

**CESC – COMPANHIA ENERGÉTICA SANTA CLARA**



**GERENCIAMENTO DAS AÇÕES AMBIENTAIS  
RELATÓRIO Nº 22  
JULHO A DEZEMBRO DE 2010**

**USINA HIDRELÉTRICA SANTA CLARA**



**Março / 2011**

## **APRESENTAÇÃO**

A AGETEL SUPORTE AMBIENTAL, empresa do ramo de Meio Ambiente, foi contratada pela CESC – COMPANHIA ENERGETICA SANTA CLARA, a partir de julho de 2008, para prestação de serviços de consultoria ambiental na fase operacional da UHE Santa Clara, sendo responsável pelo acompanhamento e gerenciamento dos Programas Ambientais da UHE SANTA CLARA, de acordo com planejamento aprovado pela Instituição Licenciadora – IBAMA.

As ações ambientais apresentadas referem-se aos trabalhos planejados para o período em conformidade com o Plano Básico Ambiental e condicionantes estabelecidas pelo IBAMA referentes à Licença de Operação.

## **EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO**

### **Razão Social:**

COMPANHIA ENERGÉTICA SANTA CLARA – CESC  
Avenida Rio Branco, 156, Sala 3101 – Centro  
Rio de Janeiro, RJ  
CEP: 20.043-900

### **Contatos:**

Dório Paulo Corteletti;  
(0\*\*21) 2131-7191

Marcelo Nabak  
(0\*\*21) 2131-7153

### **Home page:**

[www.uhesantaclara.com.br](http://www.uhesantaclara.com.br)

---

## EMPRESA RESPONSÁVEL PELO GERENCIAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

### Razão Social:

AGETEL SUPORTE AMBIENTAL LTDA  
Rua Irajá, 75, sala 304, bairro Patrimônio  
Uberlândia - MG  
CEP: 38.411-088

**Contato:** Daniel de Freitas, TELEFAX: (34) 3211-0053

**e-mail:** agetel@agetelambiental.com.br

### EQUIPE TÉCNICA

TÉCNICO	FORMAÇÃO REGISTRO PROFISSIONAL	/ RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Daniel de Freitas	Administrador de Empresas CRA MG 5.713	Coordenação Administrativa
Ricardo Guimarães Parma	Engenheiro Florestal CREA/MG 53.178	Coordenação
Rafael Resck	Biólogo CRBio 37487/4-p	Estudos de Monitoramento da Qualidade da Água
Magda Barcelos Greco	Bióloga CRBio: 13884/04-	Estudos de Monitoramento de Macrófita
Evaldo Souza Costa	Técnico Agrícola	Apoio Técnico
Haddock Miranda Neto		Apoio Administrativo
Asthus Bittencourt		Apoio Administrativo

## ÍNDICE

1.	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	10
1.1 -	Programa de Comunicação Social.....	10
1.1.1-	Introdução e Justificativa .....	10
1.1.2-	Objetivo.....	10
1.1.3-	Atividades.....	10
2.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS .....	14
2.1 -	Introdução.....	14
2.2 -	Objetivos .....	16
2.3 -	Material de Métodos .....	16
2.3.1-	Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas .....	16
2.3.2-	Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas .....	21
2.4 -	Resultados e Discussão .....	22
2.4.1-	Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas .....	22
2.4.2-	Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas .....	46
2.5 -	Bibliografia .....	50
2.6 -	Anexo .....	50
3.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO .....	64
3.1 -	Introdução.....	64
3.2 -	Dados do monitoramento.....	64
3.3 -	Conclusão.....	66
4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO.....	66
4.1 -	Monitoramento dos focos erosivos.....	66
4.2 -	Registro Fotográfico.....	67
4.3 -	Monitoramento Topobatimétrico .....	69
5.	PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	70
5.1 -	Registro Fotográfico.....	70
6.	PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO COLÔNIA SANTA CLARA.....	74
6.1 -	Registro Fotográfico.....	74
7.	PROJETO SEDE DOS PESCADORES.....	75
8.	PROJETO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - STP .....	78
8.1 -	Alguns resultados.....	78

8.1.1- Condições Hidrológicas, Ambientais e de Operação da UHE durante a Transposição	78
8.1.2- Transposição Através do STP .....	82
8.1.3- Indivíduos mortos e feridos .....	84
8.1.4- Relação de variáveis ambientais x transposição de peixes.....	84
8.2 - Registro Fotográfico.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara.	25
Figura 2 – Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara. ....	26
Figura 3 – Parâmetros relacionados aos níveis de oxigenação e material orgânico presente nas águas do reservatório de Santa Clara.....	27
Figura 4 – Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas do reservatório de Santa Clara.....	29
Figura 5 – Parâmetros bacteriológicos das águas do reservatório de Santa Clara. ....	30
Figura 6 – Perfis verticais de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica na estação amostral MUC02. ....	31
Figura 7 – Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara.....	32
Figura 8 – Riqueza por classes (%) da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara. ....	38
Figura 9 – Riqueza de espécies por classes de fitoplâncton registrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.....	38
Figura 10 – Densidade total da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.....	39
Figura 11 – Índice de diversidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.....	40
Figura 12 – Riqueza de Espécies e Densidade Total de organismos por Filo nas estações de coleta do reservatório de Santa Clara.....	42
Figura 13 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica encontrada nas estações de coleta do reservatório de Santa Clara. ....	43

Figura 14 – Riqueza de taxa da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara.....	45
Figura 15 – Abundância de organismos representantes da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara. ....	45
Figura 16 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados no reservatório de Santa Clara.....	45
Figura 17 – Distribuição das macrófitas no reservatório de Santa Clara em 26/02/2010. Destaque para maior ocorrência de bancos na margem direita e para a presença de bancos contínuos nesse local e também no remanso. Linha em amarelo representa o trecho percorrido com a embarcação. ....	47
Figura 19 – Unidade de Beneficiamento de Pescado - Plantas.....	77
Figura 21 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante todo o período da transposição.....	79
Figura 22 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Novembro/2010.....	80
Figura 23 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Dezembro/2010 .....	80
Figura 24 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Janeiro/2011 .....	81
Figura 25 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Fevereiro/2011.....	81
Figura 26 – N.º de indivíduos transpostos durante a operação do STP.....	83
Figura 27 – Indivíduos, por espécie, transpostos durante a piracema (2010/2011) .....	83
Figura 28 – N.º de indivíduos transpostos X Defluência Total, m <sup>3</sup> /s (Vazão Defluente + Vazão Vertida) durante a operação do STP. ....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das estações de amostragem do Monitoramento da Qualidade da Água do reservatório da UHE Santa Clara. ....	16
Tabela 2 – Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos avaliados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 26/02/2010.....	23
Tabela 3 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011. ....	33
Tabela 4 – Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011. ....	41
Tabela 5 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011. ....	43

Tabela 6 – Demonstrativo das Leituras dos Piezômetros – UHE Santa Clara ..... 65

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Estação amostral MUC-01. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) ..... 17

Foto 2 – Estação amostral MUC-02. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita). ..... 18

Foto 3 – Estação amostral MUC-03. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita). ..... 18

Foto 4 – Estação amostral MUC-04. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de setembro/08 (acima) e fevereiro/09 (abaixo). ..... 19

Foto 5 – Métodos de coleta. Sonda multi-parâmetros (esquerda), coleta da comunidade planctônica (centro) e dos macro invertebrados bentônicos (direita). ..... 21

Foto 6 – Procedimento de georreferenciamento dos bancos de macrófitas ..... 22

Foto 7 – Exemplares das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara. .... 48

Foto 8 – Vista panorâmica de “bancos” mistos de macrófitas aquáticas, em 17/01/2011. .... 48

Foto 9 – Bancos de E. crassipes (aguapé) no trecho superior do reservatório de Santa Clara. Em 17/01/2011 (acima) e em 17/09/2010 (abaixo). ..... 49

Foto 10 – Foco erosivo com sulcamento e início de ravinamento. .... 67

Foto 11 – Foco erosivo com início de sulcamento ..... 67

Foto 12 – Foco erosivo com início de deslocamento de massa ..... 67

Foto 13 – Foco erosivo com sulcamento e início de ravinamento. .... 67

Foto 14 – Foco erosivo com sulcamento pronunciado e início de ravinamento ..... 67

Foto 15 – Foco erosivo com sulcamento e cicatriz de deslocamento de massa. .... 67

Foto 16 – Foco erosivo com sulcamento. .... 68

Foto 17 – Foco erosivo com sulcamento. .... 68

Foto 18 – Ombreira Margem esquerda. .... 68

Foto 19 – Ombreira Margem esquerda. Detalhe da saída da água por trás do concreto projetado ..... 68

Foto 20 – Parte superior do foco. .... 68

Foto 21 – Parte superior do foco. .... 68

Foto 22 – Área superior do foco na ex propriedade do Sr Silvio Saúde.....	69
Foto 23 – Área erodida próximo à ombreira.....	69
Foto 26 – Mudanças em desenvolvimento provenientes de sementes das plantas plantadas anteriormente. .....	70
Foto 27 – Processo de sucessão ecológica em pleno desenvolvimento nas áreas recuperadas.....	70
Foto 28 – Processo de colonização natural.....	70
Foto 29 – Processo de desenvolvimento das mudas plantadas e de sucessão natural.....	70
Foto 30 – Processo de recuperação ambiental na área de depósito de brita (2010). ....	71
Foto 31 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010). ....	71
Foto 32 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010). ....	71
Foto 33 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010). ....	71
Foto 34 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010). ....	71
Foto 35 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010). ....	71
Foto 36 – Área recuperada próxima à subestação (2010). ....	72
Foto 37 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010). ....	72
Foto 38 – Área recuperada próxima à subestação (2010). ....	72
Foto 39 – Área recuperada próxima à subestação (2010). ....	72
Foto 40 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010). ....	72
Foto 41 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010). ....	72
Foto 42 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 43 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 44 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 45 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 46 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 47 – Mudanças novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010). ....	73
Foto 58 – Manutenção do sítio Cemitério dos Brasileiros .....	74
Foto 59 – Limpeza dos acessos. ....	74



Foto 60 – Roçada no sítio. ....	75
Foto 61 – Limpeza dos acessos e interior dos sítios.....	75
Foto 62 – Manutenção das placas indicativas.....	75
Foto 63 – Manutenção das placas indicativas.....	75
Foto 82 – Operação do STP. ....	85
Foto 83 – Detalhe da operação do STP. ....	85
Foto 84 – Detalhe do canal de atração. ....	86
Foto 85 – Detalhe da caçamba submersa. ....	86
Foto 86 – Detalhe da elevação da caçamba com peixes.....	86
Foto 87 – Detalhe da elevação da caçamba.....	86
Foto 88 – Detalhe do encaixe da caçamba no tanque. ....	86
Foto 89 – Detalhe da liberação dos peixes no reservatório da UHE.....	86
Foto 90 – Sequência operacional da caçamba do STP. ....	87

## **1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

### **1.1 - Programa de Comunicação Social**

#### **1.1.1- INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

Os “Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental” buscam uma inter-relação com os demais programas componentes do PBA da UHE Santa Clara, sendo possível incrementar um processo de interação, abrindo espaço à participação dos diferentes grupos de interesse, tais como, órgãos governamentais e não governamentais de âmbito municipal, dando suporte aos interessados nas discussões destes projetos, incorporando necessidades, interesses e reivindicações a esse processo.

#### **1.1.2- OBJETIVO**

As ações de comunicação realizadas têm por objetivo criar e manter vínculos com a comunidade direta e indiretamente atingida com o empreendimento.

#### **1.1.3- ATIVIDADES**

Dentre as atividades desenvolvidas estão:

- Manutenção dos canais de comunicação do empreendedor com a comunidade por meio da disponibilização de sites (<http://www.uhesantaclara.com.br/>); telefones de contato e e-mails.
- Divulgação de informações sobre o empreendimento.

Neste sentido, foi publicado texto no jornal Folha de Nanuque atendendo as necessidades de comunicação e educação ambiental. Neste sentido, o texto aborda questões informativas tais como o histórico do Projeto de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, sua frequência e resultados obtidos, como também faz referência ao Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas e seu objetivo proposto.

Ampliando a abordagem, o texto remete a questões de cunho educativo quando demonstra, ao leitor, que ações de redução de aporte do lixo ao rio beneficiam todos os organismos ali viventes incluindo o homem, e também quando mostra que há um monitoramento constante dessas atitudes refletidas no Índice de Qualidade das Águas (IQA) calculado freqüentemente e disponibilizado ao órgão ambiental licenciador.

### ***As águas do Rio Mucuri***

*Desde outubro de 2001, a Usina Hidrelétrica (UHE) Santa Clara encontra-se em operação no Rio Mucuri. Assim, por meio da execução de diversos programas ambientais e sociais, a UHE promove o controle e melhoria da qualidade ambiental da região. Dentre os vários projetos destaca-se o Projeto de Monitoramento Limnológico da Qualidade da Água do Rio Mucuri.*

*Este Projeto de Monitoramento associado ao Projeto 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 objetivo desses Projetos é acompanhar a qualidade as águas do rio Mucuri, na área da UHE, identificando qualquer alteração que aconteça e apontando algumas medidas de acompanhamento e controle. Dessa forma este monitoramento constante garante que as atividades que demandam a utilização das águas do rio, como pesca, não sejam prejudicadas.*

*Em Fevereiro deste ano, foi analisada a água coletada em 4 pontos do Rio Mucuri. No mês de Setembro, o monitoramento se repetiu, mas os exames das amostras ainda estão em processo de análise em laboratório específico.*

*Para aquelas amostras processadas, conclui-se que a usina, desde o início da sua operação até agora, não prejudicou o ecossistema do rio e nem incentivou a proliferação de espécies nocivas à saúde humana.*

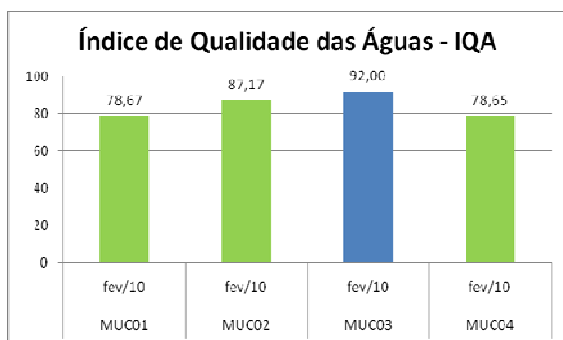
*Na escala de Índice de Qualidade da Água (IQA), que classifica a água de muito ruim a excelente, os resultados mostraram águas de boa e/ou excelente qualidade em todas as estações amostrais, inclusive na estação localizada próximo ao município de Nanuque, não obstante a poluição constante que o rio sofre, pelos esgotos e pela grande quantidade de lixo que ele recebe. Esse resultado reflete os baixos níveis de turbidez, nitratos, sólidos, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes fecais, aliados à boa oxigenação das águas e pH próximo da neutralidade, registrados em todos os locais de coleta.*

*Esse resultado também é reflexo de interferências no rio Mucuri que ocorrem antes do reservatório da usina. O rio Mucuri tem um processo natural de oxigenação da água muito bom. Assim, reduzir o lixo e o esgoto doméstico jogado no rio Mucuri, principalmente nas imediações das cidades marginais de Carlos Chagas e Nanuque garantirá uma água de melhor qualidade para todos os organismos que ali vivem, bem como para o homem que a utiliza de variadas formas.*

A UHE Santa Clara dará continuidade ao Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Mucuri para acompanhar a situação do curso d'água.



Coletas realizadas no rio Mucuri e no reservatório da UHE.



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

Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara (Fevereiro/2010)





# Tiquinho de Tudo



## Niver João César

Parabéns pelo seu primeiro aninho completado na sexta, 24 de setembro. Que sempre seja risonho, lindo, feliz!

São os votos da Bisa Elza, do Bisa Louzi, da Vô Aldinha, do Vô César, do tios Lipe e Vítor, do papai Igor, e de todos que estão por aqui torcendo muito por você!!! Um milhão de beijos!

## Lions Clube Sobral

Dentre as atividades desenvolvidas pelo Lions Clube de Nanuque - Sobral destacam-se:



1- Cadeiras de rodas para banho, cadeiras de rodas para locomoção e outros aparelhos ortopédicos, adquiridos ou arrecadados pelo LC Nanuque - Sobral, já colocados à disposição da comunidade carente.

2 - Grupo de gestantes contempladas com enxovais para recém nascidos, distribuídos pelo LC Nanuque - Sobral, num trabalho já tradicional, desenvolvido anualmente pelas companheiras e domadoras do Clube.

**BR POSTO REJANE**  
Abasteça essa idéia

**Combustíveis - Lubrificantes**  
**Troca de óleo a vácuo**  
**Calibragem eletrônica**

Pça Teófilo Otoni - Estação Rodoviária - Tel: (33)3621-1278 - Nanuque-MG

**WASCONT**  
Assessoria Contábil  
Comercial - Industrial - Rural  
*Wilson dos Santos Medina*  
Tec. Contábil CRC/55243  
Av. Santos Dumont, 209 - 1ª andar - Nanuque - MG  
Fone: (33) 3621-2982 - Cel: (33) 99769180  
e-mail: wascont@wascont.com.br

**Dr. Jair Alcântara da Silva**  
OAB-MG 41963  
e-mail: jairalc@hotmail.com  
Tel: (33)3621-3806 / 8834-3094  
Rua Minas Novas, 42 - Centro - Nanuque - MG

## As águas do Rio Mucuri

Desde outubro de 2001, a Usina Hidrelétrica (UHE) Santa Clara encontra-se em operação no Rio Mucuri. Assim, por meio da execução de diversos programas ambientais e sociais, a UHE promove o controle e melhoria da qualidade ambiental da região. Dentre os vários projetos destaca-se o Projeto de Monitoramento Limnológico da Qualidade da Água do Rio Mucuri.

Este Projeto de Monitoramento associado ao Projeto 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 objetivo desses Projetos é acompanhar a qualidade as águas do rio Mucuri, na área da UHE, identificando qualquer alteração que aconteça e apontando algumas medidas de acompanhamento e controle. Dessa forma este monitoramento constante garante que as atividades que demandam a utilização das águas do rio, como pesca, não sejam prejudicadas.

Em Fevereiro deste ano, foi analisada a água coletada em 4 pontos do Rio Mucuri. No mês de Setembro, o monitoramento se repetiu, mas os exames das amostras ainda estão em processo de análise em laboratório específico.

Para aquelas amostras processadas, conclui-se que a usina, desde o início da sua operação até agora, não prejudicou o ecossistema do rio e nem incentivou a proliferação de espécies nocivas à saúde humana.

Na escala de Índice de Qualidade da Água (IQA), que classifica a água de muito ruim a excelente, os resultados mostraram águas de boa e/ou excelente qualidade em todas as estações amostrais, inclusive na estação localizada próximo ao município de Nanuque, não obstante a poluição constante que o rio sofre, pelos esgotos e pela grande quantidade de lixo que ele recebe. Esse resultado reflete os baixos níveis de turbidez, nitratos, sólidos, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes fecais, aliados à boa oxigenação das águas e pH próximo da neutralidade, registrados em todos os locais de coleta.

Esse resultado também é reflexo de interferências no rio Mucuri que ocorrem antes do reservatório da usina. O rio Mucuri tem um processo natural de oxigenação da água muito bom. Assim, reduzir o lixo e o esgoto doméstico jogado no rio Mucuri, principalmente nas imediações das cidades marginais de Carlos Chagas e Nanuque garantirá uma água de melhor qualidade para todos os organismos que ali vivem, bem como para o homem que a utiliza de variadas formas.

A UHE Santa Clara dará continuidade ao Programa de Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Mucuri para acompanhar a situação do curso d'água.



Coletas realizadas no rio Mucuri e no reservatório da UHE.



Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara (Fevereiro 2010)

## **2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

Este relatório 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 da campanha referente ao primeiro semestre do ano de 2011, realizada no mês de janeiro, representativo do período chuvoso. 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.

### **2.1 - 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.

## 2.2 - 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 e a das macrófitas aquáticas.

## 2.3 - Material de Métodos

### 2.3.1- PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

#### Data das Campanhas de Campo e Descrição das Estações de Coletas

A campanha de campo do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas foi realizada no dia 17 de janeiro de 2011, época representativa do período chuvoso. 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)
<b>MUC-01</b>	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"
<b>MUC-02</b>	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"
<b>MUC-03</b>	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"
<b>MUC-04</b>	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"

**MUC-01** – rio Mucuri, a montante da área de remanso do reservatório da UHE Santa Clara, estando a jusante do núcleo urbano de Nanuque (Foto 1). A definição desse ponto teve como objetivo a avaliação da qualidade da água que entra no reservatório.





