

**CESC – COMPANHIA ENERGÉTICA SANTA CLARA**



**GERENCIAMENTO DAS AÇÕES AMBIENTAIS**

**RELATÓRIO Nº 26**

**JULHO A DEZEMBRO DE 2012**

**USINA HIDRELÉTRICA SANTA CLARA**

**FEVEREIRO DE 2013**

## **APRESENTAÇÃO**

A *Agetel Suporte Ambiental Ltda*, empresa de consultoria na área de Meio Ambiente, foi contratada pela *CESC – Companhia Energética 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 de Julho a Dezembro de 2012, em conformidade com o Plano Básico Ambiental vigente e condicionantes estabelecidas pelo IBAMA, referentes à Licença de Operação nº 166/2001.

Ressalta-se que a 1ª renovação da Licença de Operação nº 166/2001 (Processo IBAMA nº 02001.004890/97-12) ocorreu em junho de 2011 e que as tratativas das condicionantes exigidas pelo IBAMA nesta renovação ainda estão sendo discutidas entre a Gerência de Meio Ambiente da UHE Santa Clara e a Diretoria de Licenciamento – DILIC, Coordenadoria de Geração de Energia do IBAMA.

Até que se definam os parâmetros e condicionantes a serem cumpridas na 1ª renovação da Licença de Operação nº 166/2001, a CESC continuará atuando em função do cronograma de trabalho anterior à renovação da licença de operação.

---

***EMPREENDEDOR***

**Razão Social:** Companhia Energética Santa Clara – CESC

**Endereço:** Condomínio do Edifício JK

Avenida Juscelino Kubitschek, nº 360 – 3º andar

Itaim Bibi - São Paulo – SP – CEP: 04543-000

Telefone: (11) 3157-1300

**Contato:** Marcelo Pereira Nabak

***EMPREENDIMENTO***

**Identificação:** Usina Hidrelétrica Santa Clara

**Endereço:** Fazenda Santa Clara, s/nº – Zona Rural

Nanuque, MG – CEP: 39860-000

**Contato:** Renê Rezende de Campos

(33) 3621-1419

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

***PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL***

**Processo IBAMA nº:** 02001.004890/97-12

**Licença de Operação nº:** 166/2001

**Status do Processo:** Vigente, 1ª Renovação

**Validade da Licença:** Junho/2021

**EMPRESA RESPONSÁVEL PELO GERENCIAMENTO DOS PROGRAMAS  
AMBIENTAIS**

**Razão Social:** Agetel Suporte Ambiental Ltda

**Endereço:** R. Prof. Nilda de São José, nº 89, Sala 101 – Jd. Finotti  
Uberlândia, MG – CEP: 38.408-076

**Contato:** Daniel de Freitas  
Telefax: (34) 3231-5861 / 9173-9500

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

**EQUIPE TÉCNICA**

<b>TÉCNICO</b>	<b>FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL</b>	<b>RESPONSABILIDADE NO PROJETO</b>
Daniel de Freitas	Administrador de Empresas CRA MG 5.713	Coordenação Administrativa
Leandro Augusto de Freitas Borges	Engenheiro Ambiental CREA/MG 95.495/D	Coordenação Técnica
Rafael Resck	Biólogo CRBio 37487/4-p	Estudos de Monitoramento da Qualidade da Água
Magda Barcelos Greco	Bióloga CRBio: 13884/04-p	Estudos de Monitoramento de Macrófitas
Evaldo Souza Costa	CREA/MG 101.069-TD	Técnico Agrícola Apoio Técnico
Haddock Miranda Neto	Contador/Gestor Ambiental CRC MG 072175/O-2	Apoio Administrativo

## SUMÁRIO

<b>1 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 - OBJETIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 - ATIVIDADES.....</b>	<b>11</b>
<b>2 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 - OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 - METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>3 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2 - METODOLOGIA .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>
<b>4 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO.....</b>	<b>72</b>
<b>4.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>72</b>
<b>4.2 - LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS.....</b>	<b>72</b>
<b>4.3 - DADOS DO MONITORAMENTO .....</b>	<b>74</b>
<b>4.4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>5 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO.....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>77</b>
<b>5.2 - MONITORAMENTOS NO ANO DE 2012 .....</b>	<b>78</b>
<b>6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO TOPOBATIMÉTRICO.....</b>	<b>83</b>
<b>6.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>6.2 - OBJETIVOS.....</b>	<b>83</b>
<b>6.3 - METODOLOGIA .....</b>	<b>84</b>
<b>6.4 - CRONOGRAMA.....</b>	<b>84</b>
<b>6.5 - PRODUTOS .....</b>	<b>85</b>
<b>6.6 - EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>85</b>

---

<b>7 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....</b>	<b>87</b>
<b>7.1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>7.2 - OBJETIVOS.....</b>	<b>88</b>
<b>7.3 - METODOLOGIA .....</b>	<b>88</b>
<b>7.4 - PROJETO EXECUTIVO .....</b>	<b>91</b>
<b>7.5 - PRODUTOS – RELATÓRIOS ANUAIS E QUADRIANUAIS.....</b>	<b>97</b>
<b>7.6 - EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>98</b>
<b>8 - PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO COLÔNIA SANTA CLARA.....</b>	<b>99</b>
<b>9 - PROJETO SEDE DOS PESCADORES .....</b>	<b>101</b>
<b>10 - PROJETO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO I – PUBLICAÇÕES ENTRE JULHO E DEZEMBRO / 2012.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO II – LAUDOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO III – PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO IV – RELATÓRIOS PARCIAIS DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES (NOVEMBRO E DEZEMBRO DE 2012) – PIRACEMA 2012 / 2013 .....</b>	<b>107</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<i>Tabela 1 – Descrição das estações de amostragem do Monitoramento da Qualidade da Água do reservatório da UHE Santa Clara.</i>	17
<i>Tabela 2 – Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos avaliados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coletas em 25/01/2012 (Campanha 1) e 10/07/2012 (Campanha 2). Nota: Valores fora dos limites da Resolução CONAMA 357 marcados em vermelho.</i>	27
<i>Tabela 3 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).</i>	40
<i>Tabela 4 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).</i>	43
<i>Tabela 5 – Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).</i>	50
<i>Tabela 6 – Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).</i>	51
<i>Tabela 7 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).</i>	56
<i>Tabela 8 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).</i>	57
<i>Tabela 9 – Coordenadas dos piezômetros, para monitoramento hidrogeológico</i>	72
<i>Tabela 10 – Demonstrativo das Leituras dos Piezômetros – UHE Santa Clara.</i>	74
<i>Tabela 11 – Focos erosivos levantados em campo.</i>	79
<i>Tabela 12 – Localização dos pontos iniciais e finais das 6 seções topobatimétricas.</i>	84
<i>Tabela 13 – Cronograma do Subprograma de Monitoramento Topobatimétrico.</i>	84
<i>Tabela 14 – Coordenadas do PRAD (Área 1).</i>	89
<i>Tabela 15 – Coordenadas do PRAD (Área 2).</i>	89
<i>Tabela 16 – Espécies indicadas para o plantio.</i>	90
<i>Tabela 17 – Cronograma de plantio - Ano 1.</i>	97
<i>Tabela 18 – Cronograma de Manutenção para os anos 2 e 3.</i>	97
<i>Tabela 19 – Coordenadas dos sítios históricos</i>	99

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Diagramação da publicação da matéria de agosto/2012 no jornal Folha de Nanuque..	13
Figura 2 – Diagramação da publicação da matéria de outubro/2012 no jornal Folha de Nanuque.	14
Figura 3 – Estação amostral MUC01. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).	18
Figura 4 – Estação amostral MUC02. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).	19
Figura 5 – Estação amostral MUC03. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).	20
Figura 6 – Estação amostral MUC04. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).	21
Figura 7 – Métodos de coleta. Acima: Sonda multiparâmetros (esquerda) e coleta de água em profundidade (direita). Abaixo: coleta da comunidade planctônica (esquerda) e da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos (direita).	24
Figura 8 – Parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.	28
Figura 9 – Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.	30
Figura 10 – Parâmetros relacionados aos níveis de oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.	31
Figura 11 – Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.	33
Figura 12 – Parâmetros bacteriológicos das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.	35
Figura 13 – Perfis verticais realizados na estação amostral MUC02.	37
Figura 14 – Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara, nos meses de Janeiro e Julho de 2012.	38
Figura 15 – Riqueza da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.	46
Figura 16 – Densidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.	46
Figura 17 – Percentual de distribuição das densidades por classes dos organismos fitoplanctônicos registrados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara.	47
Figura 18 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.	48
Figura 19 – Riqueza de Espécies e Densidade Total de Organismos por Filo nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara.	53
Figura 20 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.	53
Figura 21 – Exemplos da espécie <i>Melanoides tuberculatus</i> encontrados em grande densidade na estação MUC01.	57