Foto 1 – Estação amostral MUC-01. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita)

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 macrófitas aquáticas no local, em especial de aguapés (*Eichhornia crassipes*). Coleta realizada na margem direita.

**MUC-02** - ponto lacustre do reservatório, a montante do eixo da barragem (Foto 2Foto 1). 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.



Foto 2 – Estação amostral MUC-02. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita).

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. Presença de exemplares de macrófitas aquáticas na região de coleta. 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 MUC-02P.

**MUC-03** – rio Mucuri a jusante da barragem e da casa de força do reservatório (Foto 3). A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas logo a jusante da barragem da UHE Santa Clara.



Foto 3 – Estação amostral MUC-03. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita).

Características Físicas: Leito rochoso com alguns 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.

**MUC-04** - rio Mucuri, no trecho de estabilização do fluxo d'água (Foto 4). A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas no trecho de estabilização do fluxo d'água.



Foto 4 – Estação amostral MUC-04. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de setembro/08 (acima) e fevereiro/09 (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. 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  $\text{CaCO}_3$ , alcalinidade total em  $\text{CaCO}_3$ , cloretos, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio ( $\text{DBO}_5$  dias), demanda química de oxigênio (DQO), dureza total, ferro solúvel, fosfato total, manganês total, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, óleos e graxas, ortofosfato, oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez.
- Bacteriológicos: coliformes fecais, coliformes totais e *Streptococcus fecalis*.
- Hidrobiológicos: Análises qualitativas e quantitativas das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e macro invertebrados bentônicos.



No ponto que representa a região lacustre do reservatório (MUC-02) foi medida a transparência da água, por meio do Disco de Secchi, e também realizado 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, calculada em função da transparência da água (Wetzel, 2001), em ponto denominado MUC-02P.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e condutividade elétrica foram medidos *in situ*, por meio de sonda multi-parâmetros YSI-556 (Foto 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 laboratório devidamente qualificado e credenciado, seguindo as especificações do *Standart 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 (Foto 5). Em ambos os casos as coletas para análises qualitativas foram realizadas deixando a rede com a abertura contra a correnteza, na região subsuperficial, 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 subsuperficial, a cerca de 20 cm de profundidade, através de um caneco de inox, transferindo a amostra para um frasco de polietileno. Para a comunidade zooplanctônica foram filtrados 100 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 (Foto 5). Procurou-se varrer a totalidade dos nichos disponíveis para essa comunidade em cada estação de coleta. Outro aspecto avaliado nas amostragens da comunidade bentônica foi a característica do substrato contido em cada amostra, facilitando a caracterização dos locais de coleta bem como a interpretação dos organismos encontrados.



Foto 5 – Métodos de coleta. Sonda multi-parâmetros (esquerda), coleta da comunidade planctônica (centro) e dos macro invertebrados 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 de cada grupo, foram avaliadas a riqueza, densidade e diversidade de espécies, sendo a última calculada pelo índice de Shannon-Wiener (H'). 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.

### 2.3.2- 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 ancorados nas margens da represa tiveram suas localizações geográficas registradas com aparelho GPS (Foto 6). Devido a grande quantidade de pequenos “bancos” – considerados os menores de 2 metros quadrados de extensão, optou-se por registrar somente os “bancos” médios e grandes.



Foto 6 – Procedimento de georreferenciamento dos bancos de macrófitas

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. A partir desses dados, foi confeccionado um mapa esquemático ilustrando a distribuição e ocupação das macrófitas aquáticas ao longo da represa.

## **2.4 - Resultados e Discussão**

### **2.4.1- 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 Figura 1 a Figura 5, os mesmos resultados são expostos sob a forma de gráficos, visando facilitar a percepção de alterações entre estações amostrais 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. Para exposição gráfica, os parâmetros limnológicos foram reunidos em cinco grandes grupos:

- Parâmetros relacionados ao equilíbrio ácido-básico da água (pH, condutividade elétrica, acidez total em CaCO<sub>3</sub>, alcalinidade total em CaCO<sub>3</sub>, dureza total em CaCO<sub>3</sub>) (Figura 1);
- Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos na água (fósforo solúvel, fósforo total, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total) (Figura 2);
- Parâmetros indicadores dos níveis de oxigenação das águas (oxigênio dissolvido, DBO, DQO e temperatura da água) (Figura 3);
- 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 4);
- Parâmetros bacteriológicos (*Escherichia coli*, coliformes totais e *Streptococcus fecais*) (Figura 5).

Tabela 2 – Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos avaliados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 26/02/2010.

Parâmetros	Unidade	Limite CONAMA 357	Estações Amostrais			
			MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
Acidez Total	mg/l	ND	8	6,5	8	8
Alcalinidade Total	mg/l	ND	24	23	24	23
Cloretos	mg/l	250	59,5	52,5	53,5	57
Coliformes Fecais	NMP/100ml	1.000	560	0	0	0
Coliformes Totais	NMP/100ml	ND	790	70	10	1
Condutividade Elétrica	µS/cm	ND	287	263	263	276
DBO	mg/l	5	5,8	7,9	8,3	6,4
DQO	mg/l	ND	18,6	19,14	17,2	18,19
Dureza Total	mg/l	ND	52	48	45	48

Estreptococcus fecais	NMP/100ml	ND	250	0	0	0
Ferro Solúvel	mg/l	0,3	0,69	0,68	0,97	0,96
Fósforo Solúvel	mg/l	ND	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Fósforo Total	mg/l	*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Manganês Total	mg/l	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitratos	mg/l	10	0,01	0,01	0,02	0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	**	2,8	1,68	3,36	2,8
Nitrogênio Total	mg/l	ND	3,36	3,37	3,94	3,38
Oxigênio Dissolvido	mg/l	> 5	7,55	7,14	7,62	7,75
Óleos e Graxas	mg/l	VA***	0	0	0	0
pH		6 a 9	7,38	7,32	7,1	6,9
Sólidos em Suspensão	mg/l	-	<10	<10	<10	<10
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Totais	mg/l	ND	138	138	140	163
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/l	500	126	136	130	160
Temperatura	°C	ND	30,04	30,24	29,82	28,69
Turbidez	NTU	100	11,1	14,2	15,2	20,8

**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-amoniacoal: 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 são apresentados na Figura 1. A acidez total variou de 6,5 mg/l (MUC02) a 8,0 mg/l (demais estações) e alcalinidade foi moderada e uniforme em todas as estações amostrais, com valores entre 23 e 24 mg/l. Os valores de pH estiveram muito próximos da neutralidade, variando de 6,9 (MUC04) a 7,38 (MUC01) e, portanto, dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de Classe 2. A dureza da água, que mede a concentração de cátions, como o cálcio, nas águas da represa, assim como verificado para a alcalinidade e pH, manteve-se com valores moderados e uniformes, entre 45 mg/l (MUC03) e 52 mg/l (MUC01), evidenciando boas condições no que se refere ao equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara.



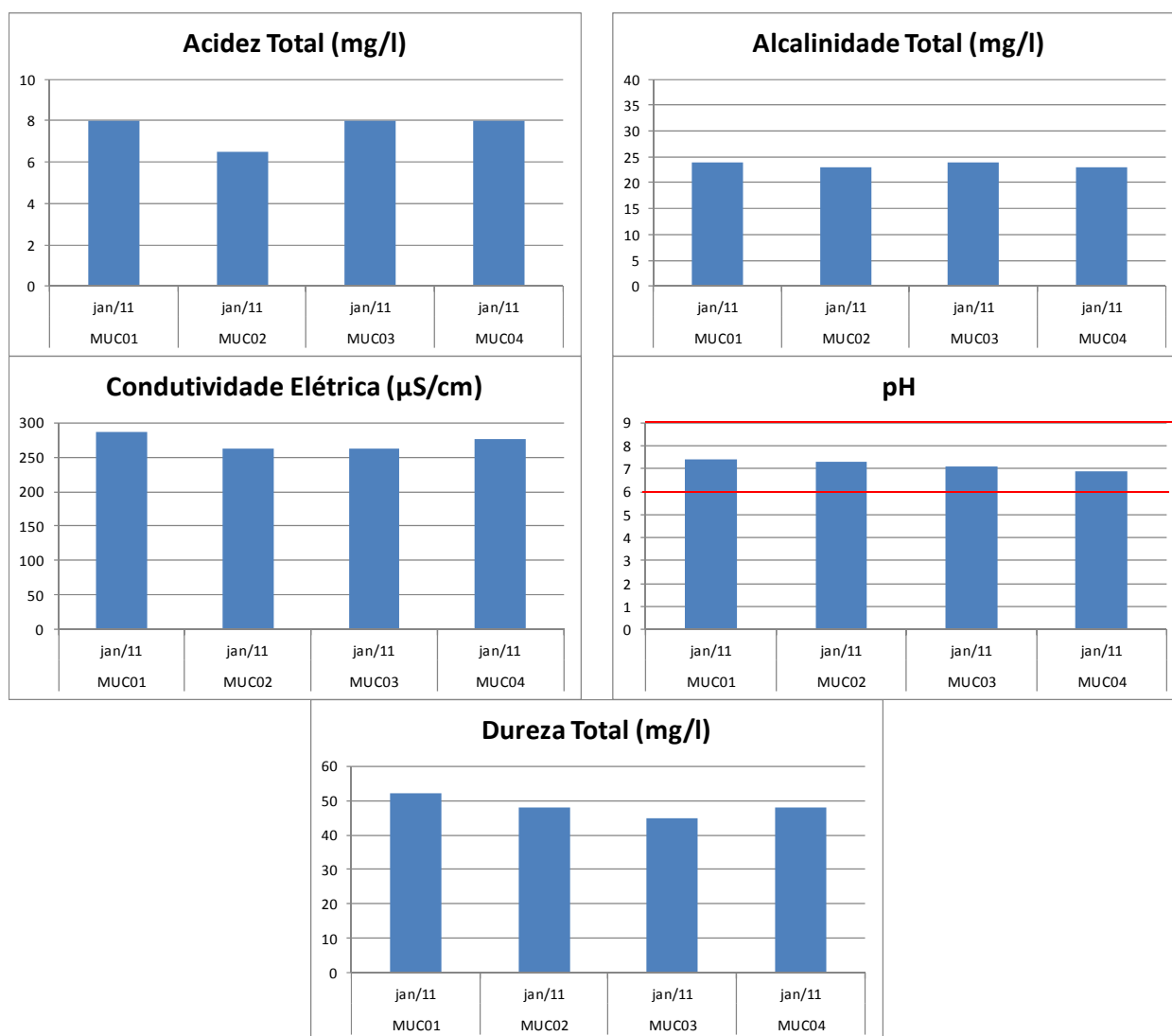


Figura 1 – Parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara.

A condutividade elétrica apresentou-se alta em todas as estações amostrais com valores superiores a 250 µS/cm. Esse parâmetro indica a presença de íons dissolvidos na água e aumenta sensivelmente em águas impactadas, evidenciando a interferência no ambiente aquático. No estudo em questão, a presença do município de Nanuque a montante do reservatório certamente contribuiu para o aumento das leituras desse parâmetro, que não possui concentrações limites estabelecidas na Resolução CONAMA 357.

Em relação aos nutrientes presentes nas águas, as concentrações de nitrogênio total variaram de 3,36 mg/l (MUC01) a 3,94 mg/l (MUC03) (Figura 2). Dentre as frações de nitrogênio que contribuíram para esse resultado destaca-se o nitrogênio amoniacal, que chegou a 3,36 mg/l na estação MUC03, ainda assim, abaixo do limite de 3,7mg/l (para pH < 7,5) determinado para águas de Classe 2 na Resolução CONAMA 357/05. As concentrações de nitratos foram

bastantes baixas ( $< 0,02$  mg/l) e bem inferiores aos 10 mg/l estabelecidos na mesma resolução.

A despeito do aporte de fósforo no reservatório de Santa Clara, proveniente dos efluentes de Nanuque, as concentrações de fósforo total foram baixas em todas as estações amostrais ficando sempre abaixo de 0,05 mg/l (limite de detecção laboratorial) e as concentrações de fósforo solúvel abaixo de 0,03 mg/l (limite de detecção laboratorial) (Tabela 2). Provavelmente a carga alóctone de fósforo esteja sendo rapidamente incorporada pela biota aquática, especialmente pela macrófita *Eichhornia crassipes* (aguapé), que apresenta alta taxa de ocupação no reservatório.

Cabe lembrar que as concentrações de nutrientes na coluna d'água são um dos fatores 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 (Wetzel, 2001).

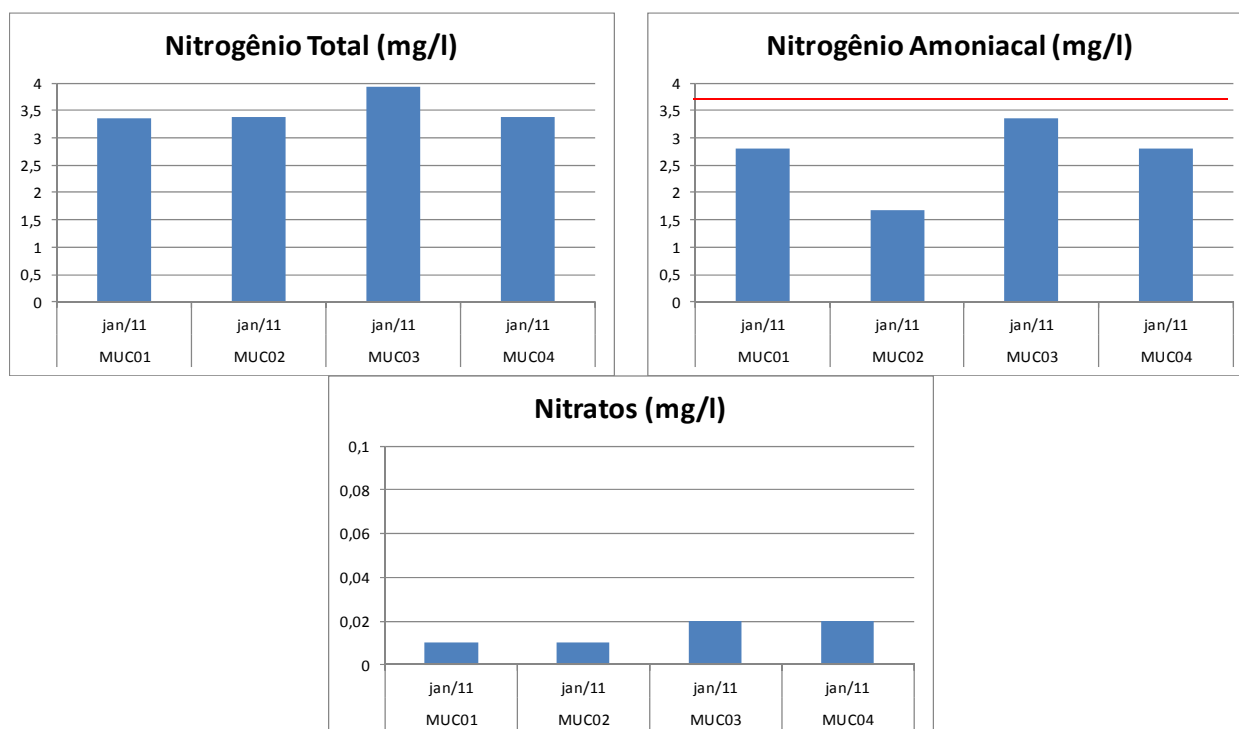


Figura 2 – Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara.

As águas do reservatório de Santa Clara apresentavam-se bem oxigenadas e em conformidade com a legislação (limite mínimo de 5 mg/l), com concentrações de oxigênio dissolvido sempre superiores a 7 mg/l (Figura 3Figura 2), incluindo os pontos localizados a jusante do barramento (MUC03 e MUC04). Entretanto, a demanda bioquímica de oxigênio, que é um indicativo de aporte de material orgânico oxidado biologicamente, variou de 5,8 mg/l (MUC01) a 8,13 (MUC03) (Figura 3Figura 2), valores esses acima de 5 mg/l, estabelecido para águas de Classe 2 (CONAMA 357/05). A elevação na demanda bioquímica de oxigênio durante o período chuvoso é normal, pois nesse momento ocorre a elevação do escoamento marginal da bacia de drenagem, aumentando a carga de material orgânico e inorgânico que chega de maneira difusa aos corpos d'água. De qualquer forma, quando se observa os resultados de oxigênio dissolvido, nota-se que a carga de material orgânico que chegou ao reservatório não causou depleção de oxigênio nas águas da represa.

Outro parâmetro analisado, a demanda química de oxigênio, que indica oxidação de material dissolvido na coluna d'água via bactérias, encontrava-se em concentrações em torno de 18 mg/l (Figura 3Figura 2), pelos mesmos motivos expostos para a demanda bioquímica de oxigênio.

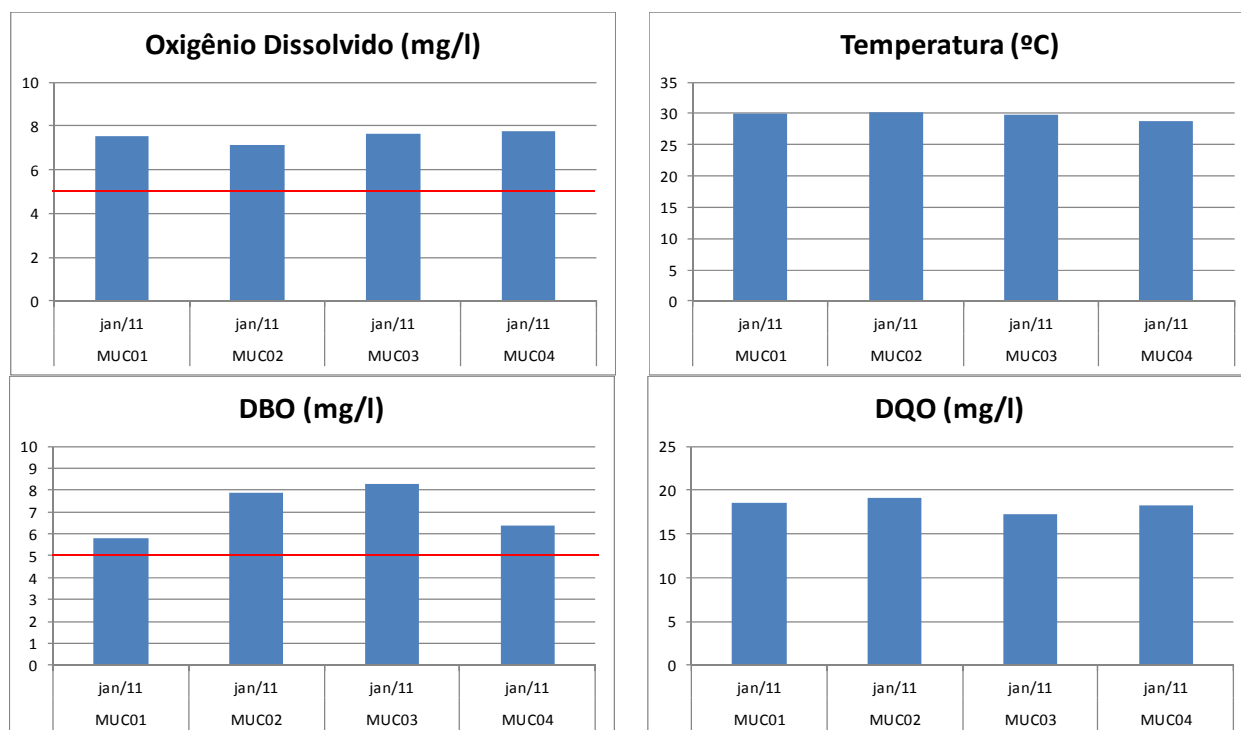
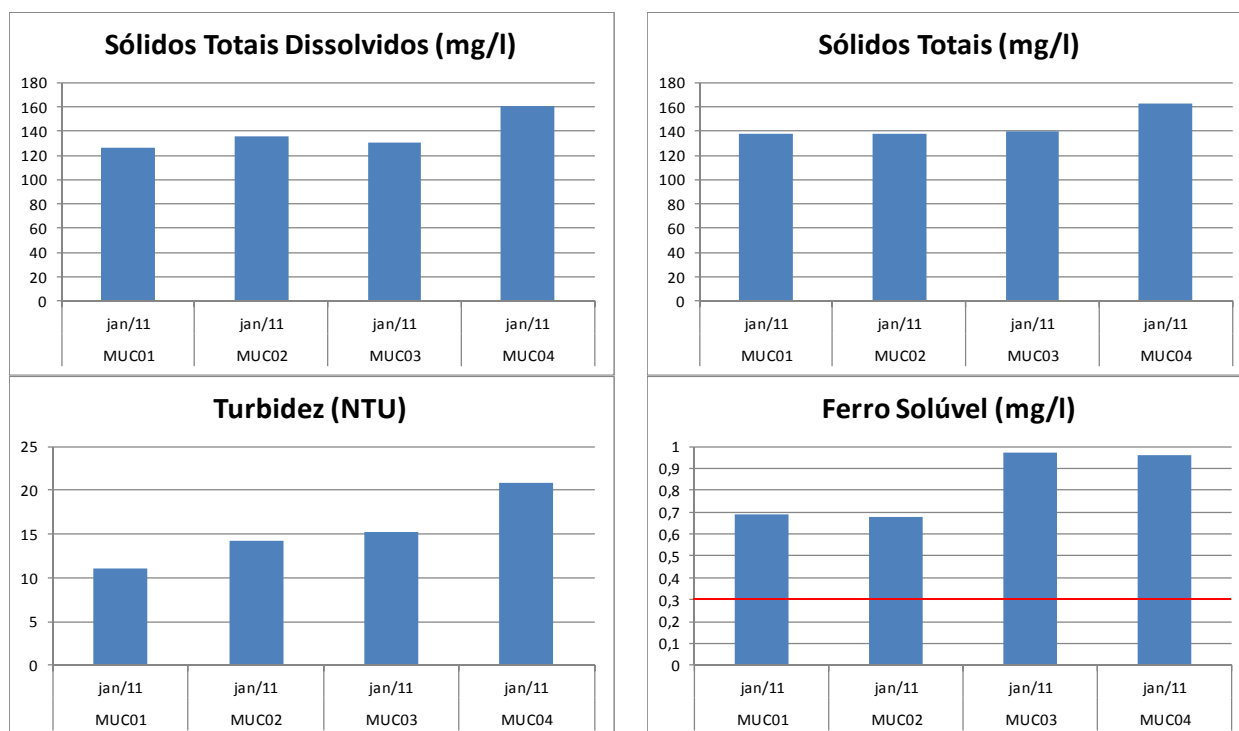


Figura 3 – Parâmetros relacionados aos níveis de oxigenação e material orgânico presente nas águas do reservatório de Santa Clara.

Em relação aos sólidos e parâmetros dissolvidos presentes nas águas, as concentrações de sólidos totais aumentaram de forma gradual, de 138 mg/l (MUC01) a 163 mg/l (MUC04) (Figura 10). Dos sólidos totais, grande parte era formado por sólidos dissolvidos, que variaram de 126 (MUC01) mg/l a 160 mg/l (MUC04) (Figura 4). As concentrações de sólidos em suspensão em todas as estações de coletas apresentaram valores < 10 mg/l e os sólidos sedimentáveis < 0,1 mg/l, ambos menores que os valores estabelecidos para águas classe 2 na Resolução CONAMA 357/05 (Tabela 2). O mesmo padrão de aumento gradual ao longo da represa registrado para os sólidos totais foi observado para a turbidez, que teve o maior valor registrado (20,8 NTU) na estação MUC04 (Figura 10), abaixo de 100 NTU, que é o limite da Resolução CONAMA 357/05.

As concentrações dos íons cloretos nas águas do reservatório de Santa Clara também estiveram bem abaixo dos limites da Resolução CONAMA 357/05, para águas de classe 2 (250 mg/l). Outros parâmetros que apresentaram leituras baixas e dentro dos limites legais foram os óleos e graxas, ausentes em todas as estações amostrais, e o manganês, cujas leituras estiveram sempre abaixo de 0,05 mg/l (Tabela 2).



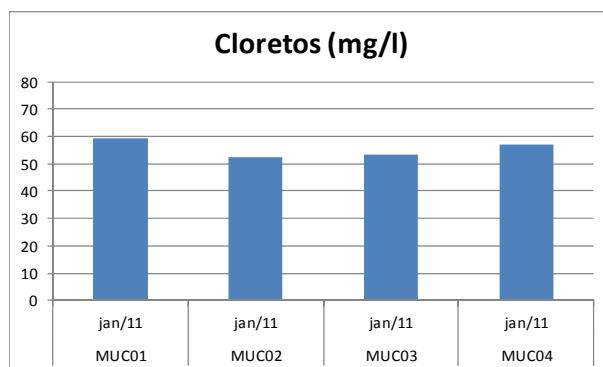


Figura 4 – Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas do reservatório de Santa Clara.

Entretanto, as concentrações de ferro solúvel apresentaram-se acima do limite de 0,3 mg/l (CONAMA 357/05) em todas as estações amostradas (Figura 4). A presença de ferro nas águas continentais brasileiras e em especial nas mineiras é natural, dado o substrato rico nesse elemento. Entretanto elas podem aumentar significativamente quando no entorno do corpo d'água estiverem complexos industriais que utilizam ou beneficiam esse elemento em seus processos de produção, o que não é o caso do reservatório de Santa Clara. De qualquer forma, 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.

Por fim, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como limite máximo para o parâmetro bacteriológico coliformes fecais a concentração de 1000 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.

Os resultados obtidos apontam para a baixa contaminação das águas do reservatório de Santa Clara, no que se refere a indicadores bacteriológicos. Os resultados de coliformes fecais foram nulos nas estações MUC02, MUC03 e MUC04, e a estação MUC01 apresentou a concentração de 560 NMP/100 ml (Figura 5). Também as 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, mostraram resultados nulos nas estações MUC02, MUC03 e MUC04 (Figura 5). Em todos os casos, a proximidade com o município de Nanuque e a interferência pelo aporte de efluentes domésticos e por atividades pecuárias ajudam a explicar os resultados observados.

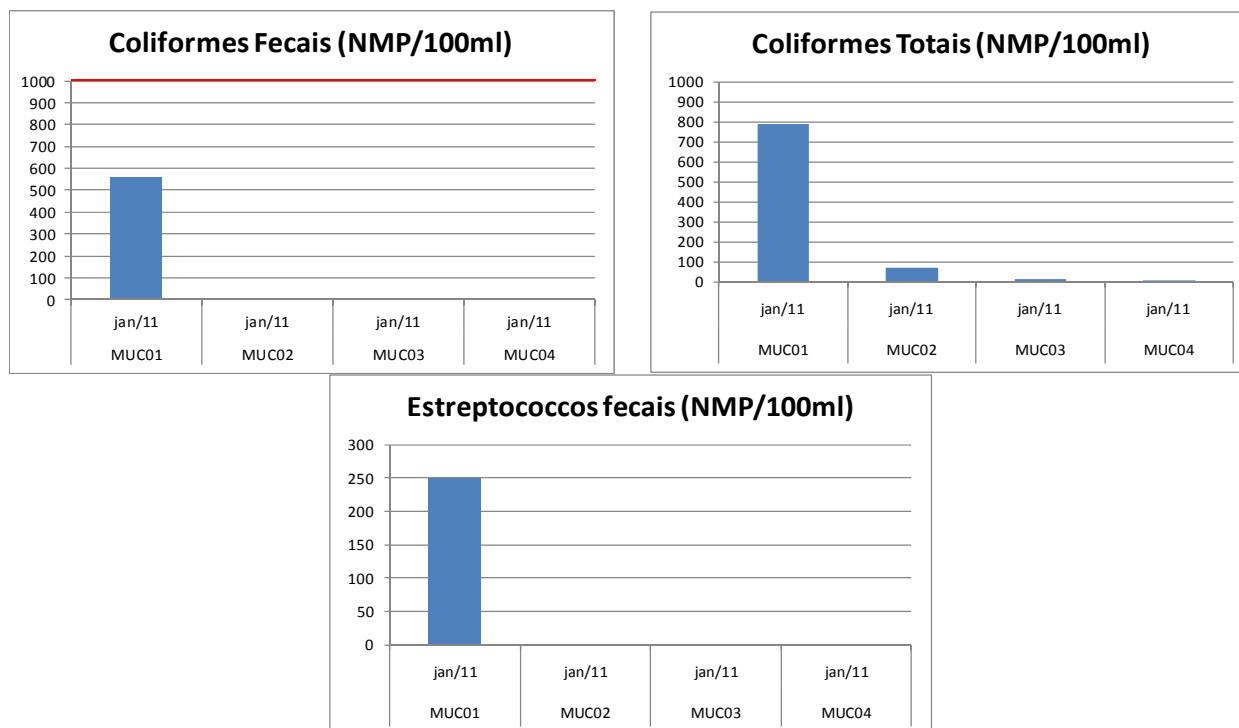


Figura 5 – Parâmetros bacteriológicos das águas do reservatório de Santa Clara.

### Perfis Verticais Realizados na Região Limnética do Reservatório

Os perfis verticais realizados na zona limnética do reservatório de Santa Clara (Estação MUC-02) mostraram que no dia 17 de janeiro de 2011 o reservatório apresentava discreta estratificação térmica próxima aos 11 metros de profundidade. O perfil de oxigênio dissolvido mostrou que a menor concentração estava próxima aos 18 metros de profundidade (Figura 6). Todavia, havia oxigênio até os 20 m de profundidade, indicando a estabilidade no ecossistema. O pH esteve bem próximo da neutralidade nas águas superficiais assim como nas águas profundas. A condutividade elétrica aumentou discretamente da superfície ao fundo do reservatório (Figura 6), o que é normal em decorrência da sedimentação das partículas na coluna d'água.

Esses resultados mostram condições limnológicas adequadas nesse extrato da coluna d'água do reservatório de Santa Clara, em especial 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 para os representantes da ictiofauna.

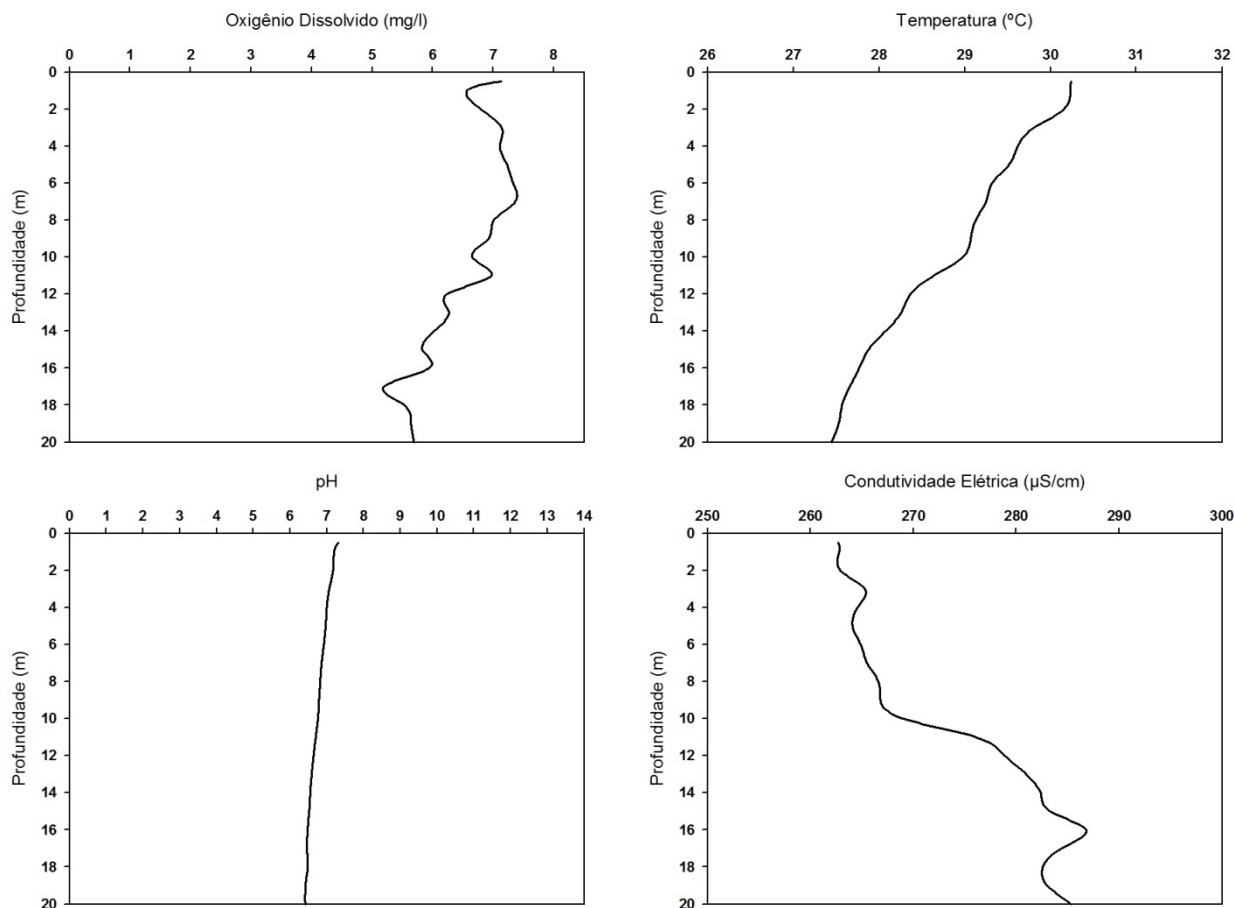


Figura 6 – Perfis verticais de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica na estação amostral MUC02.

### 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	Blue
Bom	70 < IQA < 90	Green
Médio	50 < IQA < 70	Yellow
Ruim	25 < IQA < 50	Orange
Muito Ruim	0 < IQA < 25	Red

A Figura 7 traz o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) de cada estação amostral do reservatório de Santa Clara durante a campanha de Janeiro de 2011.

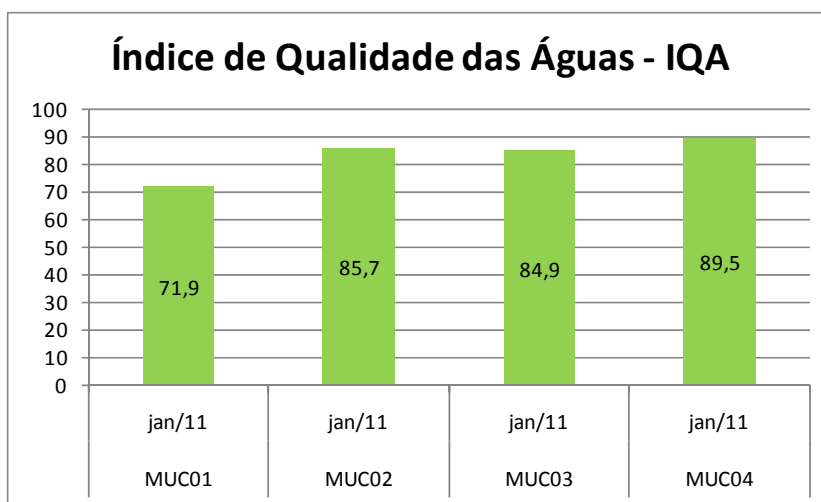


Figura 7 – Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara.

Os resultados mostram águas de boa qualidade em todas as estações amostrais, inclusive na estação MUC01, localizada a jusante do município de Nanuque. Esse resultado reflete a boa oxigenação das águas e pH próximo da neutralidade, além dos baixos valores de nutrientes (fósforo e nitratos) e compostos inorgânicos dissolvidos nas águas. Os resultados em média não foram ainda maiores em função dos resultados da demanda bioquímica de oxigênio. No caso do ponto MUC01 o valor final do IQA foi um pouco menor do que os demais devido aos níveis de coliformes fecais, que embora em consonância com a legislação foram maiores do que os registrados nas demais estações.

### Comunidade Fitoplanctônica

Os resultados das contagens da comunidade fitoplanctônica podem ser analisados na Tabela 3. A partir dessa tabela foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza por Classes, expressa em porcentagem, densidade total (organismos/ml) e de 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.



Tabela 3 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011.

Organismo	MUC01	MUC02	MUC02P	MUC03	MUC04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	2,28				
<i>Amphora</i> sp.		X			X
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,76	X		X	X
<i>Aulacoseira herzogii</i>	X				
<i>Capartogramma crucicola</i>					X
<i>Cocconeis placentula</i>	0,76				
<i>Craticula ambigua</i>					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5,32	7,60	0,76	5,32	7,60
<i>Diatoma</i> sp.					X
<i>Discostella stelligera</i>	X				
<i>Encyonema silesiacum</i>	1,52			X	X
<i>Encyonopsis</i> sp.					X
<i>Eolimna</i> sp.				1,09	X
<i>Eunotia indica</i>					X
<i>Eunotia minor</i>				X	X
<i>Fragilaria</i> sp.	6,84	X		2,17	X
<i>Gomphonema augur</i>		X		X	X
<i>Gomphonema gracile</i>	X			X	X
<i>Gomphonema lagenula</i>		X		X	2,17
<i>Gomphonema</i> sp.				X	2,17
<i>Gyrosigma acuminatum</i>					X
<i>Hantzschia</i> sp.	0,76				
<i>Luticola geoppertiana</i>					X
<i>Navicula cryptocephala</i>				2,17	X
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,04			1,09	X
<i>Navicula rostellata</i>	0,76				X
<i>Navicula schroeteri</i>					X
<i>Navicula</i> sp.		X		X	1,09
<i>Neidium catarinense</i>	0,76			1,09	X
<i>Nitzschia reversa</i>	X				
<i>Nitzschia scalproides</i>					X
<i>Nitzschia</i> sp.1	0,76				
<i>Pinnularia brauniana</i>				X	X

<i>Pinnularia gibba</i>		X			
<i>Pinnularia viridis</i>					1,09
<i>Placoneis exigua</i>		X			
<i>Pleurosira laevis</i>	X				X
<i>Sellaphora pupula</i>				X	X
<i>Sellaphora rectangularis</i>				X	X
<i>Stenopterobia curvula</i>				X	X
<i>Stenopterobia delicatissima</i>		X		X	X
<i>Surirella robusta</i>				X	X
<i>Surirella tenera</i>	X				X
<i>Synedra gouldarii</i>	X	X			X
<i>Synedra sp.</i>	11,4	X			X
<b>BACILLARIOPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Terpsinoë musica</i>	X				
<i>Tryblionella sp.</i>	0,76				X
<i>Ulnaria acus</i>		X		X	X
<i>Ulnaria ulna</i>	X				
<i>Urosolenia eriensis</i>		3,80			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>35,72</b>	<b>11,40</b>	<b>0,00</b>	<b>12,93</b>	<b>14,11</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Actinastrum hantzschii</i>	X	3,80		X	1,09
<i>Ankistrodesmus bibraianum</i>	X				
<i>Ankistrodesmus gracile</i>		X			X
<i>Ankyra sp.</i>		7,60	4,1	1,09	1,09
<i>Chlamydomonas sp.</i>	15,20	3,80			
<i>Chlorella sp.</i>	11,40	7,60	5,4	7,60	15,20
Chlorococcales NI	3,04				
Chlorococcales NI 1		X		X	X
<i>Closteriopsis sp.</i>	X		0,76		
<i>Coelastrum microporum</i>		X			X
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	X	X		X	X
<i>Coelastrum pulchrum</i>	X	X		X	X
<i>Coelastrum sphaericum</i>	X				
<i>Crucigenia fenestrata</i>	X				
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0,76				
<i>Crucigeniella crucifera</i>	X				
<i>Crucigeniella rectangulares</i>	X	X		X	
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	1,52	X			

<i>Desmodesmus denticulatus</i>		X			X
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	0,76			X	X
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	6,84	X		X	1,09
<i>Desmodesmus spinosus</i>					X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0,76	X	0,76		
<i>Eutetramorus</i> sp.	X	X	1,76	X	X
<i>Keratococcus</i> sp.		X		X	X
<i>Kirchneriella obesa</i>	0,76				
<i>Kirchneriella</i> sp.			0,76		X
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	6,08	X			
<i>Monoraphidium contortum</i>	35,72	45,60	24,04	17,21	11,94
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	3,04	X	3,04		
<i>Monoraphidium</i> sp.	25,08	387,60		76,54	108,57
<i>Oocystis lacustris</i>	X				
<i>Oocystis</i> sp.		X		X	X
<i>Paradoxia</i> sp.		49,40		3,04	3,26
<i>Pediastrum duplex</i>	X	X		X	X
<i>Pediastrum tetras</i>	X				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1,52	X	0,76	X	X
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	X				
<i>Scenedesmus bernardii</i>	X				
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1,52			1,09	1,09
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>	0,76				
<b>CHLOROPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Stigeoclonium</i> sp.	X				
<i>Treubarla setigera</i>					X
Volvocales NI		X		X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>114,76</b>	<b>505,40</b>	<b>41,08</b>	<b>106,57</b>	<b>143,31</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas</i> spp.	37,24	167,20	153,0	44,10	36,91
<i>Rhodomonas lacustris</i>	11,40	98,80	49,34	24,35	17,37
<b>SUBTOTAL</b>	<b>48,64</b>	<b>266,00</b>	<b>202,34</b>	<b>68,45</b>	<b>54,29</b>
<b>CRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas caudata</i>		26,60	7,6	7,60	7,60
<i>Mallomonas</i> sp.		3,80	1,09	2,17	1,09
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>30,40</b>	<b>8,69</b>	<b>9,77</b>	<b>8,69</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	21,28	15,20	0,76	7,60	4,34