Figura 22 – Riqueza de taxa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara. ....	58
Figura 23 – Número de organismos bentônicos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara. ....	59
Figura 24 – Índice BMWP e Índice de Diversidade (H') calculado para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos encontrados no reservatório de Santa Clara. ....	59
Figura 25 – Procedimento de georreferenciamento dos bancos de macrófitas encontrados durante as atividades do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do reservatório da UHE Santa Clara. ....	61
Figura 26 – Exemplares das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara. ....	63
Figura 27 – Vista panorâmica de “bancos” mistos de macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara no ano de 2012. Destaque para o aumento no volume da espécie Pistia stratiotes nos bancos de macrófitas. ....	63
Figura 28 – Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 25/01/2012. ....	65
Figura 29 – Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 10/07/2012. ....	66
Figura 30 – Bancos de E. crassipes (aguapé) no remanso do reservatório de Santa Clara. Em 25/01/2012 (acima) e em 10/07/2012 (abaixo). Destaque para a concentração de plantas em um ponto mais a montante do remanso durante o mês de julho/12. ....	67
Figura 31 – Ocupação de margens, enseadas e de parte do remanso do reservatório por E. crassipes (aguapé). ....	68
Figura 32 – Localização dos piezômetros. ....	73
Figura 33 – Histórico gráfico do monitoramento do lençol freático na UHE Santa Clara. ....	74
Figura 34 – Foco erosivo P1 (Coord. UTM 367093E/8023182N). ....	79
Figura 35 – Foco erosivo P2 (Coord. UTM 372405E/8021285N). ....	79
Figura 36 – Foco erosivo P3 (Coord. UTM 367093E/8023182N). ....	79
Figura 37 – Foco erosivo P4 (Coord. UTM 367126E/8023287N). ....	79
Figura 38 – Foco erosivo P5 (Coord. UTM 367322E/8023478N). ....	80
Figura 39 – Foco erosivo P6 (Coord. UTM 367019E/8023292N). ....	80
Figura 40 – Foco erosivo P7 (Coord. UTM 366902E/8023348N). ....	80
Figura 41 – Foco erosivo P8 (Coord. UTM 366837E/8023393N). ....	80
Figura 42 – Foco erosivo P9 (Coord. UTM 366731E/8023450N). ....	80
Figura 43 – Foco erosivo P10 (Coord. UTM 366533E/8023657N). ....	80
Figura 44 – Foco erosivo P11 (Coord. UTM 365884E/8024662N). ....	80
Figura 45 – Foco erosivo P12 (Coord. UTM 365420E/8024275N). ....	80
Figura 46 – Foco erosivo P13 (Coord. UTM 365605E/8024064N). ....	81
Figura 47 – Foco erosivo P14 (Coord. UTM 365831E/8023829N). ....	81
Figura 48 – Foco erosivo P15 (Coord. UTM 365886E/8023766N). ....	81
Figura 49 – Foco erosivo P16 (Coord. UTM 366333E/8023303N). ....	81

---

Figura 50 – Foco erosivo P17 (Coord. UTM 367708E/8022366N). .....	81
Figura 51 – Monitoramento dos focos erosivos no reservatório da UHE Santa Clara (Dezembro, 2012). .....	82
Figura 52 – Localização dos pontos iniciais e finais das 6 seções topobatimétricas (Dezembro, 2012). .....	86
Figura 53 – Área recuperada na entrada da UHE Santa Clara (antigo canteiro de obras). .....	87
Figura 54 – Área recuperada (Porto). .....	87
Figura 55 – Sítio Cemitério dos Brasileiros. ....	100
Figura 56 – Sítio Porto. ....	100
Figura 57 – Sítio Ruínas do Armazém. ....	100
Figura 58 – Memorial Colônia Santa Clara. ....	100

### **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

*CESC – Companhia Energética Santa Clara*

*CRBio – Conselho Regional de Biologia*

*CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura*

*IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis*

*IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária*

*STP – Sistema de Transposição de Peixes*

*UBP – Unidade de Beneficiamento do Pescado*

*UHE – Usina Hidrelétrica*

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

### **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.

Conforme dito na *Apresentação* deste relatório, a CESC / UHE Santa Clara já apresentaram proposta de Educação Ambiental e Comunicação Social no novo Plano Básico Ambiental – PBA, o qual está sob análise e discussão entre a Gerência Ambiental da UHE Santa Clara e o IBAMA. A nova proposta contempla as ações contidas na Instrução Normativa IBAMA nº 02/2012 e tão logo sejam acertadas as tratativas e aprovadas pelo IBAMA, a UHE Santa Clara irá readequar tais programas.

### **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.

### **1.3 - 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, durante o período de julho a dezembro de 2012 foram feitas duas publicações no jornal *Folha de Nanuque*, atendendo as necessidades de comunicação e educação ambiental.

A primeira publicação, de agosto/12, abordou questões informativas com o resumo didático sobre História e Arqueologia na região da UHE Santa Clara. O texto também remeteu a questões de cunho educativo, quando mostra os artefatos e objetos arqueológicos identificados na área da UHE Santa Clara.

A segunda publicação, feita em outubro/12, traz uma matéria abordando o período da piracema e suas implicações legais para o período do defeso, conforme determina a Portaria IEF nº 224/2010, informando também que é durante este período que o Sistema de Transposição de Peixes (STP) funciona.

O Anexo I apresenta as duas publicações entre julho e dezembro de 2012, no periódico local, a *Folha de Nanuque*.

Matéria Publicada em Agosto de 2012

8

Folha de Nanuque 50 anos 21 a 31 de agosto de 2012

## Companhia Energética Santa Clara – CESC Usina Hidrelétrica – UHE Santa Clara



# História e Arqueologia no Vale do Rio Mucuri

Antes da chegada da colonização, o Vale do Rio Mucuri era habitado por grupos indígenas, como os Nacknenuks, Giporocks, Botocudos e Jacupemba d'Água. Os Nacknenuks faziam derrubadas de árvores e confecção de pequenas lavouras, que começaram a ser trocadas por viveres e ferramentas com os portugueses, dando origem aos primeiros centros regionais de lavoura. Os Botocudos, de tradição guerreira, também subsistiam de caça e coleta em extensas áreas da Mata Atlântica, naquela época abundante na região.

Expedições portuguesas começaram a adentrar pelo vale para o "conhecimento da terra e caça de índios" em 1538, em busca de ouro e pedras preciosas, denominando a trilha que costumavam seguir de "Caminho dos Índios". Ao longo de sua jornada, em algum córrego do município de Teófilo Otoni, teriam descoberto o primeiro ouro do Brasil.

Em 1847, teve início a colonização mais intensa do vale, promovida por Teófilo Benedicto Ottoni e Honório Benedicto Ottoni, que criaram a Companhia de Comércio e Navegação do Rio Mucuri, na região da cachoeira de Santa Clara, dando origem à Colônia de Santa Clara.

Com o intuito de aumentar a produção destinada à exportação, Teófilo Otoni povoou a região com lavradores. Em 1856, chegaram estrangeiros de várias nacionalidades a Santa Clara (portugueses, germanos, franceses, italianos, suíços, belgas, holandeses, chineses, espanhóis, sírios e libaneses). Com esse povoamento, a Colônia Santa Clara foi elevada à Distrito em 1877.

Estes colonos começaram a se apossar das terras que seriam ocupadas pelo atual município de Nanuque, iniciando a derrubada das matas para aproveitamento da madeira de lei e posterior conversão em extensas fazendas, com pequenos núcleos habitados e colônias militares para segurança das caravanas. Um pouco desta história foi contada na edição de junho da Folha de Nanuque, fazendo uma reflexão sobre ocupação do solo e preservação ambiental.

### Resgate Arqueológico na Área da UHE Santa Clara

O resgate arqueológico na área da UHE Santa Clara recuperou um pouco desta história do Vale

do Rio Mucuri. A Colônia Santa Clara, guardada na memória dos seus antigos moradores e nos documentos preservados nos arquivos, foi redescoberta nas ruínas de edificações e nos vestígios materiais evidenciados durante a pesquisa. Utensílios domésticos, vidros, cerâmicas e outros objetos encontrados no local formam um rico acervo do nosso patrimônio, contribuindo significativamente para a preservação da história regional. O trabalho de resgate histórico-arqueológico executado para a UHE Santa Clara reuniu pesquisadores e moradores do local, muitos deles descendentes

do Cemitério dos Alemães, que passaram por um trabalho de recomposição dos túmulos, limpeza e restauração de lápides em mármore.

Com o objetivo de manter um espaço específico para abrigar, divulgar e valorizar o acervo histórico-arqueológico resgatado, o Programa "Memorial Colônia Santa Clara" permitiu a criação de um museu, localizado nas proximidades da UHE Santa Clara. Finalmente, foram publicados um livro e um CD-ROM interativo, contendo os registros documentais, gráficos, fotográficos e iconográficos de toda a



Artefatos de Metal encontrados na antiga Colônia Santa Clara



Garrafas de vidro recuperadas durante as escavações arqueológicas



Objetos de louça e porcelana, de uso comum na Colônia Santa Clara



dos antigos colonos.

O trabalho de restauração e conservação do material arqueológico, realizado posteriormente, possibilitou a preservação dos artefatos coletados durante o resgate. Alguns dos vestígios arqueológicos permaneceram no local, como o Cemitério dos Brasileiros e a relocação

pesquisa arqueológica. Este material foi distribuído para diversas instituições públicas dos municípios da região.