<i>Aphanocapsa elachista</i>	0,76				
<i>Aphanocapsa incerta</i>	4,56				
<i>Aphanocapsa koordersii</i>	1,52	7,60	0,76		
<i>Aphanothece minutissima</i>	11,40	22,80		7,60	1,09
Chroococcales N.I.					X
<i>Chroococcus</i> sp.				X	X
<i>Chroococcus turgidus</i>				X	X
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	X				
<i>Komvophoron</i> sp.				X	X
<i>Lyngbya</i> sp.		X			X
<i>Lyngbya</i> sp.1	X				
<i>Merismopedia glauca</i>	X				
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0,76	3,80	1,29	1,09	5,43
<i>Microcystis protocystis</i>		X			1,09
<i>Oscillatoria limosa</i>					X
<i>Oscillatoria</i> sp.				X	X
<i>Phormidium</i> sp.	5,32	X		X	X
<i>Planktolyngbya liminetica</i>	X				X
<i>Planktolyngbya</i> sp.	1,52	X		X	1,09
<i>Planktothrix</i> sp.	X				
<i>Pseudanabaena galeata</i>		X			X
Pseudanabaenaceae NI	2,28	X		X	X
<i>Synechococcus</i> sp.	47,12	49,40	5,7		
<b>SUBTOTAL</b>	<b>96,52</b>	<b>98,80</b>	<b>8,51</b>	<b>16,29</b>	<b>13,03</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>					
<i>Gymnodinium</i> sp.		X			
<i>Peridinium umbonatum</i>		3,80		X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>3,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena</i> sp.				X	X
Euglenales N.I.	0,76	3,80		X	
<i>Lepocinclis salina</i>					X
<i>Lepocinclis</i> sp.				X	X
<i>Phacus</i> sp.	0,76				
<b>EUGLENOPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Phacus</i> sp.1	0,76				
<i>Strombomonas</i> sp.				X	X
<i>Trachelomonas lacustris</i>				X	X

<i>Trachelomonas lemmermannii</i>				X	X
<i>Trachelomonas similis</i>					X
<i>Trachelomonas sp.</i>				2,17	1,09
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2,28</b>	<b>3,80</b>	<b>0,00</b>	<b>2,17</b>	<b>1,09</b>
<b>OEDOGONOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium sp.</i>	X			X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>XANTHOPHYCEAE</b>					
<i>Characiopsis sp.</i>		X			X
<i>Tetraplektron sp.1</i>		X		X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium aciculari</i>	X				X
<i>Closterium moniliferum</i>	X			X	X
<i>Closterium sp.</i>		X		X	X
<i>Staurastrum denticulatum</i>	X			X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>78</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>67</b>	<b>95</b>
<b>DENSIDADE (ind/ml)</b>	<b>297,92</b>	<b>919,60</b>	<b>260,62</b>	<b>216,18</b>	<b>234,51</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>2,91</b>	<b>1,96</b>	<b>1,67</b>	<b>1,84</b>	<b>1,97</b>

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

Para os estudos da comunidade fitoplanctônica também foi realizada uma amostragem quantitativa desses organismos, no final da zona fótica da estação MUC02, em ponto denominado MUC02P.

A análise dos organismos fitoplanctônicos presentes no reservatório de Santa Clara mostrou uma comunidade muito rica, com um total de 142 espécies, divididas em dez Classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Xanthophyceae e Zygnemaphyceae. Em todas as quatro estações de coletas foram registradas a ocorrência das Classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae, todas elas com organismos amplamente encontrados em reservatórios tropicais (Figura 8). Ainda em relação ao número de espécies, houve predomínio de representantes das Classes Bacillariophyceae e Chlorophyceae, que juntas responderam por ao menos 60% da comunidade fitoplanctônica em cada estação amostral. Essas Classes

possuem um conjunto enorme de organismos, sendo corriqueiro o predomínio das mesmas em ecossistemas lênticos e lóticos. As estações MUC01 e MUC04 registraram a maior riqueza de espécies, com 78 e 95 espécies, respectivamente (Figura 9).

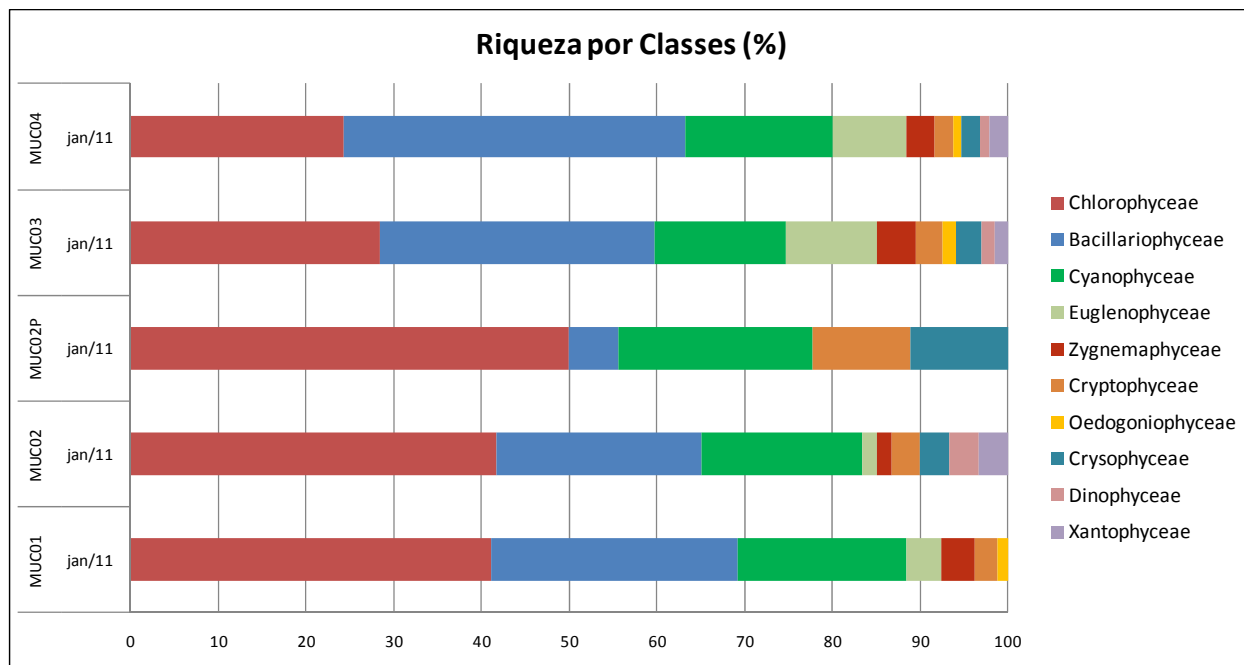


Figura 8 – Riqueza por classes (%) da comunidade fitoplânctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

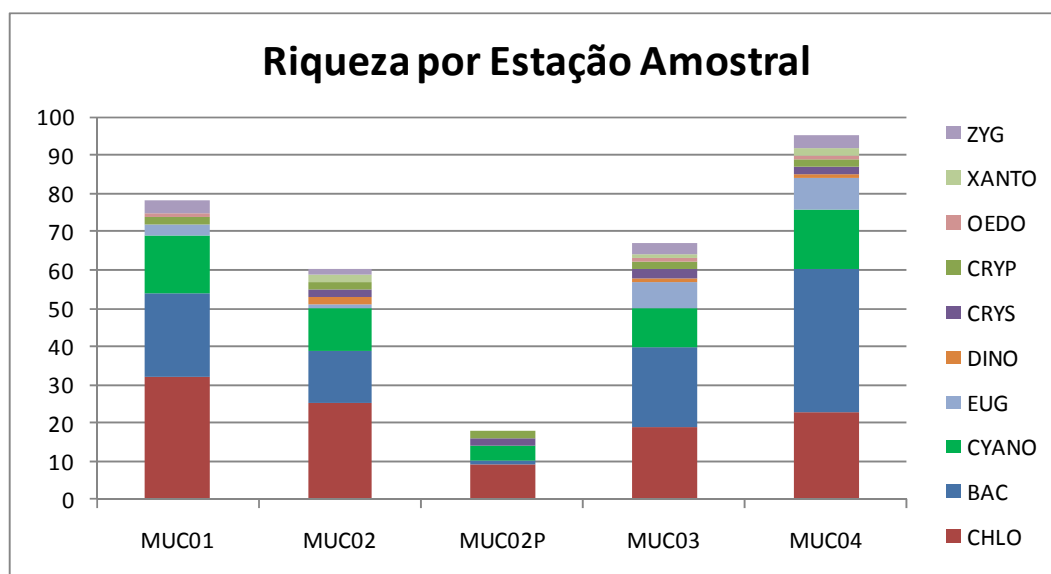


Figura 9 – Riqueza de espécies por classes de fitoplâncton registrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Quando analisadas as densidades totais de organismos fitoplanctônicos por estação amostral, nota-se que a maior densidade, conforme esperado, foi encontrada na estação que representa a zona lacustre da represa (MUC02) (Figura 10). Isso porque esse local apresenta condições mais apropriadas para o desenvolvimento das algas, como menor tempo de residência da água, por exemplo. Nesse caso, merecem destaque as densidades das algas clorofíceas (especialmente *Monoraphidium* sp.) e criptofíceas (*Cryptomonas* sp. e *Rhodomonas lacustris*), todas bastante comuns (Tabela 3).

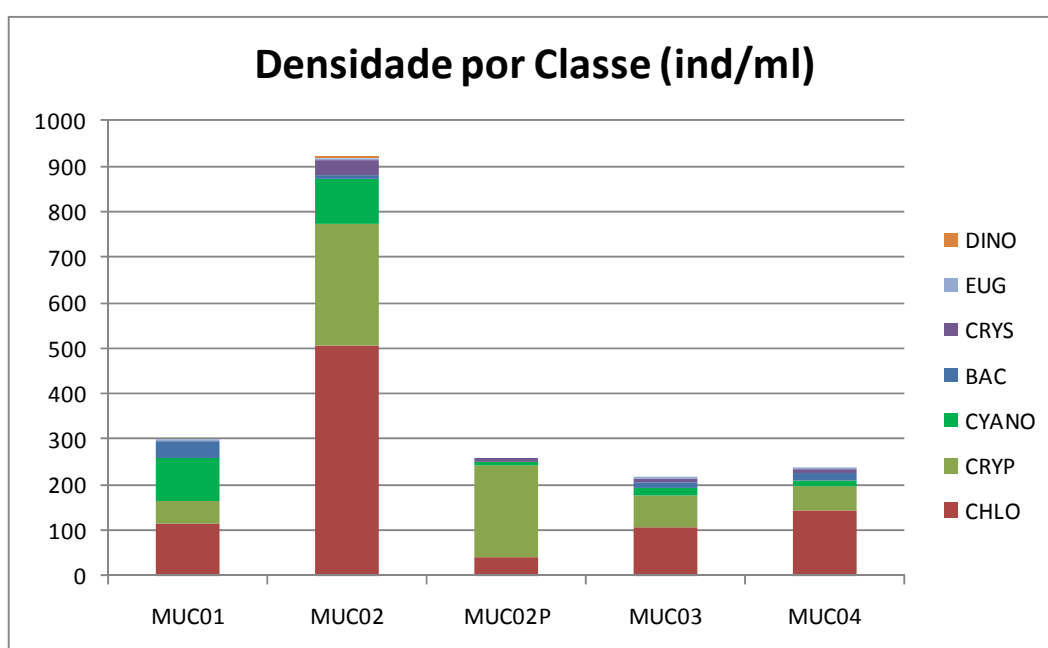


Figura 10 – Densidade total da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Em relação às cianobactérias (Classe Cyanophyceae), as maiores densidades foram registradas nos pontos MUC01 e MUC02, com 96,52 ind/ml e 98,80 ind/l, respectivamente (Tabela 3). A presença de cianobactérias nas águas do reservatório deve ser alvo de atenção e monitoramento uma vez que florações dessas algas comprometem a qualidade cênica do ambiente e podem causar 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, que inclui o gênero *Microcystis* sp., 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, a disponibilidade de nutrientes aliada ao baixo tempo de residência da água e ao aumento da insolação favorecem o crescimento desses organismos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Todavia, os resultados observados no reservatório de Santa Clara foram bastante baixos e refletem as boas condições limnológicas registradas nas análises da qualidade das águas.

Por fim, o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 11) calculado para cada uma das estações reflete a alta riqueza de espécies encontrada no reservatório de Santa Clara, em especial no ponto MUC01, onde houve a menor dominância específica dentro da comunidade.

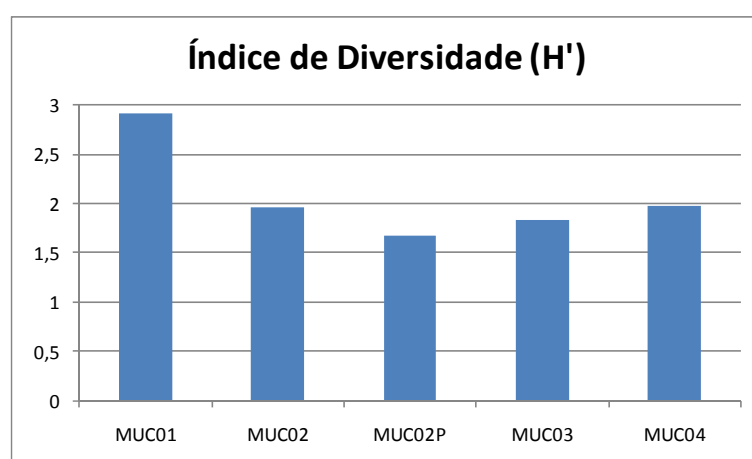


Figura 11 – Índice de diversidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Mais uma vez, a comunidade fitoplanctônica presente no reservatório de Santa Clara não obteve registro de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

### Comunidade Zooplanctônica

A listagem completa dos organismos zooplanctônicos identificados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara podem ser analisadas na Tabela 4. Os resultados da riqueza (nº de taxa) e densidade total (organismos/Litro) foram agrupados em grandes grupos desses organismos. Para essa comunidade também foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ). O laudo oficial das análises da comunidade zooplanctônica pode ser observado no Anexo.



Tabela 4 – Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011.

ORGANISMO	MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
	org/l	org/l	org/l	org/l
<b>PROTOZOA</b>				
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,43			
<i>Arcella megastoma</i>			0,17	0,09
<i>Centropyxis aculeata</i>			0,09	0,09
<i>Centropyxis eornis</i>	0,17			
Ciliophora NI	1,21			
<i>Diffugia</i> sp.				0,09
<i>Euglypha denticulata</i>	0,09			
<i>Trinema lineare</i>	0,17			
<i>Vorticella</i> sp.	0,26			
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>2,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>
<b>ROTIFERA</b>				
Bdelloidea NI	0,78		0,17	0,09
<i>Encentrum</i> sp.	0,09			
<i>Hexarthra</i> sp.		0,95	0,64	1,17
<i>Keratella cochlearis</i>			1,17	0,09
<i>Keratella tropica</i>				0,09
<i>Lecane</i> sp.	0,09		0,17	
<i>Lecane bulla</i>				0,09
<i>Lecane closterocerca</i>			0,09	0,09
<i>Mytilina acantophora</i>	0,09			
<i>Polyarthra</i> sp.				0,18
<i>Trichocerca</i> sp.			0,09	0,09
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>1,05</b>	<b>0,95</b>	<b>2,33</b>	<b>1,89</b>
<b>CRUSTACEA</b>				
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		1,19	0,18	0,18
Copepodito Calanoida NI	0,09	4,52	1,17	0,54
Copepodito Cyclopoida NI		3,33	1,17	1,62
<i>Diaphanosoma birgei</i>		21,90	9,54	8,19
<i>Mesocyclops longisetus</i>				0,09
<i>Nauplius</i> Calanoida NI	0,09	4,76	2,17	1,89
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI		9,52	5,54	6,75
<i>Notodiaptomus</i> sp.		2,38		
<i>Thermocyclops decipiens</i>			0,09	0,09
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>0,18</b>	<b>47,6</b>	<b>19,86</b>	<b>19,35</b>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>19</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (org/l)</b>	<b>3,56</b>	<b>48,55</b>	<b>22,45</b>	<b>21,51</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>1,99</b>	<b>1,63</b>	<b>1,87</b>	<b>1,72</b>

Foram identificados 29 taxa, distribuídos entre os três principais Filos dessa comunidade: Protozoa (9), Rotifera (11) e Crustacea (9). A estação MUC04 apresentou a maior riqueza de taxa, 19 (Figura 12/Figura 14), certamente influenciada pela presença de macrófitas aquáticas no local, as quais abrigam esses organismos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A maior densidade foi registrada na estação MUC02, 48,55 org/l, sendo os crustáceos os mais abundantes (Figura 18) e entre esses a espécie *Diaphanosoma birgei*. Também os crustáceos dominaram a densidade nas estações MUC03 e MUC04 (Figura 12). A estação MUC01 teve a dominância de protozoários (Figura 12). Nesse caso, como essa estação está localizada na região de início de formação do reservatório e conseqüentemente ainda com baixa influência do mesmo, a dominância pelos protozoários é natural, já que o Filo possui representantes bem adaptados à ambientes lóticos. Por outro lado, os organismos que integram o Filo Crustacea são exímios representantes de ambientes lênticos, como a estação MUC02, ou de ambientes lóticos com interferência direta de ambientes lênticos, como as estações MUC03 e MUC04.

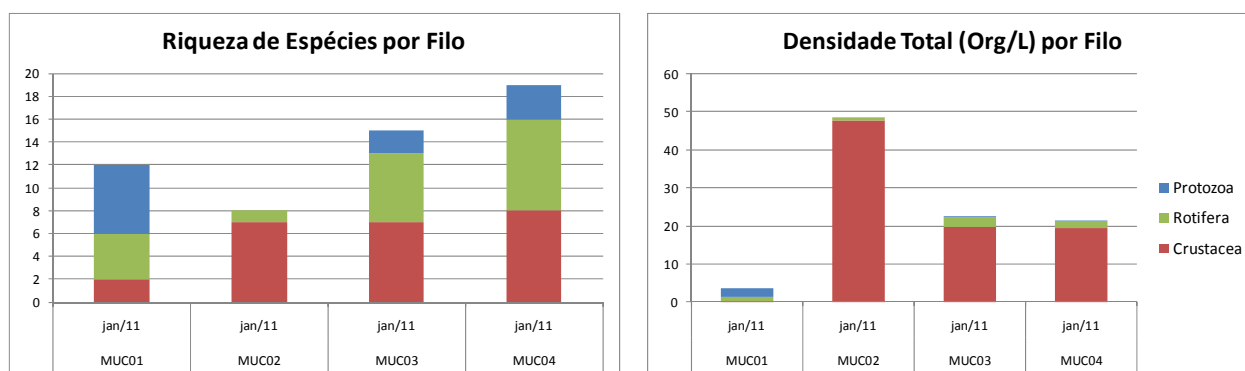


Figura 12 – Riqueza de Espécies e Densidade Total de organismos por Filo nas estações de coleta do reservatório de Santa Clara.

A relação da riqueza de taxa com as densidades dos mesmos possibilitou o cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para a comunidade zooplanctônica (Figura 13). Novamente o índice mostrou que as comunidades zooplanctônicas presentes ao longo do reservatório de Santa Clara a e jusante de seu barramento encontram-se estáveis e com razoável diversificação. O menor valor do índice foi registrado para a estação MUC02, devido à menor riqueza e a dominância de *Diaphanosoma birgei*. Cabe ressaltar que não foram registradas espécies bioindicadoras ou ameaçadas de extinção na fauna zooplanctônica do reservatório de Santa Clara.

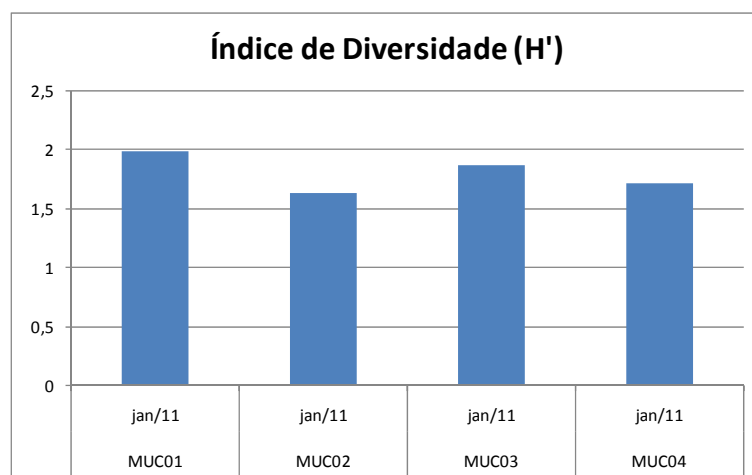


Figura 13 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplancônica encontrada nas estações de coleta do reservatório de Santa Clara.

### Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos

A relação dos exemplares identificados na comunidade bentônica pode ser analisada na Tabela 5. A partir da lista de espécies foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza e abundância por Classe de macroinvertebrados bentônicos, além do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H').

Tabela 5 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 17/01/2011.

Filo/Ordem/Classe	Família/ Subfamília	Gênero/ Espécie	MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
<b>Filo Arthropoda</b>						
Classe Insecta						
Ordem Diptera	Chironomidae				5	12
Ordem Odonata	Gomphydae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>			1	6
<b>Subfilo Crustacea</b>						
Classe Malacostraca						
Ordem Isopoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>		25	8	21
<b>Filo Mollusca</b>						
Classe Bilvalvia						
Ordem Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	6			
Classe Gastropoda						
Ordem Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp.</i>			1	5

Ordem Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea sp.</i>	3			
	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculatus</i>	223	91	12	
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			<b>229</b>	<b>119</b>	<b>27</b>	<b>44</b>
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>			<b>0,14</b>	<b>0,74</b>	<b>1,59</b>	<b>1,45</b>

A fauna dos macroinvertebrados bentônicos registradas no reservatório de Santa Clara foi bastante simplificada, com registro de sete taxa, distribuídos entre os Filos Mollusca, Arthropoda e Crustacea (Tabela 5) (Figura 15). Embora comuns em ambientes como o reservatório de Santa Clara e com ocorrência freqüente ao longo do monitoramento limnológico do mesmo, não houve registro do Filo Anellida nas amostragens de Janeiro de 2011.

Dentro dos moluscos foram encontradas três famílias de gastrópodes (Tabela 5), com destaque para a espécie *Melanooides tuberculatus*, que foi a espécie dominante nas estações MUC01 e MUC02 (Figura 15). Essa espécie é exótica e com alto potencial de crescimento/dispersão.

Dentro do Filo Arthropoda foram registradas as Classes Crustacea e Insecta (Tabela 5 e Figura 15). A espécie dominante foi o camarão-de-água-doce *Macrobrachium sp.*, o qual possui tolerância a ambientes impactados mas que também ocorre em águas oligotróficas. Já a Classe Insecta foi representada pelas Ordens Diptera e Odonata. Os dípteros foram representados pelas larvas de quironomídeos, as quais são muito comuns em águas continentais e, assim como o *Macrobrachium sp.*, presentes em águas eutróficas e oligotróficas. O mesmo vale para a Ordem Odonata (libélulas).

A comunidade zooplanctônica é fortemente afetada no período de chuvas, quando o aumento das vazões provoca a perda local das espécies menos adaptadas e propicia o aumento das densidades de algumas poucas espécies. Esse conjunto de fatores leva a dominância de espécies como foi observado nas estações MUC01 e MUC02 (Figura 15), o que fica refletido nos resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') (Figura 16).

Deve ser enfatizado o fato de que na campanha de janeiro de 2011 não foram encontrados organismos vetores de parasitoses humanas nas águas do reservatório de Santa Clara, como o molusco *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose.

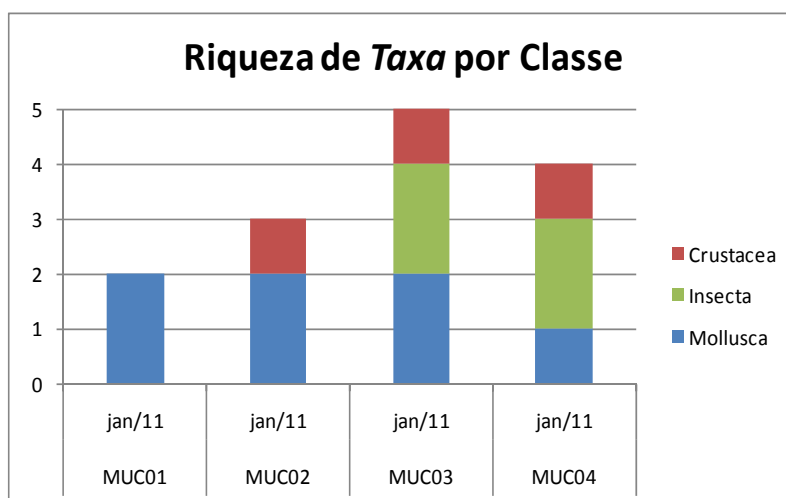


Figura 14 – Riqueza de taxa da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara.

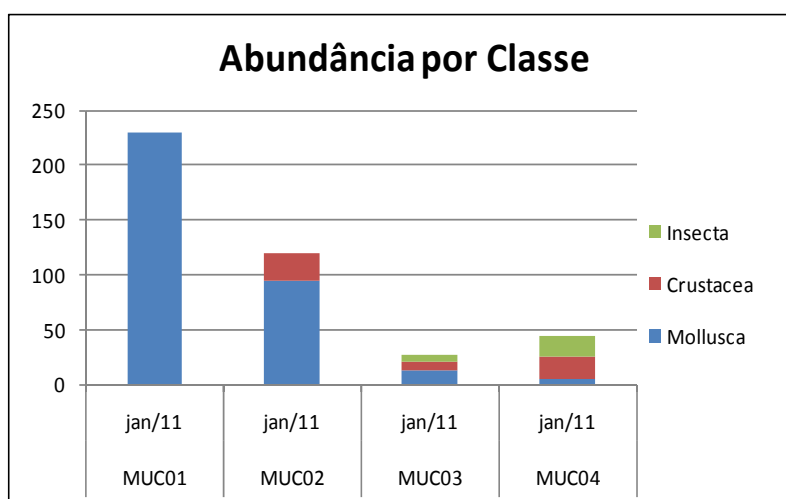


Figura 15 – Abundância de organismos representantes da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara.

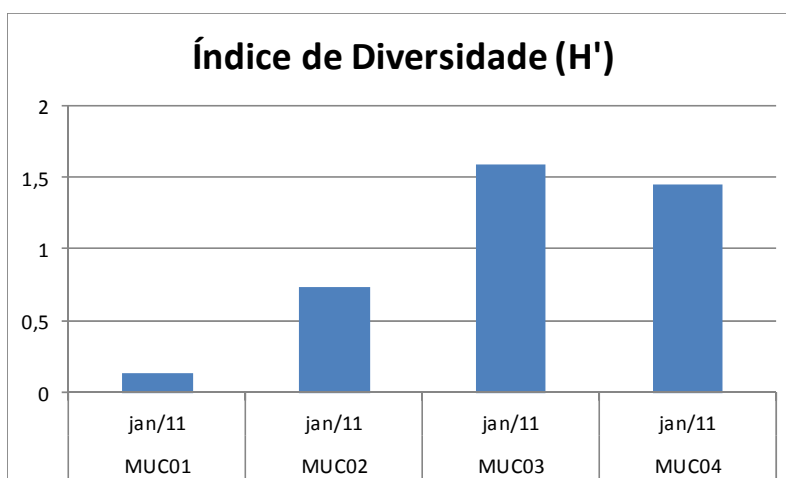


Figura 16 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrados no reservatório de Santa Clara.

#### 2.4.2- PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Na campanha de 17 de janeiro de 2011, o reservatório da UHE Santa Clara foi percorrido em toda sua extensão navegável, sendo mapeados os focos de crescimento de macrófitas aquáticas. Foram mapeados os “bancos” de macrófitas aquáticas maiores do que 2 m<sup>2</sup>. Nesse período do ano, como já havia sido diagnosticado em campanhas anteriores, realizadas no mesmo período sazonal, houve o deslocamento das macrófitas aquáticas para as margens da represa, em especial para a margem direita, como pode ser visto na Figura 17. Isso pode ser explicado por dois motivos: o aumento da correnteza na represa e a redução na intensidade dos ventos, que normalmente sopram no sentido barragem-remanso. Ou seja, a maior correnteza característica desse período do ano tende a empurrar as macrófitas para a margem direita, dada a morfologia do reservatório, situação que permanece em momentos de ventos mais tênues, os quais em função de sua pequena intensidade não conseguem deslocar e acumular as macrófitas na área de remanso.

Durante a campanha de Janeiro/11 a região do remanso do reservatório de Santa Clara inclusive encontrava-se navegável, sendo possível chegar à altura do ponto MUC01 por embarcação (Figura 17 e Foto 9).

As espécies registradas foram (Foto 7):

- *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);
- *Thelypteris interrupta* (samambaia);
- *Echinochloa polystachya* (capim-capivara);
- *Brachiaria mutica* (capim-bengo).





Figura 17 – Distribuição das macrófitas no reservatório de Santa Clara em 26/02/2010. Destaque para maior ocorrência de bancos na margem direita e para a presença de bancos contínuos nesse local e também no remanso. Linha em amarelo representa o trecho percorrido com a embarcação.





*Eichhornia crassipes*



*Pistia stratiotes*



*Polygonum sp.*



*Salvinia auriculata*



*Neptunia plena*



*Thelyperis interrupta*



*Commelina diffusa*



*Echinochloa polystachya*



*Brachiaria mutica*

Foto 7 – Exemplos das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara.

Os “bancos” de macrófitas em sua maioria apresentaram composição mista, sempre com a dominância de *E. crassipes*, como mostra a Foto 8.

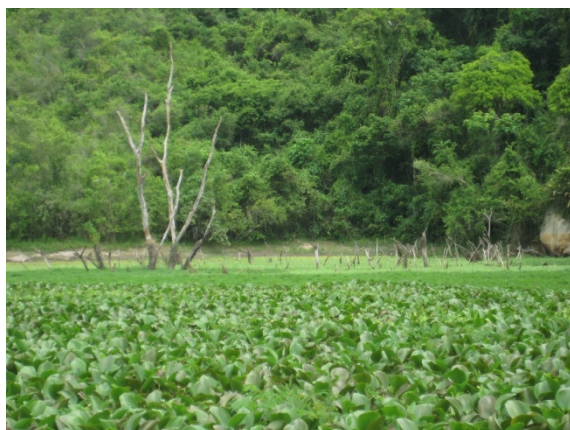


Foto 8 – Vista panorâmica de “bancos” mistos de macrófitas aquáticas, em 17/01/2011.

Em janeiro de 2011, como citado anteriormente, a região de remanso da represa, local onde se concentram as macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, encontrava-se



totalmente navegável, ao contrário do registrado no último período seco (Foto 9). Na campanha de 2011, boa parte das macrófitas presentes nessa região estava deslocada para a margem direita do reservatório, formando um banco de macrófitas com grandes proporções, como pode ser avaliado no mapa esquemático da Figura 17. Além disso, nesse período do ano uma grande quantidade de macrófitas aquáticas foi vertida através da barragem, por um período de aproximadamente 3 dias, sendo essa uma manobra freqüente no manejo do reservatório visando o controle desses organismos.



JANEIRO 2011



SETEMBRO 2010

Foto 9 – Bancos de *E. crassipes* (aguapé) no trecho superior do reservatório de Santa Clara. Em 17/01/2011 (acima) e em 17/09/2010 (abaixo).

## **2.5 - Bibliografia**

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 *Eicchornia 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..

## **2.6 - Anexo**

A seguir são apresentados os Laudos de Qualidade das Águas



**Relatório de Ensaios LAB Nº 6012/11**

Revisão 01

<b>Cliente</b>	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	<b>Telefone</b>	(31)3662-0363
<b>Endereço</b>	Rua Teixeira de Freitas, 450/503	<b>Contato(s)</b>	Rafael Resck
<b>Município</b>	Belo Horizonte - MG	<b>Fax</b>	---
<b>Amostra(s)</b>	Águas	<b>Recepção</b>	20/01/11

Amostra	Ponto 1 - MJC01	Código	6012/11-01	Coleta em:	17/01/11 12:10	
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Acidez total	8,0	mg/L	---	0,5	SM 2210 A/B	18/01/11
Alcalinidade total	24	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	18/01/11
Clorofos (ac)	55,50	mg/L	250	> 2,0	SM 4500-CLB	21/01/11
Coliformes Fecais / Termotolerantes	500	UFC/100mL	1.000 <sup>(1)</sup>	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
Coliformes Totais	790	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
DBO	5,80	mg/L O <sub>2</sub>	5	0,5	SM 5210 B	23/01/11
DOO	18,60	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	18/01/11
Quenteza Total (ac)	52	mg/L	---	> 2,0	SM 2360 A/B/C	18/01/11
Enterococos fecais	290	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	21/01/11
Ferro Dissolvido (ac)	0,89	mg/L	0,3	> 0,1	SM 3111 B	24/01/11
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P/E	21/01/11
Manganês Total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 3111 B	24/01/11
Nitrato	0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO <sub>2</sub> -D B	27/01/11
Nitrogênio Amoniacal Total	2,80	mg/L	---	0,02	SM 4500NH <sub>4</sub> P	27/01/11
Nitrogênio total	3,35	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	27/01/11
Óleos e Gordas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	25/01/11
Oxigênio	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	21/01/11
Oxigênio dissolvido	7,65	mg/L O <sub>2</sub>	---	0,5	SM 4500 OC	17/01/11
pH	7,33	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/01/11
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	125	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	24/01/11
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<0,1	mg/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	24/01/11
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	24/01/11
Sólidos Totais (ac)	133	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	24/01/11
Temperatura Ambiente	32,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Temperatura Amostra	30,04	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Turbidez (ac)	11,10	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	20/01/11

**Legenda**

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG N1 (Águas classificadas como Classe 2).  
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).  
Previsão o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

30: Indica elementos acreditadas 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 90% ou mais de pelo menos 5 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permitíveis 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

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

Página: 1/5

Rua Dolores Borges, 100 - Bairro Domingos Zema - Micro-Distrito Industrial - CEP: 38181-164  
Araxá-MG - Telefax: (34) 3661-3644 / 3664-6178 / 3664-3627 - E-mail: araxaambiental@araxaambiental.com.br



**Relatório de Ensaios LAB N° 6012/11**

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3562-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 450/503	Contato(s)	Rafael Besck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/01/11

Amostra	Ponto 2 - MUC 02			Código	6012/11-02	Coleta em:	17/01/11 10:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	6,92	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	18/01/11	
Alcalinidade total	23	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	18/01/11	
Cloratos (ac)	82,50	mg/L	250	> 2,0	SM 4500-CLB	21/01/11	
Coliformes Fecais / Termotolerantes	0	UPC/100mL	1.000 <sup>(1)</sup>	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11	
Coliformes Totais	70	UPC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11	
DBO	7,90	mg/L O <sub>2</sub>	5	0,5	SM 5210 B	23/01/11	
DOC	18,14	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	18/01/11	
Dureza Total (ac)	48	mg/L	---	> 2,0	SM 2360 A/B/C	18/01/11	
Estreptococos fecais	0	UPC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	21/01/11	
Ferro Dissolvido (ac)	0,68	mg/L	0,3	> 0,1	SM 3111 B	24/01/11	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	21/01/11	
Manganês Total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 3111 B	24/01/11	
Nítratos	0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO <sub>2</sub> -D B	27/01/11	
Nitrogênio Amoniacal Total	1,68	mg/L	---	0,02	SM 4500NH <sub>3</sub> F	27/01/11	
Nitrogênio total	3,37	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	27/01/11	
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	25/01/11	
Oxifluoreto	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 F	21/01/11	
Oxigênio dissolvido	7,14	mg/L O <sub>2</sub>	---	0,5	SM 4500 OC	17/01/11	
pH	7,32	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/01/11	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	138	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	24/01/11	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<0,1	mg/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	24/01/11	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	24/01/11	
Sólidos Totais (ac)	138	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	24/01/11	
Temperatura Ambiente	31,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11	
Temperatura Amostra	35,24	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11	
Turbidez (ac)	14,20	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	20/01/11	

**Legenda**

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG N°1 (Águas classificadas como Classe 2).  
Resolução N° 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).  
Prevalece o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UPC: Unidade formadora de colônias.

ao: Indica 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 n° 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 50% ou mais de pelo menos 5 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permitíveis 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

Os resultados deste relatório são restritos às amostras analisadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de cópias de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras parciais.

Página: 2/5

Rua Dolores Borges, 100 - Bairro Domingos Zema - Micro-Distrito Industrial - CEP: 38181-164  
Araxá-MG - Telefex: (34) 3661-3644 / 3664-6178 / 3664-3627 - E-mail: araxaambiental@araxaambiental.com.br





**Relatório de Ensaios LAB Nº 6012/11**

Revisão 01

<b>Cliente</b>	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	<b>Telefone</b>	(31)3662-0353
<b>Endereço</b>	Rua Teixeira de Freitas, 490/503	<b>Contato(s)</b>	Rafael Resck
<b>Município</b>	Belo Horizonte - MG	<b>Fax</b>	---
<b>Amostra(s)</b>	Águas	<b>Recepção</b>	20/01/11

Amostra	Ponto 3 - MUC 03		Código	9012/11-03	Coleta em:	17/01/11 09:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Acidez total	8,0	mg/L	---	0,5	SM 2210 A/B	18/01/11
Alcalinidade total	24	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	18/01/11
Cloroformo (ac)	55,50	mg/L	250	> 2,0	SM 4500-Cl-B	21/01/11
Coliformes Fecais / Termotolerantes	0	UFC/100mL	1.000 <sup>(L1)</sup>	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
Coliformes Totais	10	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
DOO	8,30	mg/L O <sub>2</sub>	5	0,5	SM 5210 B	23/01/11
DOO	17,30	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	18/01/11
Oxigênio Total (ac)	45	mg/L	---	> 2,0	SM 2240 A/B/C	18/01/11
Enterococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	21/01/11
Ferro Dissolvido (ac)	0,07	mg/L	0,3	> 0,1	SM 3111 B	24/01/11
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P-E	21/01/11
Manganês Total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 3111 B	24/01/11
Nítrito	0,02	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO <sub>2</sub> -D B	27/01/11
Nitrogênio Amônio Total	3,36	mg/L	---	0,02	SM 4500NH <sub>3</sub> P	27/01/11
Nitrogênio total	3,94	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	27/01/11
Óleos e Gorduras (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	25/01/11
Orcotofato	<0,05	mg/L	---	0,05	SM 4500 P	21/01/11
Oxigênio dissolvido	7,62	mg/L O <sub>2</sub>	---	0,5	SM 4500 OC	17/01/11
pH	7,10	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/01/11
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	130	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	24/01/11
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<0,1	mg/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	24/01/11
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	24/01/11
Sólidos Totais (ac)	140	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	24/01/11
Temperatura Ambiente	31,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Temperatura Amostra	28,82	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Turbidez (ac)	15,20	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	20/01/11

**Legenda**

(L1): Definição Normativa COPAM /CERH-MG N1 (Águas classificadas como Classe 2).

Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).