Essa é uma publicação da Companhia Energética Santa Clara – CESC, Usina Hidrelétrica – UHE Santa Clara.

Figura 1 – Diagramação da publicação da matéria de agosto/2012 no jornal *Folha de Nanuque*.

**Matéria Publicada em Outubro de 2012**

31 de outubro de 2012

Folha de Nanuque 50 anos

**Companhia Energética Santa Clara – CESC  
Usina Hidrelétrica – UHE Santa Clara**

**Rio Mucuri – Piracema 2012/2013**

A piracema é o período em que os peixes buscam os locais mais adequados para desova e alimentação. O fenômeno acontece todos os anos, coincidindo com o início do período das chuvas, entre os meses de novembro e fevereiro. O Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF/MG, através da Portaria nº 224/2010, regulamenta a pesca na Bacia Hidrográfica do Leste do Estado, onde se insere o Rio Mucuri, para o período de defeso da piracema, com início em 01/11/2012 e fim em 28/02/2013. Esta a legislação tem como objetivo garantir que os peixes nativos da região possam procriar em seu período de reprodução.

Essa regulamentação proíbe a pesca das espécies nativas e restringe a três quilos diários, mais um exemplar por jornada de pesca, para as espécies exóticas (com origem em outros países) e alóctones (com ocorrência natural em outras bacias hidrográficas).

A pesca amadora e de subsistência, embarcada e desembarcada, são permitidas desde que observadas as restrições constantes na portaria e demais legislações em vigor. Fica ainda proibida, durante este período, a prática de atos de pesca para todas as categorias, no perímetro compreendido entre 1.000 metros acima e abaixo das barragens dos reservatórios das usinas hidrelétricas, cachoeiras e corredeiras.

Durante este período de piracema, a Companhia Energética Santa Clara desenvolve o Sistema de Transposição de Peixes (STP) do tipo elevador com caminhão tanque, para transpor os peixes da área abaixo da barragem para o reservatório da hidrelétrica. O STP é desenvolvido desde 2003/2004 e vem apresentando bons resultados operacionais, com mais 1,5 milhões de peixes transpostos até a temporada 2011/2012. Ressalta-se que no STP não são transpostas espécies exóticas, vislumbrando a preservação e conservação das espécies nativas da bacia do Rio Mucuri.

Aos pescadores, sejam profissionais ou amadores, é dada a sugestão de consultarem a Portaria IEF nº 224/2010, para que todos possam exercer suas atividades na forma da lei e principalmente para a garantia da manutenção das espécies de peixes ao longo dos anos no Rio Mucuri. Sejamos conscientes com o ambiente, para termos peixes para essa e para as próximas gerações!



Figura 2 – Diagramação da publicação da matéria de outubro/2012 no jornal *Folha de Nanuque*.

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

O Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas é desenvolvido semestralmente desde o ano de 2002, sendo os resultados apresentados anualmente ao IBAMA. 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.

Este documento apresenta os resultados das campanhas referentes ao ano de 2012. A primeira campanha foi realizada em Janeiro (25/01/2012), representativa do período chuvoso, e a segunda em Julho (10/07/2012), representativa do período seco.

### **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 frequentemente 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 frequentes descargas pelos vertedouros para a saída das plantas, gerando desperdício de água e diminuição da produção da energia 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 da UHE Santa Clara são monitorar a qualidade física, química e bacteriológica das águas do reservatório de Santa Clara (Nanuque/MG), juntamente com sua comunidade hidrobiológica (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) e as macrófitas aquáticas, de forma a contribuir com o manejo do reservatório, tendo em vista a manutenção de uma boa qualidade ecológica no local.

## 2.3 - METODOLOGIA

### 2.3.1 - CAMPANHAS DE CAMPO E DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS

As campanhas de campo em 2012 ocorreram no dia 25 de Janeiro (Campanha 1 – período chuvoso) e 10 de Julho (Campanha 2 – período seco). Para execução do programa, foram realizadas coletas em quatro pontos amostrais previamente determinados (Limiar, 1998) (Tabela 1).

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)
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-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"

**MUC-01 – Rio Mucuri, a montante do remanso do reservatório da UHE Santa Clara, a jusante do núcleo urbano de Nanuque (Figura 3).** A definição desse ponto teve como objetivo a avaliação da qualidade da água que entra no reservatório.

**Janeiro/12**



**Julho/12**



Figura 3 – Estação amostral MUC01. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).

**Características Físicas:** Leito com substrato argiloso, localizado em área de remanso, na altura do município de Nanuque, sendo esse (incluindo um frigorífico localizado a montante) uma fonte pontual de poluição. Entorno com margem esquerda caracterizada por capoeiras em meio a áreas descampadas e margem direita com ocupação urbana moderada. A vegetação ciliar no local é pouco complexa e com maior densidade na margem esquerda, onde prevalecem espécies arbustivas e algumas arbóreas. Presença de um descampado na margem direita, usado como local de acesso ao rio Mucuri pela população de Nanuque. Presença de grande quantidade de macrófitas aquáticas no local, em especial de aguapés (*Eichhornia crassipes*), principalmente durante o mês de Julho, quando houve a ocupação completa do espelho d'água. Coleta realizada na margem direita.

**MUC-02 – Ponto lacustre do reservatório, a montante do eixo da barragem (Figura 4).** 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.

**Janeiro/12**



**Julho/12**



Figura 4 – Estação amostral MUC02. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).

**Características Físicas:** Local de coleta situado na zona limnética da porção lacustre do reservatório da UHE Santa Clara, cerca de 500 metros a montante do barramento. Não foram identificadas fontes pontuais de poluição. Margens esquerda e direita dominadas por pastagem em meio a alguns fragmentos de vegetação nativa, com a presença de algumas capoeiras. 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 MUC02P.

**MUC-03 – Rio Mucuri a jusante da barragem e da casa de força do reservatório (Figura 5).** A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas logo a jusante da barragem da UHE Santa Clara.

*Janeiro/12*



*Julho/12*



Figura 5 – Estação amostral MUC03. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).

*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 (Figura 6).** A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas no trecho de estabilização do fluxo d’água.

*Janeiro/12*



*Julho/12*



Figura 6 – Estação amostral MUC04. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de Janeiro/12 (acima) e Julho/12 (abaixo).

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

### **2.3.2 - PARÂMETROS ANALISADOS E MÉTODOS**

Conforme especificação do Plano de Controle Ambiental (Limiar, 1998) elaborado para a UHE Santa Clara, em cada ponto foi amostrado 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 (fósforo dissolvido), oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez.
- Bacteriológicos: coliformes fecais, coliformes totais e *Streptococcus fecalis*.
- Hidrobiológicos: Análises qualitativas e quantitativas das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos.

No ponto da região lacustre do reservatório (MUC02) foi feito um perfil vertical dos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura da água, pH e condutividade elétrica. Nesse mesmo ponto também se realizou coleta de água para quantificação do fitoplâncton, na região equivalente ao final da zona fótica, em ponto denominado MUC02P.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e condutividade elétrica foram medidos *in situ*, por meio de sonda multiparâmetros YSI-556 (Figura 7). A medição da transparência da água foi realizada por meio do Disco de Secchi (Figura 7). Os procedimentos de coleta de água para as demais análises seguiram as normas da ABNT NBR 9897 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.) e NBR 9898 (Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores).

As coletas hidrobiológicas empregadas seguiram as normas e indicações sugeridas no Guia de Coleta e Amostragem da CETESB, 1ª edição, 1988 (Agudo *et al.*, 1988). Todas as análises foram realizadas por laboratórios devidamente qualificados e credenciados, seguindo as especificações do *Standart Methods of Water and Wastewarter*, 2012 (APHA, 2012).

As coletas de amostras da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica foram realizadas com o auxílio de uma rede de plâncton com 20 e 68  $\mu\text{m}$  de interstício, respectivamente (Figura 7). Em ambos os casos as coletas para análises qualitativas foram realizadas deixando as redes 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. No ponto MUC02P, a água para análise da comunidade fitoplanctônica presente no final da zona fótica foi coletada com auxílio de uma garrafa de van Dorn.

Para a análise quantitativa da comunidade zooplanctônica foram filtrados 200 litros de água na mesma rede de coleta, e fixadas da mesma forma que na análise qualitativa. Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados por meio de rede de bentos (rede em D) com malha de 300  $\mu\text{m}$ , sendo fixados com formol (Figura 7). Procurou-se varrer a totalidade dos nichos disponíveis para essa comunidade em cada estação de coleta.

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

Dentro da caracterização quali-quantitativa das comunidades hidrobiológicas, foram avaliadas a riqueza, densidade e diversidade de espécies, sendo a última calculada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Também foram analisadas a estrutura das comunidades hidrobiológicas, presença de dominâncias, organismos bioindicadores, juntamente com a presença de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. No caso da comunidade bentônica, também foi utilizado o índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*). Esse índice atribui valores (*scores*) para cada família de macroinvertebrados bentônicos com base na sua tolerância a impactos. Os valores variam entre 1 e 10 e são atribuídos de acordo com a sensibilidade das espécies a poluentes orgânicos. Famílias sensíveis a altos níveis de poluentes recebem valores mais altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores mais baixos.