Prevalence o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

ao: Indica elemento acreditado 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 90% ou mais de pelo menos 5 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.
- (2) Valores máximos permitíveis 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

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

Página: 3/5

Rua Dolores Borges, 100 - Bairro Domingos Zema - Micro-Distrito Industrial - CEP: 38181-164  
Araxá-MG - Telefax: (34) 3661-3644 / 3664-6178 / 3664-3627 - E-mail: araxaambiental@araxaambiental.com.br



**Relatório de Ensaios LAB N° 6012/11**

Revisão 01

<b>Cliente</b>	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	<b>Telefone</b>	(31)3562-0353
<b>Endereço</b>	Rua Teixeira de Freitas, 450/503	<b>Contato(s)</b>	Rafael Resak
<b>Município</b>	Belo Horizonte - MG	<b>Fax</b>	---
<b>Amostra(s)</b>	Águas	<b>Recepção</b>	20/01/11

Amostra	Ponto 4 - MJC 01		Código	6012/11-04	Coleta em:	17/01/11 08:30
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Acidez total	8,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	18/01/11
Alcalinidade total	23	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	18/01/11
Clorofos (ac)	57	mg/L	250	> 2,0	SM 4500-CLB	21/01/11
Coliformes Fecais / Termotolerantes	0	UFC/100mL	1.000 <sup>30</sup>	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
Coliformes Totais	1	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	21/01/11
DBO	6,40	mg/L O <sub>2</sub>	5	0,5	SM 5210 B	23/01/11
DQO	18,19	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	18/01/11
Dureza Total (ac)	48	mg/L	---	> 2,0	SM 2340 A/B/C	18/01/11
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	21/01/11
Ferro Dissolvido (ac)	0,98	mg/L	0,3	> 0,1	SM 3111 B	24/01/11
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P/E	21/01/11
Manganês Total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 3111 B	24/01/11
Nítrito	0,02	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO <sub>2</sub> -D/B	27/01/11
Nitrogênio Amoniacal Total	2,80	mg/L	10	0,02	SM 4500 NH <sub>3</sub> P	27/01/11
Nitrogênio total	3,38	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	27/01/11
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	25/01/11
Ortofosfato	<0,05	mg/L	---	0,05	SM 4500 P	21/01/11
Orgânico dissolvido	7,75	mg/L O <sub>2</sub>	---	0,5	SM 4500 OC	17/01/11
pH	6,90	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/01/11
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	160	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	24/01/11
Sólidos Sediimentáveis (ac)	<0,1	mg/L	---	0,1 - 1.000	SM 2560 F	24/01/11
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	24/01/11
Sólidos Totais (ac)	163	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	24/01/11
Temperatura Ambiente	31,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Temperatura Amostra	28,59	°C	---	---	SM 2550 B	17/01/11
Turbidez (ac)	20,60	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	20/01/11

**Legenda**

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG N°1 (Águas e classificações como Classe 2).

Resolução N° 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).

Prevalence o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônias.

30: Indica 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 n°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 90% ou mais de pelo menos 5 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

(2) Valores máximos permitíveis 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 – 21<sup>st</sup> Edition – 2005.

Os resultados deste relatório são restritos às amostras analisadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.  
O prazo de guarda de cópias-provas de amostras é de 07 dias após o término do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.

Página: 4/5

Rua Dolores Borges, 100 - Bairro Domingos Zema - Micro-Distrito Industrial - CEP: 38181-164  
Araxá-MG - Telef: (34) 3661-3644 / 3664-6178 / 3664-3627 - E-mail: araxaambiental@araxaambiental.com.br



**Relatório de Ensaios LAB Nº 6012/11**

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 452/503.	Contato(s)	Rafael Rezek
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/01/11

**Informações de Coleta**

Coleta efetuada pelo cliente.  
A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Araxá, 28 de Janeiro de 2011.

Valdeir Martins Nave  
Gerente de Laboratório  
CRBIO 4 67110-04 D

Aires Martins  
Responsável Técnico  
CRQ 02404993

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

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: 5/5

Rua Dolores Borges, 100 - Bairro Domingos Zema - Micro-Distrito Industrial - CEP: 38181-164  
Araxá-MG - Telefax: (34) 3661-3644 / 3664-6178 / 3664-3627 - E-mail: araxaambiental@araxaambiental.com.br

**CERTIFICADO DE ANÁLISE**

Número do Certificado	035/10
Cliente	Agetel Suporte Ambiental LTDA.
Município	Nanuque - MG
Empreendimento	UHE Santa Clara
Análises:	Físico-químico in situ, Perfil Vertical, Fitoplâncton, Zooplâncton e Zoobentos
Tipo da amostra	Água Superficial / Sedimento
Data da coleta	17/01/2011
Data da emissão do certificado	09/02/2011
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.	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 Ar (°C)	Temperatura Água (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	pH	Condutividade Elétrica (µS/cm)
MUC 01	17/01/11	12h10min	32,0	30,04	7,55	7,38	287
MUC 02	17/01/11	10h00min	31,0	30,24	7,14	7,32	263
MUC 03	17/01/11	09h00min	31,0	29,82	7,62	7,10	263
MUC 04	17/01/11	08h30min	31,0	28,69	7,75	6,9	276

OBS: Medições in situ de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 556 (YSI Inc.) atendida, 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	30,24	7,32	7,14	262,7
1	30,23	7,2	6,57	262,8
2	30,16	7,17	6,79	262,9
3	29,81	7,07	7,14	265,3
4	29,62	7	7,11	264,6
5	29,52	6,97	7,23	264,1
6	29,32	6,92	7,33	264,9
7	29,25	6,86	7,37	265,5
8	29,13	6,82	7,01	266,6
9	29,07	6,79	6,93	266,8
10	28,98	6,76	6,65	269
11	28,64	6,7	6,97	276,1
12	28,37	6,64	6,24	278,9
13	28,26	6,59	6,27	281
14	28,08	6,55	6,03	282,4
15	27,88	6,52	5,83	283,3
16	27,77	6,48	5,95	286,8
17	27,66	6,46	5,19	284,4
18	27,57	6,48	5,53	282,6
19	27,53	6,42	5,64	283
20	27,45	6,41	5,69	285,3

OBS: Medições in situ de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 596 (YSI Inc.) aferida, calibrada e configurada para altitude do ponto de coleta.

**ZOOPLÂNCTON**

ORGANISMO	MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
	org/l	org/l	org/l	org/l
<b>PROTOZOA</b>				
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,43			
<i>Arcella megastoma</i>			0,17	0,09
<i>Centropycis oculata</i>			0,09	0,09
<i>Centropycis ecomis</i>	0,17			
Ciliophora Ni	1,21			
<i>Diffugia</i> sp.				0,09
<i>Euglypha denticulata</i>	0,09			
<i>Trinema lineare</i>	0,17			
<i>Vorticella</i> sp.	0,26			
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>2,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>
<b>ROTIFERA</b>				
Bdelloidea Ni	0,78		0,17	0,09
<i>Encentrum</i> sp.	0,09			
<i>Hexarthra</i> sp.		0,95	0,64	1,17
<i>Keratella cochlearis</i>			1,17	0,09
<i>Keratella tropica</i>				0,09
<i>Lecane</i> sp.	0,09		0,17	
<i>Lecane bulla</i>				0,09
<i>Lecane closterocerca</i>			0,09	0,09
<i>Mytilina acantophora</i>	0,09			
<i>Polyarthra</i> sp.				0,18
<i>Trichocerca</i> sp.			0,09	0,09
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>1,05</b>	<b>0,95</b>	<b>2,33</b>	<b>1,89</b>
<b>CRUSTACEA</b>				
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		1,19	0,18	0,18
Copepodito Calanoida Ni	0,09	4,52	1,17	0,54
Copepodito Cyclopoida Ni		3,33	1,17	1,62
<i>Diaphanosoma birgei</i>		21,90	9,54	8,19
<i>Mesocyclops longisetus</i>				0,09
Nauplius Calanoida Ni	0,09	4,76	2,17	1,89
Nauplius Cyclopoida Ni		9,52	5,54	6,75
<i>Notodiptomus</i> sp.		2,38		
<i>Thermocyclops decipiens</i>			0,09	0,09
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	<b>0,18</b>	<b>47,6</b>	<b>19,86</b>	<b>19,35</b>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>19</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (org/l)</b>	<b>3,56</b>	<b>48,55</b>	<b>22,45</b>	<b>21,51</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>1,99</b>	<b>1,63</b>	<b>1,87</b>	<b>1,72</b>

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

**FITOPLÂNCTON**

Organismo	MUC01 Ind/ml	MUC02 Ind/ml	MUC02P Ind/ml	MUC03 Ind/ml	MUC04 Ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthes minutissimum</i>	2,28				
<i>Amphora</i> sp.		X			X
<i>Aufocoseira granulata</i>	0,76	X		X	X
<i>Aufocoseira herzogii</i>	X				
<i>Caportogramma crucicola</i>					X
<i>Cocconeis placentula</i>	0,76				
<i>Craticula ambigua</i>					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5,32	7,60	0,76	5,32	7,60
<i>Diatoma</i> sp.					X
<i>Discostella stellifera</i>	X				
<i>Encyonema silensiacum</i>	1,52			X	X
<i>Encyonopsis</i> sp.					X
<i>Eolimna</i> sp.				1,09	X
<i>Eunotia indica</i>					X
<i>Eunotia minor</i>				X	X
<i>Fragilaria</i> sp.	6,84	X		2,17	X
<i>Gomphonema augur</i>		X		X	X
<i>Gomphonema gracile</i>	X			X	X
<i>Gomphonema lagenula</i>		X		X	2,17
<i>Gomphonema</i> sp.				X	2,17
<i>Gyrodigma acuminatum</i>					X
<i>Hantzschia</i> sp.	0,76				
<i>Luticola geopertiana</i>					X
<i>Navicula cryptocephala</i>				2,17	X
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,04			1,09	X
<i>Navicula rasteilata</i>	0,76				X
<i>Navicula schroeteri</i>					X
<i>Navicula</i> sp.		X		X	1,09
<i>Neidium catarinense</i>	0,76			1,09	X
<i>Nitzschia reversa</i>	X				
<i>Nitzschia scalproides</i>					X
<i>Nitzschia</i> sp.1	0,76				
<i>Pinnularia brauniana</i>				X	X
<i>Pinnularia gibba</i>		X			
<i>Pinnularia viridis</i>					1,09
<i>Placoneis exilqua</i>		X			
<i>Pleurosira laevis</i>	X				X
<i>Sellaphora pupula</i>				X	X
<i>Sellaphora rectangularis</i>				X	X
<i>Stenopterobia curvula</i>				X	X
<i>Stenopterobia delicatissima</i>		X		X	X
<i>Surirella robusta</i>				X	X
<i>Surirella tenera</i>	X				X

CONTINUA...

Organismo	MUC01	MUC02	MUC02P	MUC03	MUC04
	Ind/ml	Ind/ml	Ind/ml	Ind/ml	Ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Synedra goulardii</i>	X	X			X
<i>Synedra</i> sp.	11,4	X			X
<i>Terpsinoë musica</i>	X				
<i>Tryblionella</i> sp.	0,76				X
<i>Ulnaria acus</i>		X		X	X
<i>Ulnaria ulna</i>	X				
<i>Urosolenia eriensis</i>		3,80			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>35,72</b>	<b>11,40</b>	<b>0,00</b>	<b>12,93</b>	<b>14,11</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
<i>Actinastrum hantzschii</i>	X	3,80		X	1,09
<i>Ankistrodesmus bibrasianum</i>	X				
<i>Ankistrodesmus gracile</i>		X			X
<i>Ankya</i> sp.		7,60	4,1	1,09	1,09
<i>Chlamydomonas</i> sp.	15,20	3,80			
<i>Chlorella</i> sp.	11,40	7,60	5,4	7,60	15,20
Chlorococcales N1	3,04				
Chlorococcales N1 I		X		X	X
<i>Closterlopsis</i> sp.	X		0,76		
<i>Coelastrum microporum</i>		X			X
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	X	X		X	X
<i>Coelastrum pulchrum</i>	X	X		X	X
<i>Coelastrum sphaericum</i>	X				
<i>Crucigenia fenestrata</i>	X				
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0,76				
<i>Crucigeniella crucifera</i>	X				
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	X	X		X	
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	1,52	X			
<i>Desmodesmus denticulatus</i>		X			X
<i>Desmodesmus opolenis</i>	0,76			X	X
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	6,84	X		X	1,09
<i>Desmodesmus spinosus</i>					X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0,76	X	0,76		
<i>Eutetramorus</i> sp.	X	X	1,76	X	X
<i>Keratococcus</i> sp.		X		X	X
<i>Kirchneriella obesa</i>	0,76				
<i>Kirchneriella</i> sp.			0,76		X
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	6,08	X			
<i>Monoraphidium contortum</i>	35,72	45,60	24,04	17,21	11,94
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	3,04	X	3,04		
<i>Monoraphidium</i> sp.	25,08	387,60		76,54	108,57
<i>Oocystis lacustris</i>	X				
<i>Oocystis</i> sp.		X		X	X
<i>Paradoxia</i> sp.		49,40		3,04	3,26
<i>Pediastrum duplex</i>	X	X		X	X
<i>Pediastrum tetras</i>	X				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1,52	X	0,76	X	X

continua...

Organismo	MUC01	MUC02	MUC02P	MUC03	MUC04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
<b>CHLOROPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	X				
<i>Scenedesmus bernaerdi</i>	X				
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1,52			1,09	1,09
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>	0,76				
<i>Stigeoclonium</i> sp.	X				
<i>Treubaria setigera</i>					X
Volvocales Nil		X		X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>114,76</b>	<b>505,40</b>	<b>41,08</b>	<b>106,57</b>	<b>143,31</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas</i> spp.	37,24	167,20	153,0	44,10	36,91
<i>Rhodomonas lacustris</i>	11,40	98,80	49,34	24,35	17,37
<b>SUBTOTAL</b>	<b>48,64</b>	<b>266,00</b>	<b>202,34</b>	<b>68,45</b>	<b>54,29</b>
<b>CRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas caudata</i>		26,60	7,6	7,60	7,60
<i>Mallomonas</i> sp.		3,80	1,09	2,17	1,09
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>30,40</b>	<b>8,69</b>	<b>9,77</b>	<b>8,69</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	21,28	15,20	0,76	7,60	4,34
<i>Aphanocapsa elachista</i>	0,76				
<i>Aphanocapsa incerta</i>	4,56				
<i>Aphanocapsa koordersii</i>	1,52	7,60	0,76		
<i>Aphanothece minutissima</i>	11,40	22,80		7,60	1,09
Chroococcales N.L.					X
<i>Chroococcus</i> sp.				X	X
<i>Chroococcus turgidus</i>				X	X
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	X				
<i>Komvophoron</i> sp.				X	X
<i>Lynghya</i> sp.		X			X
<i>Lynghya</i> sp.1	X				
<i>Merismopedia glauca</i>	X				
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0,76	3,80	1,29	1,09	5,43
<i>Microcystis protocystis</i>		X			1,09
<i>Oscillatoria limosa</i>					X
<i>Oscillatoria</i> sp.				X	X
<i>Phormidium</i> sp.	5,32	X		X	X
<i>Planctolyngbya limnetica</i>	X				X
<i>Planctolyngbya</i> sp.	1,52	X		X	1,09
<i>Planctothrix</i> sp.	X				
<i>Pseudanabaena galeata</i>		X			X
Pseudanabaenaceae Nil	2,28	X		X	X
<i>Synechococcus</i> sp.	47,12	49,80	5,7		
<b>SUBTOTAL</b>	<b>96,52</b>	<b>98,80</b>	<b>8,51</b>	<b>16,29</b>	<b>13,03</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>					
<i>Gymnodinium</i> sp.		X			
<i>Peridinium umbonatum</i>		3,80		X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>3,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

CONTINUA...



Organismo	MUC01 Ind/ml	MUC02 Ind/ml	MUC02P Ind/ml	MUC03 Ind/ml	MUC04 Ind/ml
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Euglena</i> sp.				X	X
<i>Euglenales</i> N.L.	0,76	3,80		X	
<i>Lepocincilis salina</i>					X
<i>Lepocincilis</i> sp.				X	X
<i>Phacus</i> sp.	0,76				
<i>Phacus</i> sp.1	0,76				
<i>Strombomonas</i> sp.				X	X
<i>Trachelomonas lacustris</i>				X	X
<i>Trachelomonas lemmermanni</i>				X	X
<i>Trachelomonas similis</i>					X
<i>Trachelomonas</i> sp.				2,17	1,09
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2,28</b>	<b>3,80</b>	<b>0,00</b>	<b>2,17</b>	<b>1,09</b>
<b>OEDOGONOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium</i> sp.	X			X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>XANTHOPHYCEAE</b>					
<i>Characiopsis</i> sp.		X			X
<i>Tetraplektron</i> sp.1		X		X	X
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium aciculari</i>	X				X
<i>Closterium moniliferum</i>	X			X	X
<i>Closterium</i> sp.		X		X	X
<i>Staurastrum denticulatum</i>	X			X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>78</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>67</b>	<b>95</b>
<b>DENSIDADE (Ind/ml)</b>	<b>297,92</b>	<b>919,60</b>	<b>260,62</b>	<b>216,18</b>	<b>234,51</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>2,91</b>	<b>1,96</b>	<b>1,67</b>	<b>1,84</b>	<b>1,97</b>

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

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

Filo/Ordem/Classe	Família/Subfamília	Gênero/Espécie	MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
<b>Filo Arthropoda</b>						
Classe Insecta						
Ordem Diptera	Chironomidae				5	12
Ordem Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>			1	6
<b>Subfilo Crustacea</b>						
Classe Malacostraca						
Ordem Isopoda	Palaeomonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>		25	8	21
<b>Filo Mollusca</b>						
Classe Bivalvia						
Ordem Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	6			
Classe Gastropoda						
Ordem Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp.</i>			1	5
Ordem Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea sp.</i>		3		
	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculatus</i>	223	91	12	
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			229	119	27	44
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			2	3	5	4
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>			0,14	0,74	1,59	1,45
<b>BMWP</b>			-	-	10	10

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

Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo livro "Standard 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*

Rafael Resck  
Gerente / Responsável Técnico  
CRBio: 57356/04

### 3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO

#### 3.1 - Introdução

O monitoramento quantitativo das águas subterrâneas se presta a detectar os rebaixamentos de nível da água nos aquíferos, identificar problemas de superexploração, coletar novos dados para melhorar a sua modelagem conceitual e numérica, e confirmar a efetividade das medidas de proteção com estabelecimento de vazões máximas explotáveis.

O “Programa de Monitoramento Hidrogeológico” da UHE Santa Clara visa obter dados para subsidiar a avaliação e interpretação das informações referentes ao lençol freático na área urbana de Nanuque.

#### 3.2 - Dados do monitoramento

Conforme mencionado em relatórios anteriores, encontram-se instalados 02 piezômetros cujos pontos são denominados de: “Frigorífico Frisa” e “Escola”. A leitura dos piezômetros iniciou em 12 de abril de 2002, sendo realizadas leituras mensais até atualmente. O banco de dados é reproduzido na Tabela 6.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresentada a seguir demonstra a variação do nível do lençol freático nos pontos de monitoramento desde o início da coleta de dados.

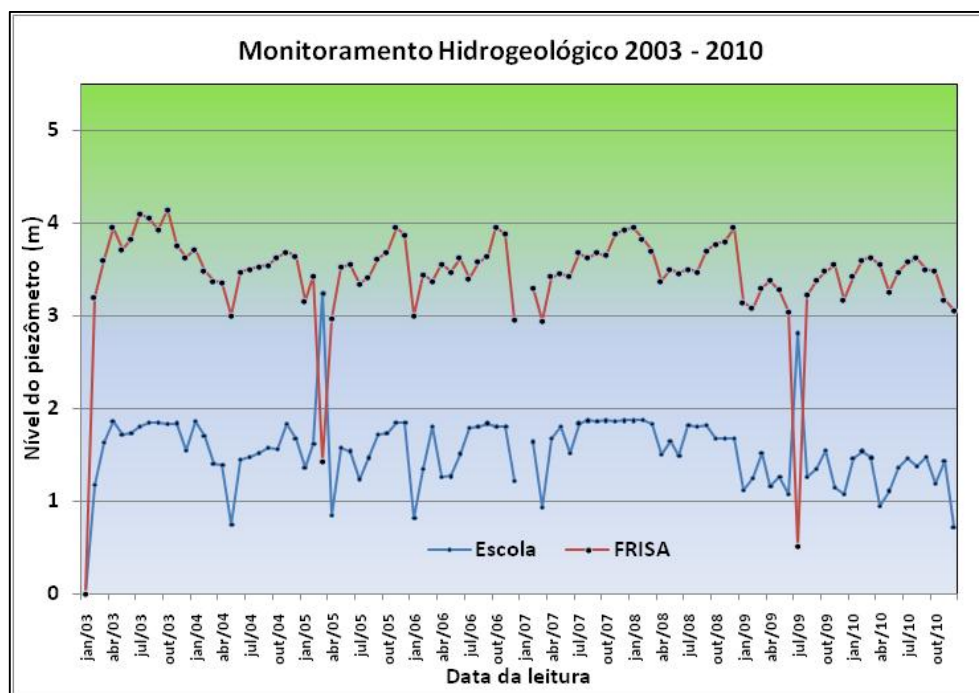




Tabela 6 – Demonstrativo das Leituras dos Piezômetros – UHE Santa Clara

Ano / Mês da leitura	Escola	Frigorífico Frisa	Ano / Mês da leitura	Escola	Frigorífico Frisa
<b>2003</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>2004</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>
Janeiro	1,18	3,20	Janeiro	1,70	3,49
Fevereiro	1,63	3,60	Fevereiro	1,40	3,37
Março	1,86	3,95	Março	1,39	3,36
Abril	1,72	3,71	Abril	0,75	3,00
Maio	1,73	3,82	Maio	1,45	3,47
Junho	1,80	4,10	Junho	1,48	3,50
Julho	1,85	4,05	Julho	1,52	3,53
Agosto	1,85	3,93	Agosto	1,58	3,54
Setembro	1,83	4,14	Setembro	1,56	3,63
Outubro	1,84	3,76	Outubro	1,83	3,69
Novembro	1,55	3,63	Novembro	1,68	3,64
Dezembro	1,86	3,71	Dezembro	1,36	3,16
<b>2005</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>2006</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>
Janeiro	1,62	3,43	Janeiro	1,35	3,44
Fevereiro	3,24	1,43	Fevereiro	1,80	3,37
Março	0,85	2,97	Março	1,26	3,56
Abril	1,58	3,53	Abril	1,27	3,47
Maio	1,54	3,55	Maio	1,51	3,62
Junho	1,24	3,34	Junho	1,79	3,40
Julho	1,47	3,41	Julho	1,80	3,58
Agosto	1,72	3,61	Agosto	1,84	3,64
Setembro	1,73	3,69	Setembro	1,80	3,96
Outubro	1,85	3,95	Outubro	1,80	3,88
Novembro	1,85	3,87	Novembro	1,22	2,95
Dezembro	0,82	3,00	Dezembro	* Devido a alta afluência do rio não foi possível realizar a leitura	
<b>2007</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>2008</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>
Janeiro	1,64	3,30	Janeiro	1,88	3,83
Fevereiro	0,93	2,94	Fevereiro	1,83	3,70
Março	1,68	3,42	Março	1,50	3,37
Abril	1,80	3,45	Abril	1,65	3,50
Maio	1,52	3,43	Maio	1,49	3,46
Junho	1,84	3,68	Junho	1,82	3,50
Julho	1,87	3,62	Julho	1,80	3,47
Agosto	1,86	3,68	Agosto	1,82	3,70
Setembro	1,87	3,65	Setembro	1,68	3,77
Outubro	1,86	3,88	Outubro	1,68	3,80
Novembro	1,87	3,93	Novembro	1,68	3,95
Dezembro	1,87	3,95	Dezembro	1,12	3,14
<b>2009</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>2010</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>
Janeiro	1,25	3,08	Janeiro	1,54	3,60
Fevereiro	1,08	3,04	Fevereiro	1,47	3,63
Março	1,52	3,30	Março	0,95	3,55
Abril	2,81	0,51	Abril	1,11	3,26
Maio	1,16	3,38	Maio	1,36	3,47
Junho	1,26	3,22	Junho	1,46	3,58
Julho	1,26	3,28	Julho	1,38	3,62
Agosto	1,35	3,38	Agosto	1,48	3,5
Setembro	1,55	3,48	Setembro	1,19	3,48
Outubro	1,15	3,55	Outubro	1,43	3,17
Novembro	1,08	3,17	Novembro	0,72	3,06
Dezembro	1,46	3,42	Dezembro	1,27	3,42

OBS: Valores das leituras estão em termos absolutos

### **3.3 - Conclusão**

O menor nível registrado no ponto Escola foi de 0,72 m no mês de novembro de 2010 e, no ponto Frigorífico Frisa, foi de 0,51 m no mês de junho de 2009. Ou seja, nessas datas o nível do lençol freático esteve mais próximo da superfície do solo no local de monitoramento.

Observando-se os dados coletados e o regime pluviométrico regional, infere-se que o comportamento do lençol freático tende a acompanhar o perfil topográfico do terreno e oscila ao longo do ano, sendo rebaixado com o escoamento para nascentes ou elevado com a incorporação de água infiltrada da chuva.

## **4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

### **4.1 - Monitoramento dos focos erosivos**

Dando continuidade às ações de monitoramento dos focos erosivos mais proeminentes no entorno direto ao reservatório, levantamentos e monitoramentos são realizados durante todo o ano, dando maior ênfase durante os períodos de chuva. Assim, o monitoramento subsidia as medidas de tratamento específicas realizadas durante os períodos de maior pluviosidade.

De forma geral, as medidas são aquelas preconizadas na literatura específica quais sejam, o isolamento da área e a retirada do fluxo preferencial das águas ou a redução de sua energia e o plantio de espécies herbáceas e arbóreas.

A maioria das erosões tratadas encontra-se em fase adiantada de recuperação, sendo as intervenções avaliadas como importantes para paralisação, regressão e revegetação dos processos erosivos. Entretanto, em função da presença intensa de gado em algumas áreas lideiras ao reservatório, particularmente na propriedade do Sr. Valdemar, os focos erosivos se apresentam severos e em desenvolvimento.

## 4.2 - Registro Fotográfico



Foto 10 – Foco erosivo com sulcamento e início de ravinamento



Foto 11 – Foco erosivo com início de sulcamento



Foto 12 – Foco erosivo com início de deslocamento de massa



Foto 13 – Foco erosivo com sulcamento e início de ravinamento



Foto 14 – Foco erosivo com sulcamento pronunciado e início de ravinamento



Foto 15 – Foco erosivo com sulcamento e cicatriz de deslocamento de massa





Foto 16 – Foco erosivo com sulcamento



Foto 17 – Foco erosivo com sulcamento



Foto 18 – Ombreira Margem esquerda



Foto 19 – Ombreira Margem esquerda. Detalhe da saída da água por trás do concreto projetado



Foto 20 – Parte superior do foco



Foto 21 – Parte superior do foco



Foto 22 – Área superior do foco na ex propriedade do Sr Silvio Saúde



Foto 23 – Área erodida próximo à ombreira

### **4.3 - Monitoramento Topobatimétrico**

Os levantamentos topobatimétricos das seções, para acompanhamento hidrossedimentológico, são realizados sistematicamente. No relatório nº 05, encaminhado ao IBAMA-DF em abril de 2002, foram enviadas os primeiros resultados dos levantamentos das seções batimétricas realizadas em direção a montante e a jusante da barragem da UHE Santa Clara.

Os resultados do monitoramento realizados em 2004 foram apresentados no relatório nº 10. Foi observado que o assoreamento do reservatório foi irrelevante, apresentando movimentação do sedimento como esperado. Em função dos resultados foi sugerido que os levantamentos topobatimétricos fossem realizados a cada 5 anos.

Os resultados do monitoramento realizados em 2009 foram apresentados no relatório nº 19. Da mesma forma que o monitoramento anterior, observou-se que o assoreamento do lago é irrelevante. O Próximo levantamento será realizado em 2014.

Neste sentido, foi solicitado ao IBAMA a modificação quanto ao número de seções topobatimétricas a serem levantadas, passando de 6 (seis) para 3 (três). As seções seriam aquelas nomeadas como SB 01 – FRISA e SB – 02 (a jusante da SB 01 – FRISA) e a MSC 03 localizada a jusante do canal de fuga. Entretanto, até o momento não foram apresentadas manifestações do IBAMA em relação ao pleito anterior.



## 5. PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

As ações definidas no PBA para recuperação das áreas degradadas pela instalação da UHE já foram finalizadas, conforme informação inserida no relatório anterior. Atualmente essas ações dizem respeito à manutenção e vistoria de alguma dessas áreas no sentido de verificar a adaptação das espécies plantadas, existência da produção de sementes, observação da colonização secundária, controle de formigas e cupins além da deposição de matéria orgânica sobre o solo (Fotos a seguir).

### 5.1 - Registro Fotográfico



Foto 24 – Mudas em desenvolvimento provenientes de sementes das plantas plantadas anteriormente.



Foto 25 – Processo de sucessão ecológica em pleno desenvolvimento nas áreas recuperadas.



Foto 26 – Processo de colonização natural..



Foto 27 – Processo de desenvolvimento das mudas plantadas e de sucessão natural.



Foto 28 – Processo de recuperação ambiental na área de depósito de brita (2010).



Foto 29 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010).



Foto 30 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010).



Foto 31 – Detalhe da recuperação da área de depósito de brita (2010).



Foto 32 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010).



Foto 33 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010).





Foto 34 – Área recuperada próxima à subestação (2010).



Foto 35 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010).



Foto 36 – Área recuperada próxima à subestação (2010).



Foto 37 – Área recuperada próxima à subestação (2010).



Foto 38 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010).



Foto 39 – Área recuperada próxima aos acessos internos (2010).





Foto 40 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).



Foto 41 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).



Foto 42 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).



Foto 43 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).



Foto 44 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).



Foto 45 – Mudas novas em processo de sucessão ecológica nas áreas em recuperação (2010).

Portanto, como colocado nos relatórios anteriores, os resultados do programa se apresentam bastante satisfatórios demonstrando que as ações sugeridas no Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas componente do PBA foram suficientes para reabilitação das áreas degradadas pela instalação do empreendimento.

## 6. PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO COLÔNIA SANTA CLARA

Foram realizadas ações de manutenção nos sítios arqueológicos dentre elas:

- Reparo das cercas com esticamento dos fios de arame;
- Pintura de alguns portões;
- Recuperação de algumas placas indicativas dos sítios;
- Capinas;
- Construção de aceiros;
- Despraguejamento das áreas gramadas;
- Controle de formigas e cupins;
- Poda das árvores na área externa do Museu.

O registro fotográfico é apresentado a seguir:

### 6.1 - Registro Fotográfico



Foto 46 – Manutenção do sítio Cemitério dos Brasileiros



Foto 47 – Limpeza dos acessos.





Foto 48 – Roçada no sítio.



Foto 49 – Limpeza dos acessos e interior dos sítios.



Foto 50 – Manutenção das placas indicativas.



Foto 51 – Manutenção das placas indicativas.

## 7. PROJETO SEDE DOS PESCADORES

Conforme colocado nos Relatórios Semestrais anteriores, o Projeto Piscigranja é um projeto de cunho social que visa, em última instância, melhorar a condição de vida dos pescadores locais que se encontram organizados por meio de uma colônia denominada Colônia Z9 de Pescadores e Pescadeiras de Nanuque.

Contudo, destaca-se o relatório semestral N.º 11, que após estudos mais elaborados sobre a viabilidade ambiental do projeto de piscigranja, foi constatado que a instalação dos tanques rede pode provocar prejuízos ambientais se o gerenciamento/operação não for muito bem realizado.

Devido à inviabilidade ambiental do projeto inicialmente proposto, medidas alternativas foram estudadas, em conjunto com a Colônia Z9, de forma a garantir melhorias da condição de pesca, melhorias das condições sanitárias e da produção atual do pescado. A proposta de substituição das medidas mitigadoras e compensatórias foi submetida, em Assembléia

Geral Extraordinária da Colônia de Pescadores de Nanuque. O IBAMA informou que o mesmo não se opõe ao acordo aprovado em assembléia do dia 17/04/2005 entre a CESC e a Colônia.

Este Projeto se encontra em fase de execução, com atividades voltadas para desenvolvimento dos projetos executivos. A área para implantação da Unidade de Beneficiamento do Pescado (UB) já foi adquirida e doada à colônia Z 9 conforme apresentado no relatório semestral anterior, n.º 19.

Posteriormente foi solicitado junto à Prefeitura Municipal de Nanuque a colocação de marcos topográficos na área adquirida e doada, para futura medição e cercamento (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Após a colocação dos marcos, pela Prefeitura, estes foram retirados por vândalos, impedindo a medição topográfica. Entretanto, nova solicitação foi feita à Prefeitura. Após nova colocação dos marcos, a área foi medida e delimitada. O desenho é apresentado a seguir (Figura 18).

Durante este processo junto à Prefeitura, foi elaborado minuta do projeto executivo da Unidade de Beneficiamento. Tal projeto foi apresentado ao Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA, órgão responsável pela análise da UB, na forma de uma análise pré-balcão, ou seja anteriormente ao protocolo, para que fossem feitas observações e sugestões de melhoria. A minuta foi analisada e neste momento o projeto está em processo de correção e atendimento das sugestões elaboradas. Assim, tão logo seja aprovado pelo IMA terá início sua construção.





## **8. PROJETO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES - STP**

A Usina Hidrelétrica de Santa Clara encontra-se implantada no rio Mucuri, nos municípios de Nanuque (MG), Serra dos Aimorés (MG) e Mucuri (BA), região de transição entre baixo e médio cursos do rio. Junto a este empreendimento, encontra-se em operação um Sistema de Transposição de Peixes – STP - do tipo elevador com caminhão-tanque.

Conforme colocado em relatórios anteriores, a transposição dos peixes durante a piracema de 2002/2003 ocorreu manualmente, segundo Projeto “Transposição Manual de Peixes junto a Barragem da UHE - Santa Clara durante a Piracema de 2002/2003” aprovado pelo IBAMA. Nos demais períodos, a transposição se deu pelo STP.

Para o período de 2010/2011, a transposição ocorreu entre os dias 01 de novembro e 28 de fevereiro, segundo a IN n.º 196 de 2/10/2008 - IBAMA e Portaria n.º 224 de 27/10/2010 – IEF/MG.

### **8.1 - Alguns resultados**

A seguir são reapresentados alguns resultados da transposição realizada:

#### **8.1.1- CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS, AMBIENTAIS E DE OPERAÇÃO DA UHE DURANTE A TRANSPOSIÇÃO**

Durante o período de transposição, observou-se, na região de Nanuque, uma precipitação típica do período chuvoso local, com maiores vazões em novembro e dezembro e um pequeno pico em janeiro seguido de um veranico (período com redução ou ausência de precipitação) durante o restante de janeiro e fevereiro. Para as vazões afluentes e defluentes à UHE Santa Clara, os picos foram concentrados após os picos das precipitações (Figura 19).

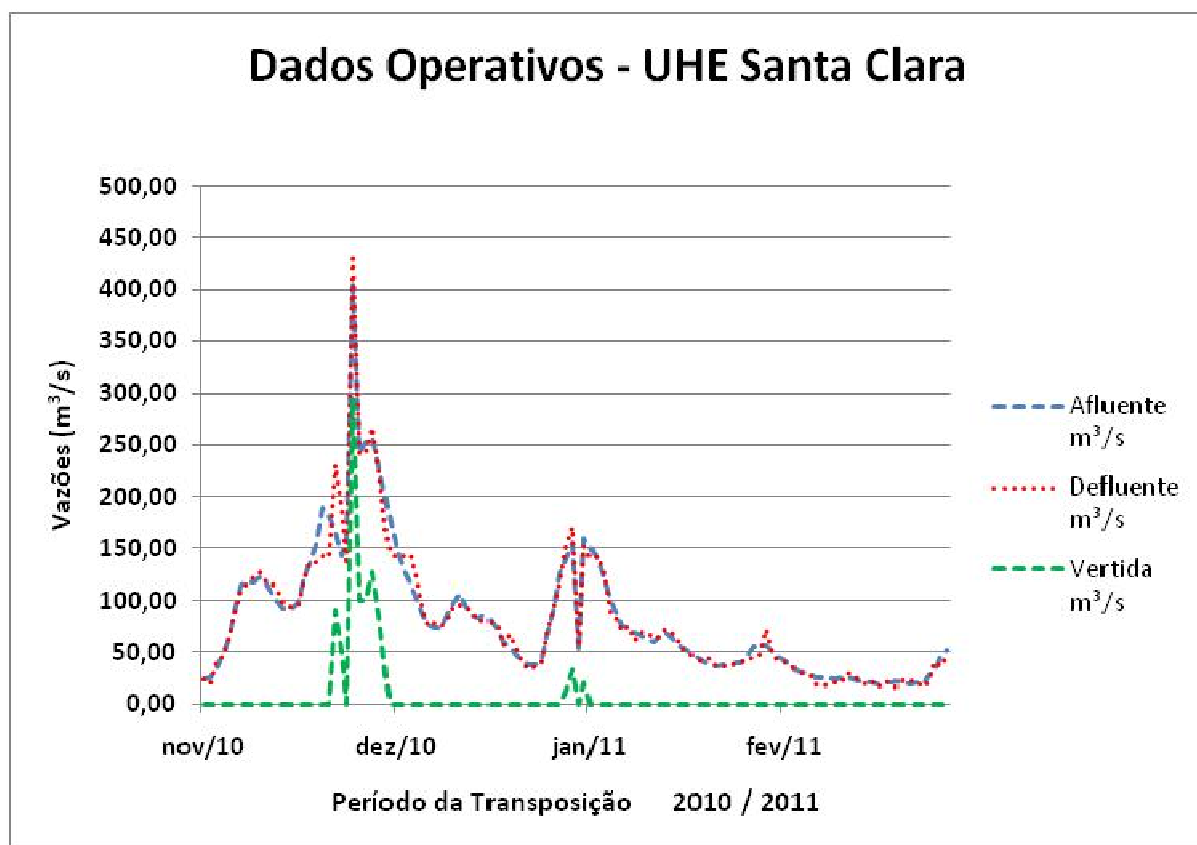


Figura 19 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante todo o período da transposição.

A seguir são apresentados os dados operativos da UHE Santa Clara: Vazões Afluentes, Defluentes e Vertidas, em  $m^3/s$  por cada mês do período da transposição, ou seja, de novembro de 2010 a fevereiro de 2011 (Figura 20 a Figura 23).

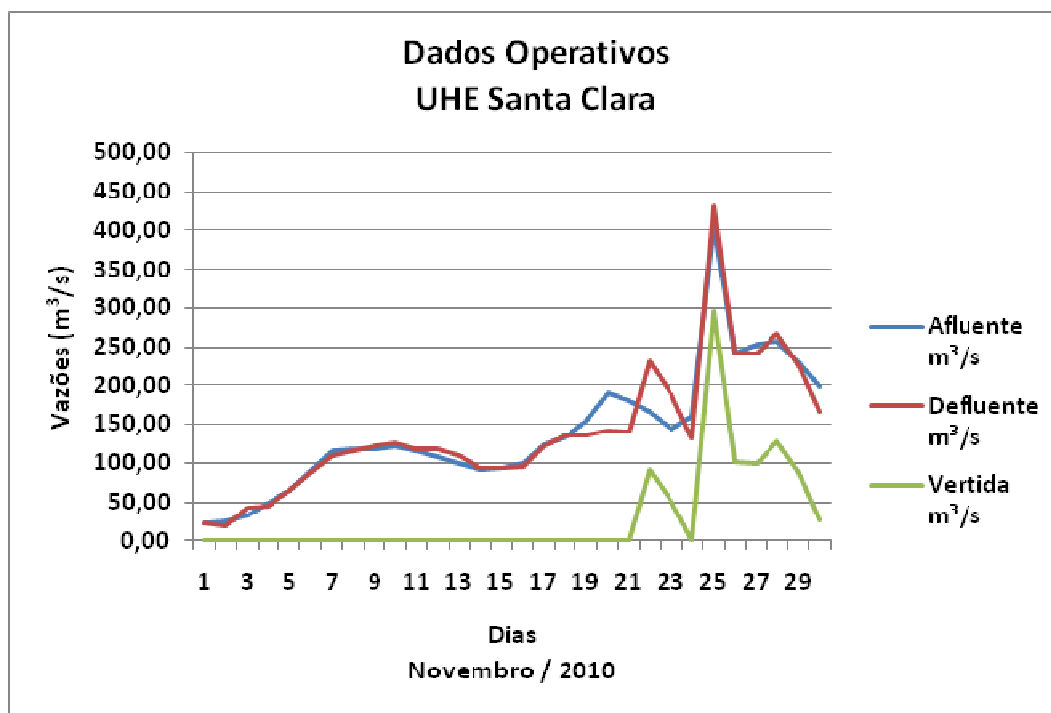


Figura 20 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Novembro/2010.