Além disso, com os resultados físicos, químicos e bacteriológicos, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi calculado para cada estação amostral. Desenvolvido pela *National Sanitation Foudantion* (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 401 estações de amostragem, distribuídas em oito bacias hidrográficas, cobrindo 96,34% da área total do Estado.



Figura 7 – Métodos de coleta. Acima: Sonda multiparâmetros (esquerda) e coleta de água em profundidade (direita). Abaixo: coleta da comunidade planctônica (esquerda) e da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos (direita).



## **2.4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.4.1 - 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. Na Figura 8 a Figura 12, os mesmos resultados são expostos sob a forma de gráficos, visando facilitar a percepção de alterações entre estações amostrais, períodos de coleta bem como a relação dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA 357/2005, quando cabível. O laudo oficial das análises laboratoriais pode ser observado no Anexo II.

Para exposição gráfica, as variáveis limnológicas foram reunidas em cinco grandes grupos:

- Parâmetros relacionados ao equilíbrio ácido-básico da água (pH, condutividade elétrica, acidez total em  $\text{CaCO}_3$ , alcalinidade total em  $\text{CaCO}_3$ , dureza total em  $\text{CaCO}_3$ ) (Figura 8);
- Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos na água (fósforo solúvel, fósforo total, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total) (Figura 9);
- Parâmetros indicadores dos níveis de oxigenação das águas (oxigênio dissolvido, DBO, DQO e temperatura da água) (Figura 10);
- 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 11);
- Parâmetros bacteriológicos (coliformes fecais, coliformes totais e *Streptococcus fecalis*) (Figura 12).

Os resultados das análises laboratoriais dos parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara apontam para a permanência de águas brandas e com alcalinidade moderada e uniforme durante o ano de 2012 (Figura 8). A acidez da água foi baixa em todas as estações amostrais, nas duas coletas, apresentando os menores valores no período seco. Os resultados da alcalinidade total,

parâmetro que mede a quantidade total de carbonatos e bicarbonatos na água, apontam para níveis intermediários dessa base, sendo que durante o período seco os valores foram ligeiramente superiores, nas quatro estações amostrais.

Esses resultados indicam uma capacidade intermediária das águas do reservatório em tamponar eventuais aportes de substâncias ácidas nas mesmas, as quais reduzem o pH das águas, podendo interferir no equilíbrio da biota aquática. Esse fenômeno é mais comum no início do período chuvoso, quando as primeiras chuvas lavam o solo, levando uma série de compostos orgânicos e inorgânicos para as águas do rio Mucuri.

Nesse sentido, a ocorrência de menores valores de alcalinidade em Janeiro é natural, e decorre do fato de parte dos carbonatos e bicarbonatos presentes nas águas estarem reagindo com os compostos ácidos carregados pela chuva, de modo a manter a neutralidade das águas da represa.

Tabela 2 – Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos avaliados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coletas em 25/01/2012 (Campanha 1) e 10/07/2012 (Campanha 2). Nota: Valores fora dos limites da Resolução CONAMA 357 marcados em vermelho.

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA 357	MUC01		MUC02		MUC03		MUC04	
			jan/12	jul/12	jan/12	jul/12	jan/12	jul/12	jan/12	jul/12
Acidez	mg/l		6	3	4	2	4	2	5	2
Alcalinidade	mg/l		29	37	23	30	23	30	24	30
Cloretos	mg/l	250	57	67,4	59	63,1	57,5	60,49	58	71,18
Coliformes Fecais	NMP/100 ml	1.000	27.000	880	330	3	10	25	10	400
Coliformes Totais	NMP/100 ml		240.000	7.000	43.000	10	73.000	100	6.000	500
Condutividade Elétrica	µS/cm		257	412,2	181	344,3	193	321,8	228	319,7
DBO	mg/l	5	6,56	5,3	8,58	3,15	9,98	4,4	5,36	1,65
DQO	mg/l		17	16,15	22	7,47	26	10,95	14	4,17
Dureza Total	mg/l		48	100	42	62	41	62	40	60
<i>Streptococcus fecalis</i>	NMP/100 ml		1.000	360	26	1	8	3	6	144
Ferro Solúvel	mg/l	0,3	0,74	0,19	0,81	<0,1	2,75	<0,1	0,79	<0,1
Fósforo Solúvel	mg/l		0,04	<0,03	0,03	<0,03	0,04	<0,03	0,03	<0,03
Fósforo Total	mg/l	*	0,11	0,05	0,11	<0,01	0,11	<0,01	0,11	<0,01
Manganês Total	mg/l	0,1	3,31	<0,05	2,41	<0,05	0,89	<0,05	2,95	<0,05
Nitratos	mg/l	10	0,31	1,04	1,96	1,58	2,65	1,16	2,48	1,45
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	**	<0,02	0,1	<0,02	0,03	<0,02	0,03	<0,02	0,06
Nitrogênio Total	mg/l		1,12	4,92	2,65	6,01	3,2	4,48	2,96	4,77
Oxigênio Dissolvido	mg/l	> 5	5,8	2,62	7,52	5,98	8,65	7,12	7,49	6,7
Óleos e Graxas	mg/l	VA	<0,2	2,8	<0,2	3,2	<0,2	3,2	<0,2	4
pH		6 a 9	7,44	5,87	6,38	6,74	6,53	6,98	7,11	6,75
Sólidos Dissolvidos	mg/l	500	70	232	80	151,5	53	157,5	46	154
Sólidos em Suspensão	mg/l		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos Sedimentáveis	ml/l	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos Totais	mg/l		80	240	90	155	106	160	103	158
Temperatura	°C		29,82	24,15	29,08	24,9	28,98	25,56	28,33	26,42
Turbidez	NTU	100	12,6	1,15	22,5	0,98	44	0,81	26	0,88

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: 3,7mg/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.

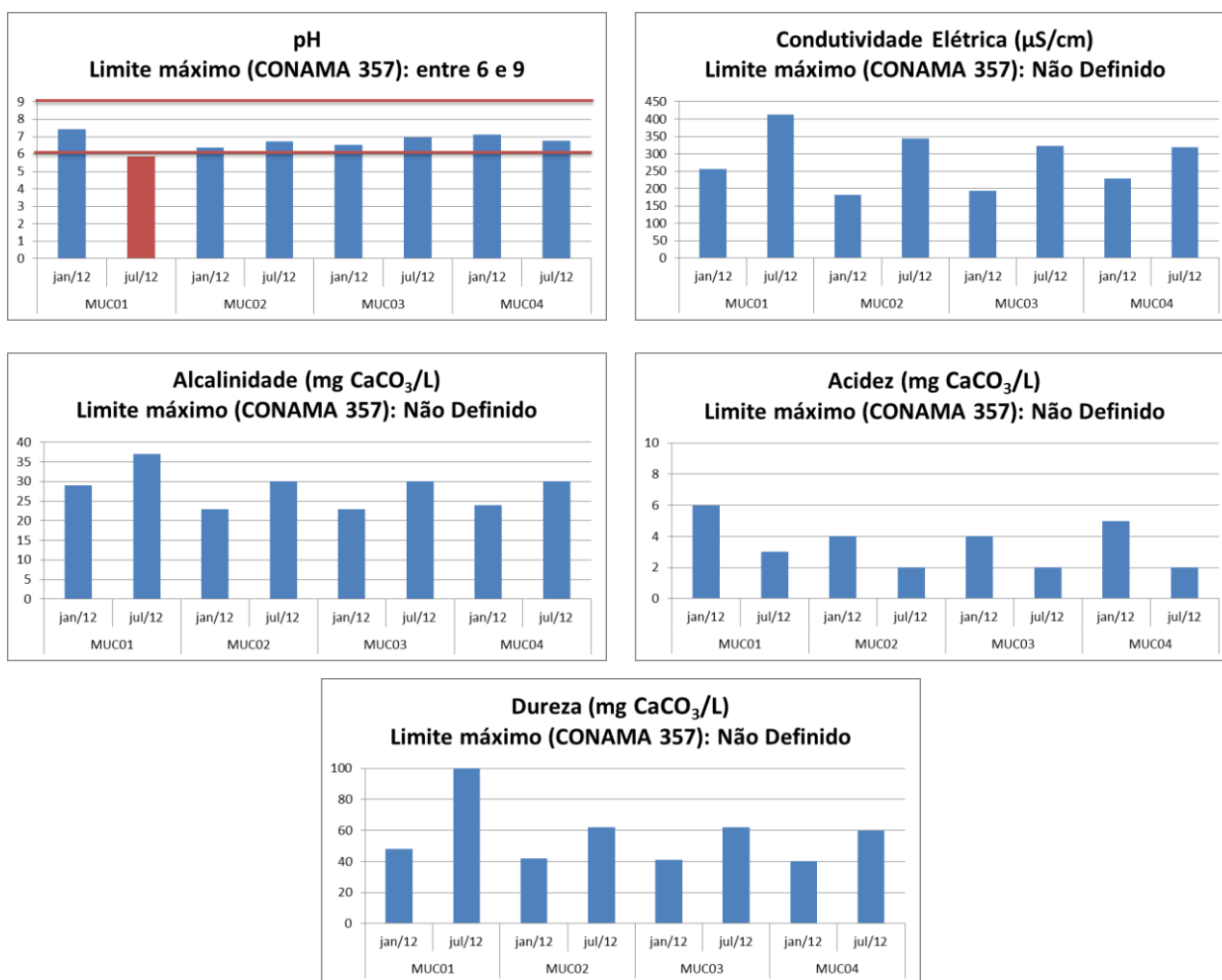


Figura 8 – Parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.