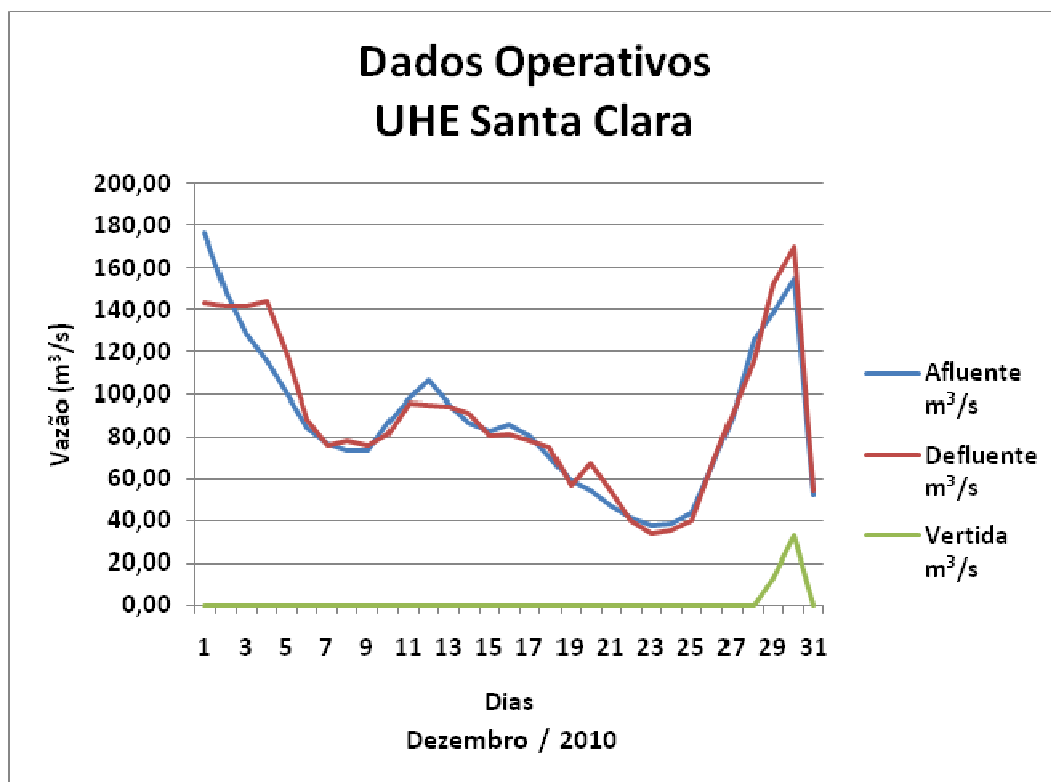


Figura 21 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Dezembro/2010

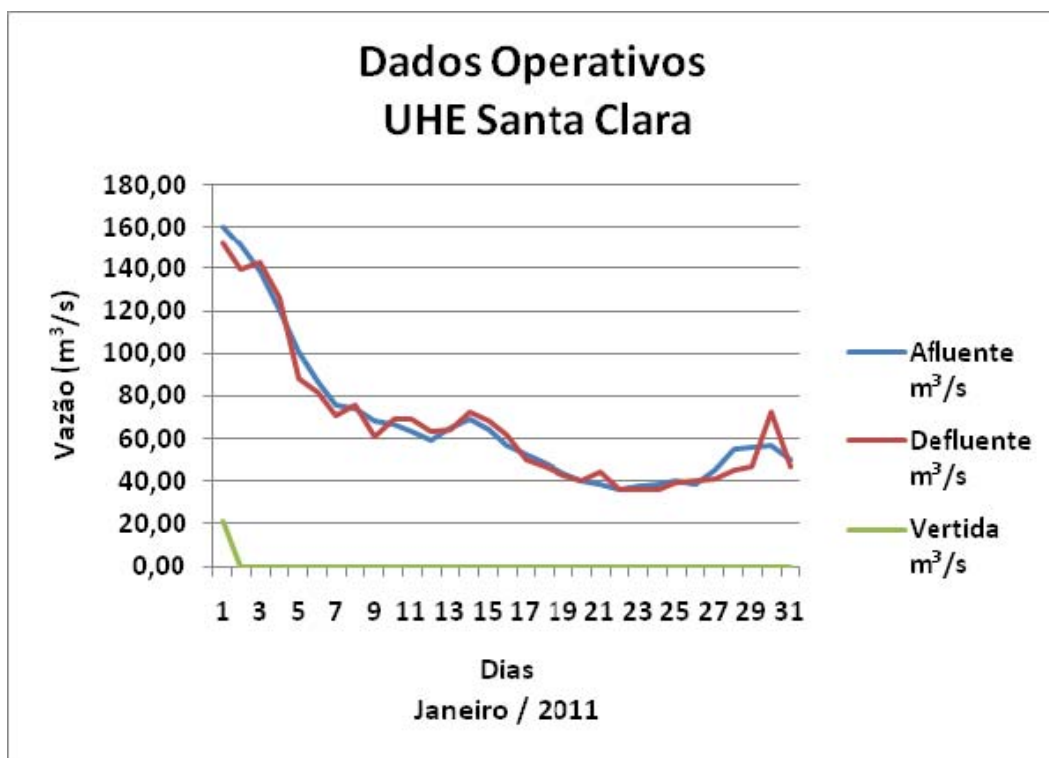


Figura 22 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Janeiro/2011

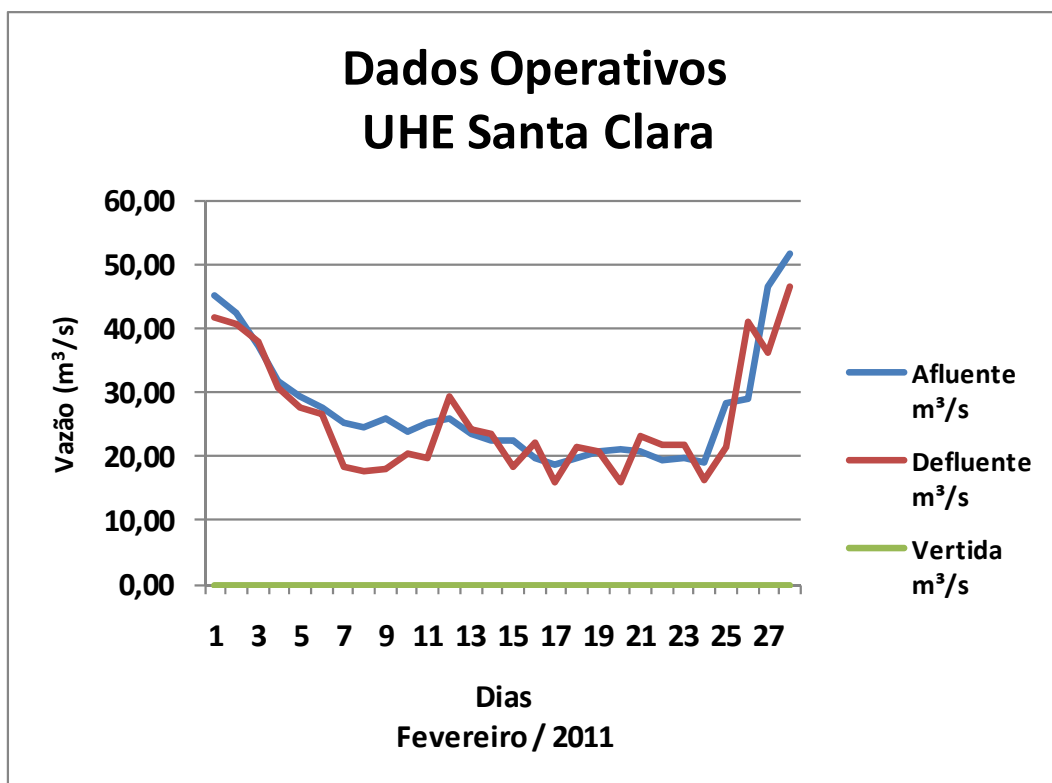


Figura 23 – Dados operativos da UHE Santa Clara durante o mês de Fevereiro/2011

### 8.1.2- TRANSPOSIÇÃO ATRAVÉS DO STP

Por meio STP da UHE Santa Clara foram transpostos, durante os quatro meses de operação, 51.304 exemplares (Figura 24) de 13 espécies de peixes. Destes, a Curimatã (*Prochilodus vimbooides*) foi a mais abundante, representando 66,95 % da abundância. A Piabanha (*Brycon ferox*), com 18,07% foi a segunda mais abundante. A terceira e quarta mais abundantes foram *Leporinus conirostris* (Piau-branco), *Centropomus sp.* (Robalo) com 4,24% e 3,42%, respectivamente. As espécies *Mugil curema* (Platibu ou Tainha), *Astyanax intermedius* (Lambari), *Leporinus mormyrops* (Piau-boquinha) e *Leporinus copelandii* (Piau-mutengo) somadas representaram 6,99% dos indivíduos transpostos, sendo que, individualmente, o Platibu representou 2,62% da abundância e os demais não representaram além de 2% (tabela a seguir).

N.º	Espécie	Nome	Abundância				Total	%
			Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro		
1	<i>Prochilodus vimbooides</i>	Curimatã	27.718	4.832	600	1.200	34.350	66,95
2	<i>Brycon ferox</i>	Piabanha	3.818	3.865	1.060	526	9.269	18,07
3	<i>Leporinus conirostris</i>	Piau-branco	1.582	400	120	75	2177	4,24
4	<i>Centropomus sp</i>	Robalo	232	841	539	145	1757	3,42
5	<i>Mugil curema</i>	Platibu	1.096	85	77	85	1343	2,62
6	<i>Astyanax intermedius</i>	Lambari	225	215	420	0	860	1,68
7	<i>Leporinus mormyrops</i>	Piau-boquinha	582	96	48	15	741	1,44
8	<i>Leporinus copelandii</i>	Piau-mutengo	321	190	103	30	644	1,26
9	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	0	27	80	0	107	0,21
10	<i>Pogonopoma wertheimeri</i>	Cascudo Preto	30	0	0	0	30	0,06
11	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	3	8	1	0	12	0,02
12	<i>Cyphocharax gilbert</i>	Saíru	10	0	0	0	10	0,02
13	<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	3	0	1	0	4	0,01
	<b>Total</b>		<b>35.620</b>	<b>10.559</b>	<b>3.049</b>	<b>2.076</b>	<b>51.304</b>	<b>100</b>

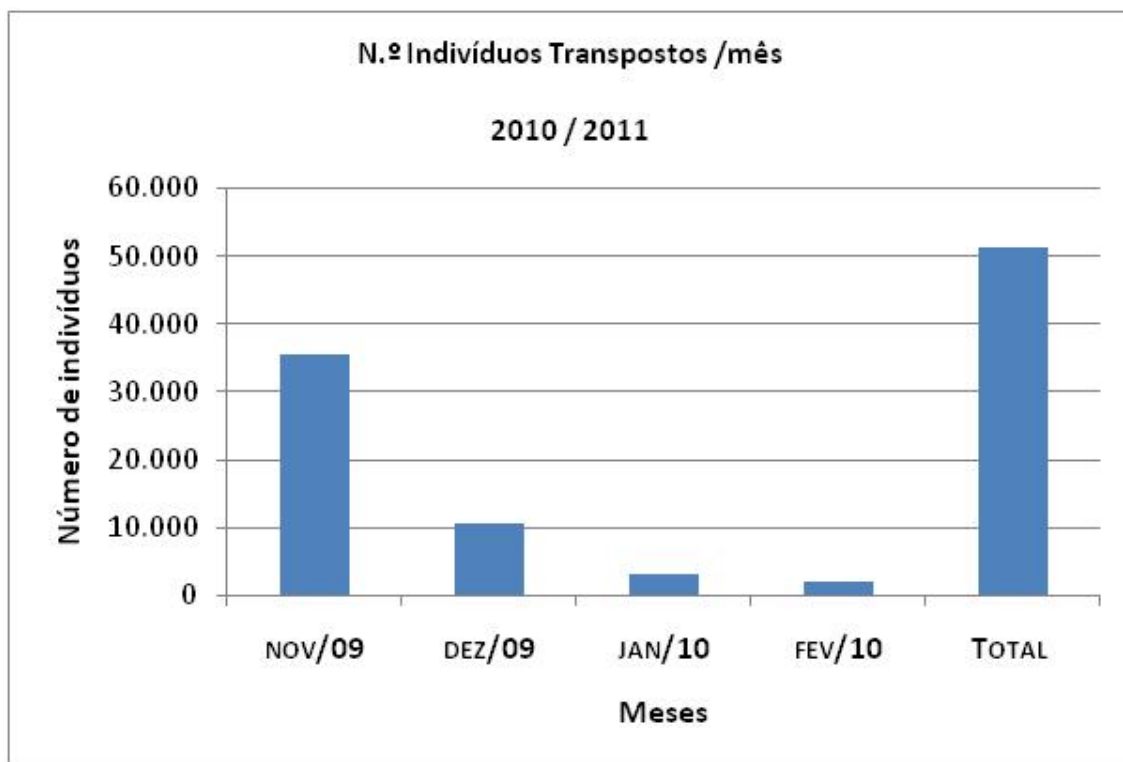


Figura 24 – N.º de indivíduos transpostos durante a operação do STP.

O número de espécies transpostas representa cerca 21% de toda a riqueza de peixes da bacia do rio Mucuri (61 espécies) e 28% do baixo rio Mucuri (47 espécies). (Figura 25).

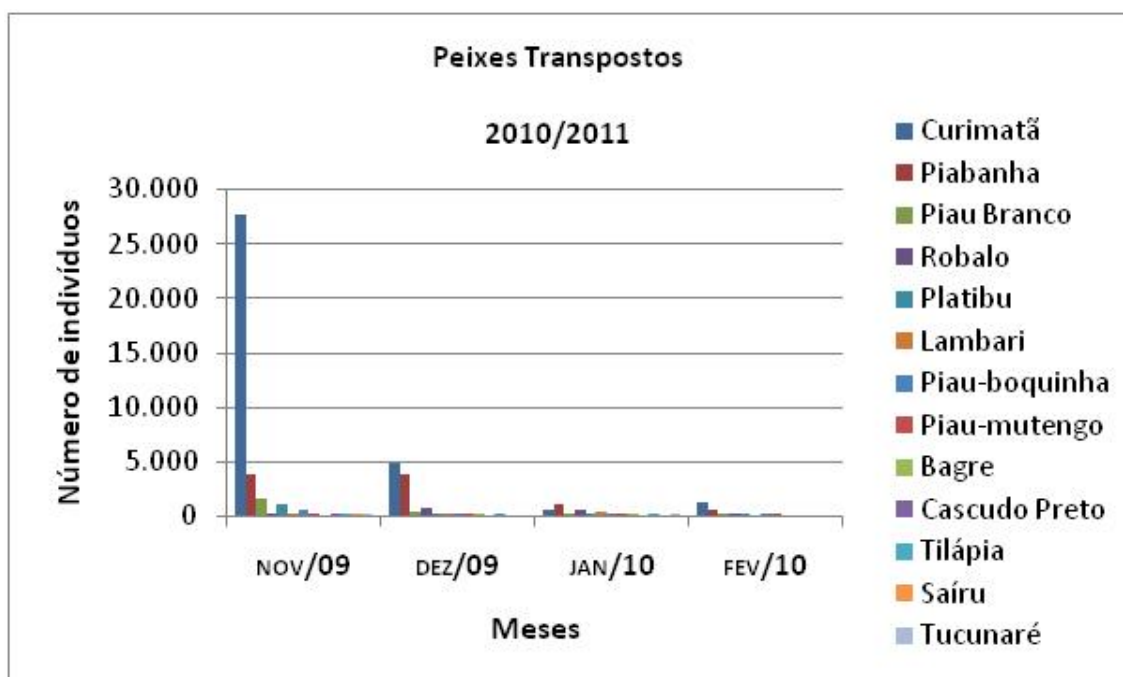


Figura 25 – Indivíduos, por espécie, transpostos durante a piracema (2010/2011)



Em relação aos ciclos de transposição tem-se:

Mês	Ano 2010		Ano 2011		Total
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	
<b>N.º de ciclos de transposição</b>	76*	25	12**	16 ***	129
<b>Total de peixes transpostos</b>	35.620	10.559	3.049	2.076	51.304

\*Foram realizados 144 ciclos, mas somente 76 com transposições de peixes

\*\*Foram realizados 93 ciclos, mas somente 12 com transposições de peixes;

\*\*\*Foram realizados 90 ciclos, mas somente 16 com transposições de peixes;

Observa-se pela tabela acima que nos meses de maiores vazões defluentes (principalmente novembro e dezembro) ocorreram maiores quantidades de ciclos de transposição e maiores quantidade de peixes/ciclos com peixes.

No mês de novembro/2010, a média de peixes transpostos/ciclo foi de 469 indivíduos. Para o mês de dezembro, 422. Quanto aos meses de janeiro e fevereiro/2011, os resultados médios são 254 e 130 indivíduos transpostos por ciclo, respectivamente. Como média geral, cada ciclo transpôs aproximadamente 398 espécimes.

Nota-se a relação direta entre o número de indivíduos transpostos com as vazões defluentes (Figura 26). Assim, quanto maiores as vazões defluentes, maiores as quantidades de peixes transpostos e de ciclos realizados.

#### 8.1.3- INDIVÍDUOS MORTOS E FERIDOS

Não foi observado nenhum indivíduo morto ou ferido durante as ações de transposição.

#### 8.1.4- RELAÇÃO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS X TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

Como nos relatórios anteriores a vazão do rio Mucuri a jusante da barragem (vazão defluente) da UHE Santa Clara foi a principal variável explicativa da abundância de indivíduos transpostos (Figura 26).

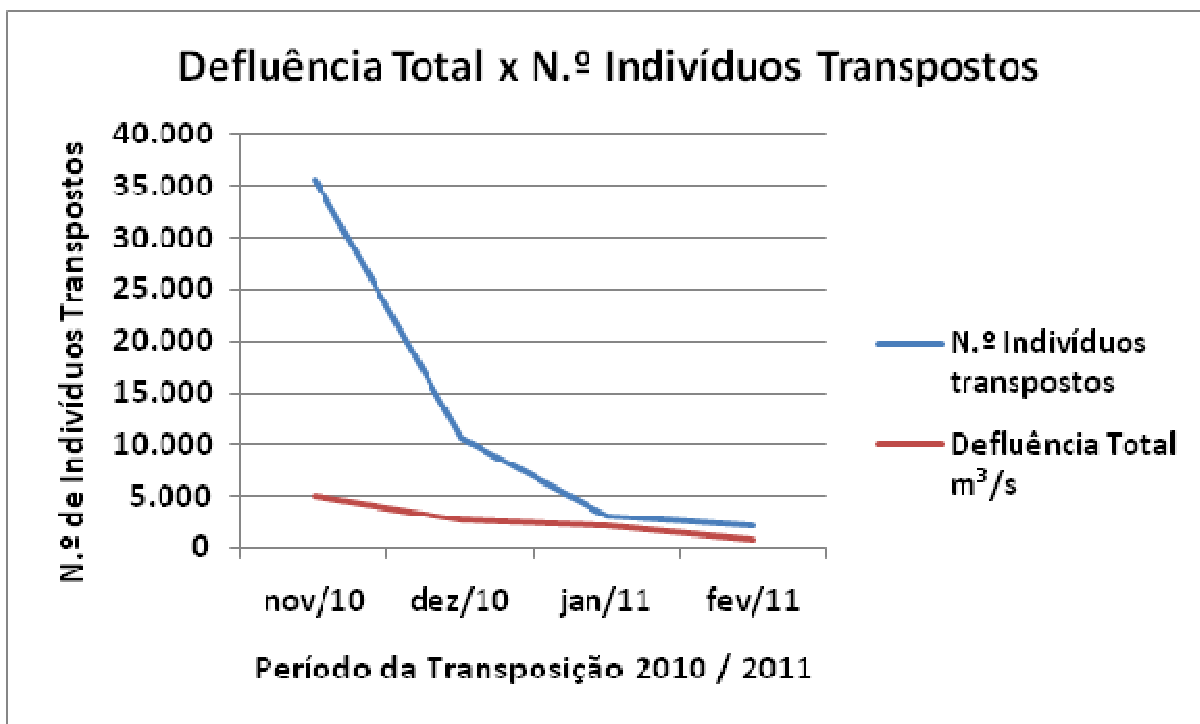


Figura 26 – N.º de indivíduos transpostos X Defluência Total, m<sup>3</sup>/s (Vazão Defluente + Vazão Vertida) durante a operação do STP.

Observa-se pela Figura 26 que o número de indivíduos transpostos acompanha a curva de vazões defluentes ao rio.

## 8.2 - Registro Fotográfico

A seguir algumas fotos sobre a operação do STP.



Foto 52 – Operação do STP.



Foto 53 – Detalhe da operação do STP.



Foto 54 – Detalhe do canal de atração.



Foto 55 – Detalhe da caçamba submersa.



Foto 56 – Detalhe da elevação da caçamba com peixes.



Foto 57 – Detalhe da elevação da caçamba.



Foto 58 – Detalhe do encaixe da caçamba no tanque.



Foto 59 – Detalhe da liberação dos peixes no reservatório da UHE.





Foto 60 – Sequência operacional da caçamba do STP.