Os valores de pH estiveram dentro da faixa padrão para águas de Classe 02 (6 a 9) em todas as estações amostrais, com exceção da estação MUC01 (remanso) no mês de Julho (período seco), onde o pH esteve ligeiramente abaixo do limite mínimo legal (Figura 8), provavelmente resultando do processo de decomposição e respiração das macrófitas aquáticas presentes no local, os quais reduzem o pH.

Já a dureza da água, assim como a alcalinidade, apresentou maiores valores durante o período seco, em especial na estação amostral MUC01, onde a dureza da água foi equivalente a 100 mg/l, indicando uma maior concentração de cátions como o cálcio e o magnésio nas águas desse trecho do rio Mucuri (Figura 8), durante o período seco de 2012.

A avaliação da dureza das águas é importante na altura do ponto MUC02, localizado próximo a tomada d'água da UHE. Isso porque água muito duras (dureza acima de 350 mg/l) indicam uma maior tendência de incrustação em estruturas sólidas, como as

presentes na tomada d'água da usina, o que pode causar prejuízos e eventuais interrupções na operação da hidrelétrica. No entanto, conforme pode ser observado na Figura 8, os resultados da dureza da água na altura do ponto MUC02 foram satisfatórios e dentro da normalidade.

Os resultados da condutividade elétrica mostraram águas com altas concentrações iônicas, sendo que no período seco os valores registrados foram mais elevados, em especial no remanso do reservatório (MUC01), onde foi registrado o valor de 412,2  $\mu\text{S/cm}$ , refletindo a redução da vazão e do aumento da concentração de material particulado e dissolvido no remanso da represa nesse período (Figura 8).

A análise desse parâmetro é importante pois além de medir a capacidade que a água possui em conduzir corrente elétrica, determinada pela presença de íons dissolvidos (cátions e ânions) na coluna d'água, a condutividade elétrica aumenta sensivelmente em águas impactadas, evidenciando a interferência no ambiente aquático. Isso porque as principais fontes dos sais, que se dissolvem e dão origem aos íons, são antrópicas (indústria, aglomerados urbanos, campos agrícolas) e naturais, através da dissolução de rochas. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade elétrica da água aumenta. Por esse motivo os valores encontrados no ponto MUC01, localizado próximo a Nanuque, são mais elevados.

Em relação aos nutrientes presentes nas águas, foram analisados os parâmetros fósforo total, fósforo solúvel, nitratos, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total. Desses, as análises das concentrações de fósforo total nas estações amostrais do rio Mucuri mostraram-se elevadas durante o período chuvoso (Janeiro), estando acima dos limites legais da Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2 em todas as estações amostrais, como mostram a Figura 9 e a Tabela 2. Esses resultados provavelmente refletem a entrada de nutrientes no rio Mucuri via escoamento marginal, em decorrência das chuvas. Já no período seco todos os resultados de fósforo total mantiveram-se em consonância com as diretrizes da Resolução CONAMA 357/05.

Para os compostos nitrogenados (nitratos e nitrogênio amoniacal), as concentrações observadas tanto no período chuvoso quanto no período seco mantiveram abaixo dos limites legais (10 mg/l para nitratos e 3,7 mg/l para nitrogênio amoniacal) (Figura 9).

Os resultados de nitrogênio total, parâmetro que reúne todos os compostos nitrogenados presentes na coluna d'água, incluindo aspectos orgânicos e inorgânicos, apontaram para baixas concentrações no período chuvoso e concentrações intermediárias no período seco, mas dentro da normalidade (Figura 9 e Tabela 2).

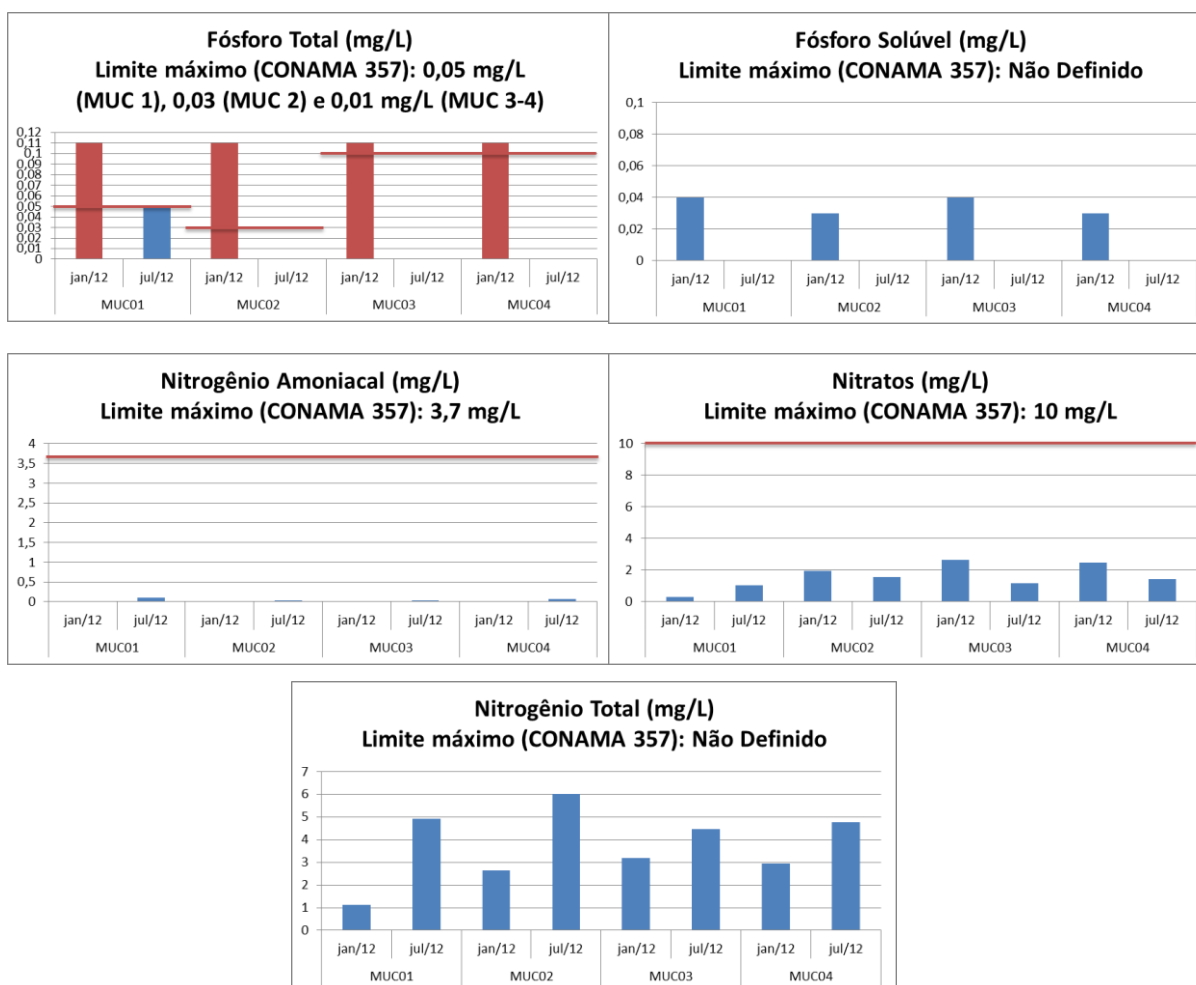


Figura 9 – Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.

As variáveis indicadoras da oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara podem ser analisadas na Figura 10. O oxigênio dissolvido manteve-se sempre acima do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (> 5 mg/l) nas estações amostrais MUC02, MUC03 e MUC04, em concentrações dentro da normalidade.

No entanto as concentrações observadas na estação MUC01 foram mais baixas, principalmente no período seco, quando o OD foi equivalente 2,62 mg/l (Figura 10). Nesse caso, a presença maciça de macrófitas aquáticas nesse ponto do rio Mucuri, as quais em Julho/12 estavam cobrindo todo o espelho d'água, interferem no processo de entrada de luz na coluna d'água e conseqüentemente na produção de oxigênio pelas algas, culminando na redução desse gás nas águas, o que pode interferir no equilíbrio da biota aquática e principalmente da ictiofauna.

As análises da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que é um indicativo de aporte de material orgânico oxidado biologicamente, esteve acima do limite de 5 mg/l previsto na Resolução CONAMA 357 em todas as estações amostrais no período chuvoso (Janeiro/12) (Figura 10), provavelmente refletindo a entrada de material orgânico alóctone nesse período, da mesma forma que verificado para o fósforo.

No período seco a DBO esteve acima de 5 mg/l somente na estação MUC01, certamente em consequência da carga orgânica liberada pelas macrófitas aquáticas em decomposição, presentes no local. Cabe ressaltar que em algumas situações o teor de material orgânico oxidado biologicamente pode ser suficientemente grande para consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração subaquática (Wetzel, 2001).

A demanda química de oxigênio (DQO), que mede a oxidação de material dissolvido na coluna d'água via bactérias, acompanhou o padrão observado para a DBO e também obteve os menores valores no período seco e maiores concentrações no período chuvoso (Figura 10).

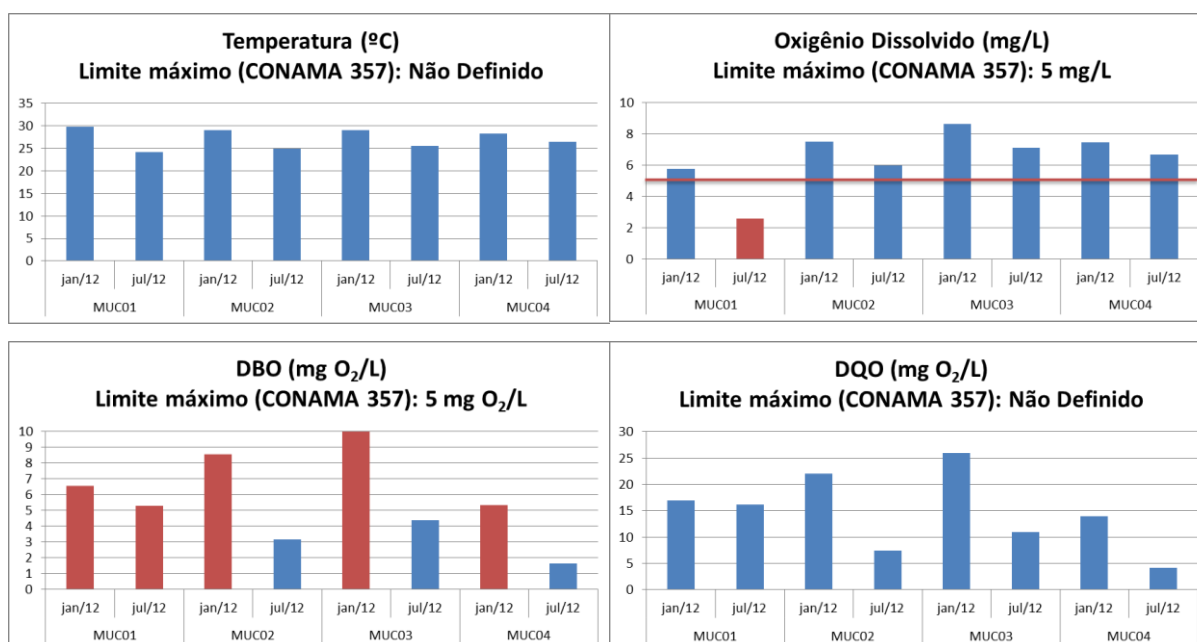
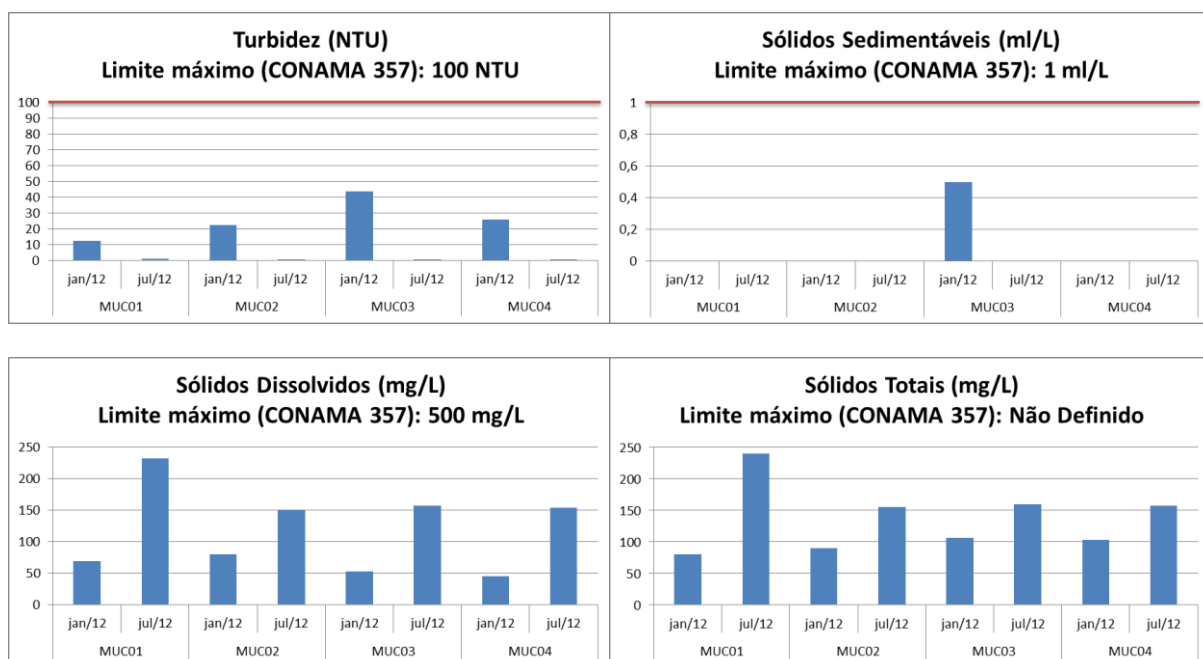


Figura 10 – Parâmetros relacionados aos níveis de oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.

Os resultados do grupo de variáveis que representa os teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara mostraram águas com concentrações de sólidos satisfatórias e dentro dos limites da Resolução CONAMA 357/05 (Figura 11). Na série sólida, os sólidos dissolvidos responderam quase que pela totalidade dos sólidos totais. As concentrações de sólidos em suspensão em todas as estações de coletas apresentaram valores < 10 mg/l, enquanto que as leituras de sólidos sedimentáveis só foram maiores do que < 0,1 ml/l na estação MUC03 (0,5 ml/l) em Janeiro/12, estando abaixo do limite de 1 ml/l previsto na Resolução CONAMA 357/05 (Figura 11 e Tabela 2).

O mesmo padrão de valores reduzidos pode ser observado para a turbidez das águas, parâmetro que mede a resistência da água à passagem da luz e que mostrou águas bastante claras nas duas campanhas, especialmente no período seco, com valores sempre abaixo do limite da Resolução CONAMA 357/05 (100 NTU) (Figura 11).

As concentrações dos íons cloretos nas águas do rio Mucuri ficaram próximos a 60mg/l em todas as estações, indicando a uniformidade na sua concentração de cloretos ao longo do rio/reservatório (Figura 11). Para esse parâmetro, houve consonância com os limites da Resolução CONAMA 357/05, para águas de classe 2 (250 mg/l) em todas as estações de amostragem.





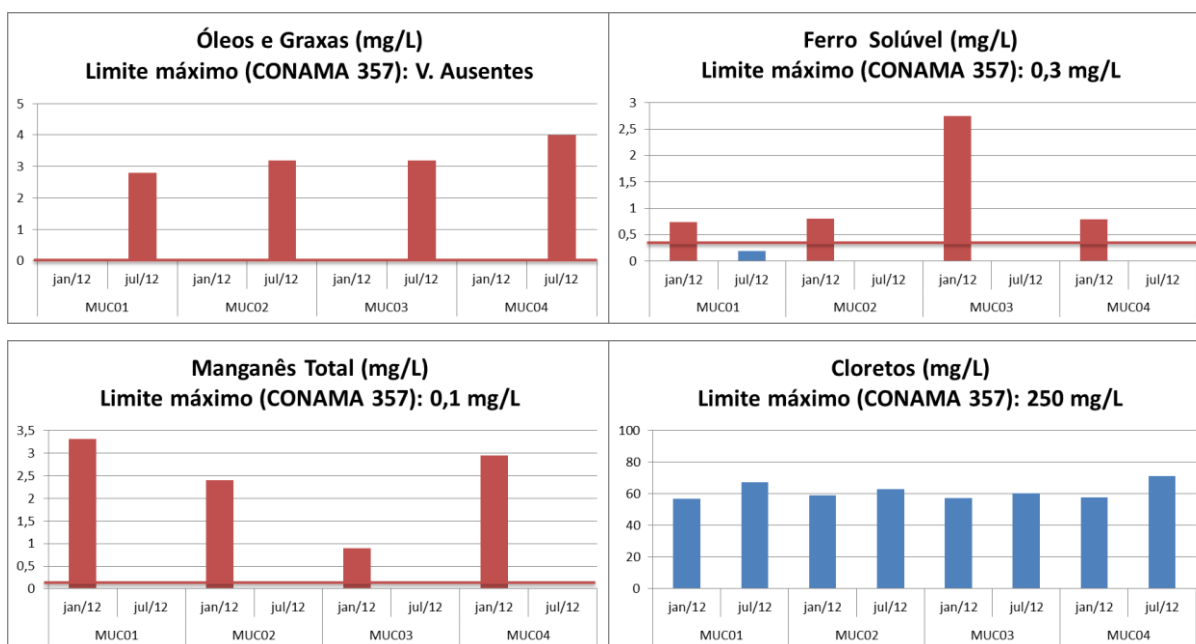


Figura 11 – Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.

Para avaliação das concentrações de metais presentes nas águas do reservatório foram avaliados os parâmetros ferro solúvel e manganês total, sendo que ambos possuem concentrações controladas pela Resolução CONAMA 357, para águas de Classe 2 (Tabela 2). No estudo em questão, durante o mês de Janeiro/12, tanto o ferro quanto o manganês se encontravam em concentrações acima dos limites de 0,3 mg/l (ferro solúvel) e 0,1 (manganês total) previstos na Resolução CONAMA 357/05, em todas as estações amostradas (Figura 11). Esse padrão não se manteve no mês de Julho/12 (período seco), período em que ambos os metais se encontravam em níveis abaixo dos limites legais (Figura 11).

A presença de ferro e manganês nas águas continentais brasileiras e em especial nas mineiras é natural, dado o substrato rico nesses elementos. Entretanto, as concentrações podem aumentar significativamente quando no entorno do corpo d'água estiverem complexos industriais que utilizam ou beneficiam esses elementos 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.

Um parâmetro importante para indicação de alterações na qualidade das águas advindas de atividades antrópicas é o parâmetro óleos e graxas. Nesse caso, embora no mês de Janeiro/12 não ter sido registrada a sua presença, na segunda campanha houve o registro de óleos e graxas em todas as estações amostrais, com valores crescentes no sentido montante-jusante (Figura 11), indicando a contaminação das águas do reservatório por essas substâncias nesse período, em níveis acima dos limites legais.

Por fim, em relação aos parâmetros bacteriológicos (Figura 12), a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como limite máximo para o parâmetro bacteriológico coliformes fecais a concentração de 1.000 NMP/100 mL. Não há limites previstos para coliformes totais e *Streptococcus fecais*. 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 mostram uma presença mais elevada de bactérias coliformes na região de remanso do reservatório (MUC01), sendo que nesse ponto a densidade de coliformes fecais foi bastante superior ao limite legal, no mês de Janeiro (Figura 12). Os coliformes totais apresentaram o mesmo padrão. No mês de Julho houve redução nos valores das contagens de coliformes termotolerantes e enquadramento às diretrizes da Resolução CONAMA 357 (Figura 12).

De qualquer forma, conforme colocado em outras campanhas realizadas ao longo do monitoramento da qualidade das águas da UHE Santa Clara, a entrada de efluentes no reservatório advindos do município de Nanuque, que ainda carece de um sistema de tratamento de efluente mais eficiente, é o grande responsável pela contaminação bacteriológica das águas, resultando em números como os presentes na Figura 12 (Campanha 1).

Nesse sentido, ressalta-se que da mesma forma em que ocorre a elevação das bactérias coliformes, a entrada de efluentes sem tratamento em um corpo d'água pode elevar concentrações de bactérias patológicas, as quais podem causar infecções nos usuários das águas.

Por outro lado, também deve ser ressaltada a capacidade de autodepuração do reservatório de Santa Clara sobre a carga bacteriológica que chega na sua região de remanso, indicando que o mesmo é uma importante ferramenta na melhoria da qualidade das águas do rio Mucuri, no que tange seus aspectos bacteriológicos.

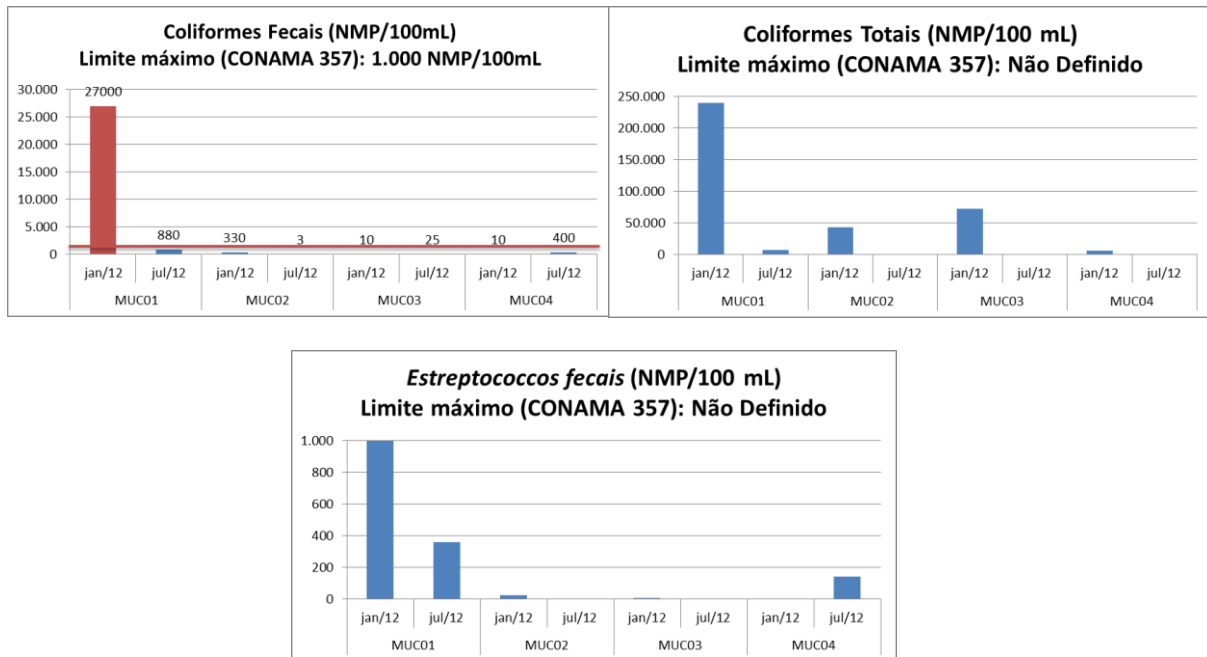


Figura 12 – Parâmetros bacteriológicos das águas do reservatório de Santa Clara. Ano 2012.

Os resultados das análises de *Estreptococcus fecalis*, grupo de bactérias indicadoras do aporte de material orgânico proveniente de animais que ocupam o solo no entorno do reservatório, como o gado, apresentaram seus maiores valores na estação MUC01 e valores muito baixos nas demais estações (Figura 12), demonstrando a pequena contaminação das águas do reservatório de Santa Clara pelas atividades pecuárias presentes no seu entorno.

#### **2.4.2 - PERFIS VERTICAIS REALIZADOS NA REGIÃO LIMNÉTICA DO RESERVATÓRIO**

Os perfis verticais realizados na zona limnética do reservatório de Santa Clara (Estação MUC02) mostraram que a represa não apresentou estratificação térmica no ano de 2012, apresentando queda gradual de temperatura em função da profundidade, como mostra a Figura 13. No mês de Julho, a temperatura da coluna d'água apresentou uma variação menor, estando mais uniforme do que em Janeiro, momento em que, em função do período do ano a temperatura da água foi maior do que a observada em Julho.

Normalmente, em lagos e reservatórios tropicais, o período mais propício para a estratificação da coluna d'água é o verão, onde as águas mais quentes permanecem na camada superior da coluna d'água e as frias nas camadas mais profundas, impedindo fenômenos como trocas gasosas e conseqüentemente restringindo a biota aquática aeróbica às camadas superficiais, onde se concentra o oxigênio.

No inverno, como as águas superficiais se resfriam por estarem em contato com o ar atmosférico, essas se tornam mais densas e conseqüentemente mais pesadas, descendo na coluna d'água e promovendo um fenômeno conhecido como circulação vertical de massa d'água, equiparando as temperaturas em diferentes profundidades e conseqüentemente impedindo a ocorrência da estratificação térmica, resultando em maiores taxas de trocas gasosas e redistribuição de nutrientes. Esses padrões foram claros no reservatório de Santa Clara durante o ano de 2012, sem que houvesse, entretanto, estratificação térmica no mês de Janeiro, como mostra a Figura 13.

Embora não houvesse o registro de estratificação térmica no reservatório, em relação às concentrações de oxigênio dissolvido pode-se observar uma queda brusca na disponibilidade de OD na profundidade de 12 m, no mês de Julho (Figura 13), sendo que a partir desse ponto a concentração desse gás manteve-se baixa, próxima a 1 mg/l.

O pH apresentou variação semelhante ao longo do ano e manteve-se em níveis próximos da neutralidade até os 20 metros de profundidade (Figura 13), indicando estabilidade no sistema. A partir dos perfis de pH, nota-se que em Julho as águas se encontravam mais neutras do que em Janeiro, mas em ambos os casos dentro da normalidade.

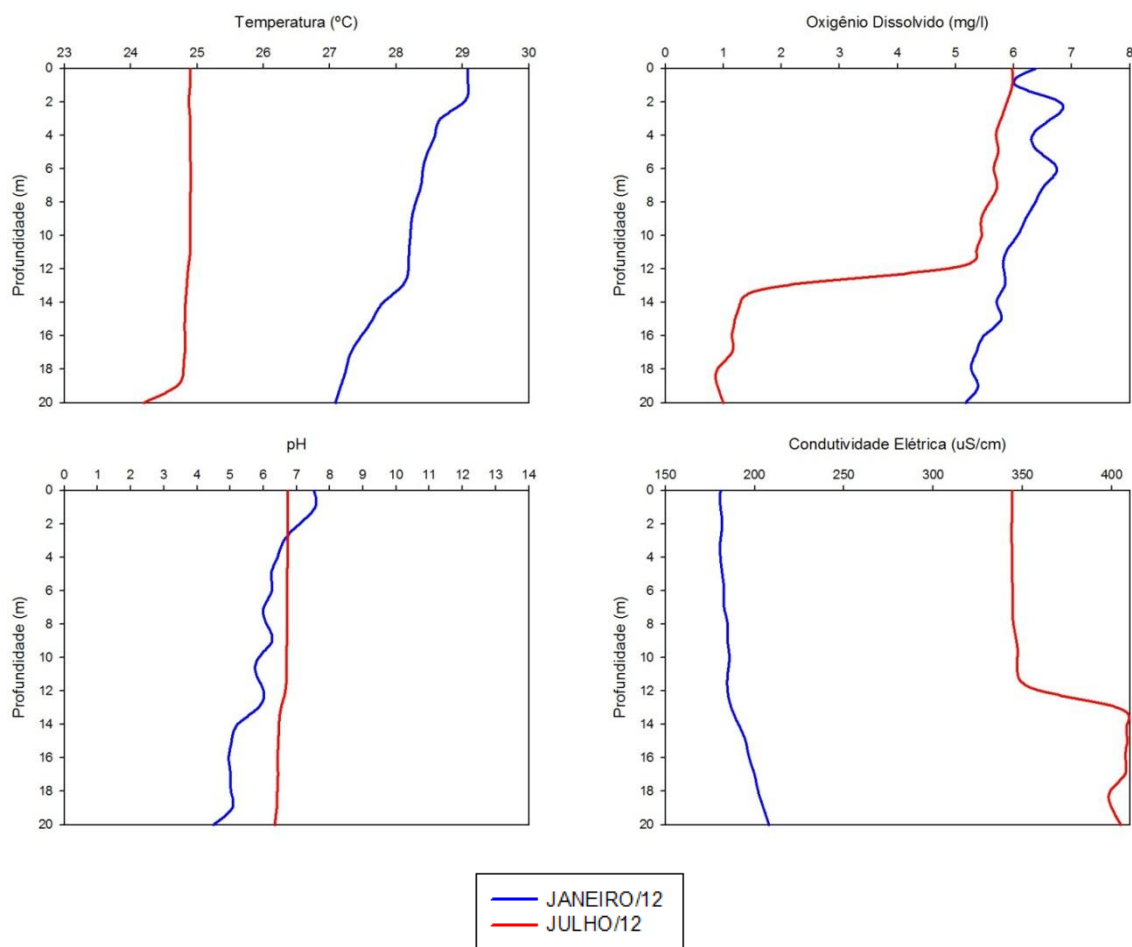


Figura 13 – Perfis verticais realizados na estação amostral MUC02.

Em relação à condutividade elétrica, da mesma forma que observado para as águas superficiais, se observa os maiores valores desse parâmetro no período seco, com águas profundas apresentando maior concentração de cátions e ânions, refletindo o processo de sedimentação que ocorre em reservatórios. Nesse caso, os resultados do perfil de condutividade elétrica da represa de Santa Clara em 2012 também mostram a intensificação dos valores a partir dos 12 metros de profundidade (Figura 13), o que ajuda a explicar a redução na concentração de oxigênio mesmo sem a ocorrência de estratificação térmica.

Apesar dessa redução temporária nas concentrações de oxigênio dissolvido nas águas profundas em Julho, a união dos resultados dos perfis verticais realizados no reservatório de Santa Clara indica condições limnológicas adequadas nesse extrato da coluna d'água, sugerindo que as zonas mais profundas dessa secção do reservatório apresentam condições adequadas para vida da biota aquática, em especial aos representantes da ictiofauna.

### 2.4.3 - PERFIS VERTICAIS REALIZADOS NA REGIÃO LIMNÉTICA DO RESERVATÓRIO

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

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

Os resultados mostram claramente a melhoria da qualidade das águas no sentido montante-jusante do reservatório, além de indicar águas de melhor qualidade durante o período seco, momento em que as águas das estações amostrais MUC02 e MUC03 passaram a ter águas de qualidade boa no lugar da qualidade média calculada no período chuvoso (Figura 14). As estações MUC01 e MUC04 mantiveram a mesma classificação, média e boa, respectivamente, embora com maiores índices em Julho (Figura 14).

Como esperado, a estação MUC01 (remanso, próximo a Nanuque) apresentou os piores resultados de IQA, em decorrência principalmente dos resultados de oxigênio dissolvido e coliformes fecais, que foram determinantes nos resultados do IQA. A Figura 14 traz o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) de cada estação amostral do rio Mucuri (reservatório de Santa Clara), durante as campanhas de Janeiro e Julho de 2012.

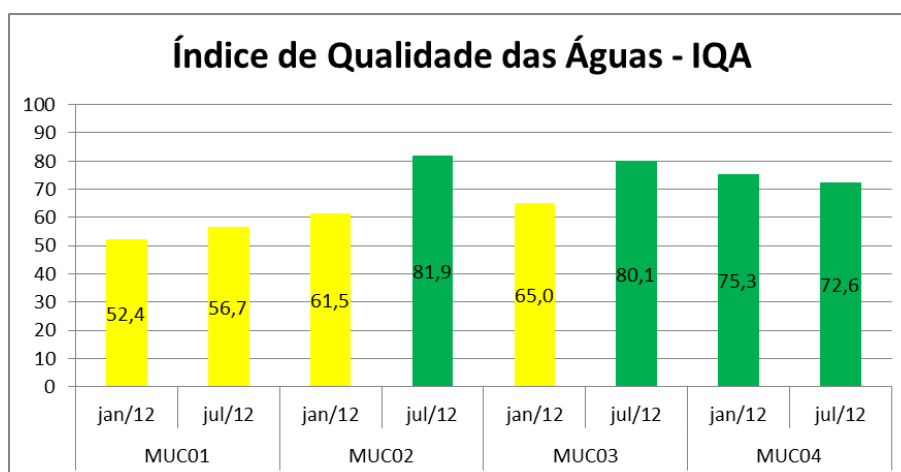


Figura 14 – Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara, nos meses de Janeiro e Julho de 2012.

#### **2.4.4 - COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA**

A comunidade fitoplanctônica representa um papel relevante na produção de matéria orgânica e entrada de energia nas redes alimentares de um corpo de água. Essa comunidade é composta pelas algas microscópicas, unicelulares, filamentosas e coloniais, presentes no plâncton. Os principais grupos com representantes do fitoplâncton de água doce são: Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes), Cyanophyceae (cianobactérias), Chrysophyceae (algas amarelas ou douradas), Dinophyceae (algas marrons), Euglenophyceae e Zygnemaphyceae (desmídeas). Uma peculiaridade do fitoplâncton é sua reposta de forma precisa e duradoura às alterações no ambiente, por meio de mudanças permanentes na composição, estrutura e dinâmica populacional (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A lista completa da comunidade fitoplanctônica registrada no reservatório de Santa Clara nos meses de Janeiro e Julho de 2012 podem ser analisadas na Tabela 3 (Janeiro/12) e Tabela 4 (Julho/12) e também no Anexo II. A partir dessas listas foram confeccionados gráficos indicadores da densidade, expressa em porcentagem por Filo, e também dos valores absolutos de densidade (organismos/ml) e riqueza total, variável que representa o número de unidades taxonômicas (número de *taxa*). Também foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para cada uma das quatro estações de coleta, durante os dois períodos hidrológicos.

Os resultados mostram uma comunidade fitoplanctônica com riqueza de espécies mais elevada no mês de Janeiro (período chuvoso, 130 espécies) do que no mês de Julho (período seco, 62 espécies) (Tabela 3 e Tabela 4).

Ao todo, foram registradas 11 diferentes Classes de algas, sendo que as Classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Rhodophyceae e Zygnemaphyceae ocorreram nas duas campanhas. Somente a Classe Xantophyceae não ocorreu nos dois períodos hidrológicos, sendo registrada somente no mês de Janeiro/12.

Considerando as duas campanhas realizadas no ano de 2012, pode-se afirmar que todas as espécies fitoplanctônicas registradas são corriqueiras e de ocorrência ampla, não havendo registro de espécies exóticas, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Tabela 3 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).

ORGANISMO	MUC01	MUC02	MUC02P	MUC03	MUC04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	X				
<i>Amphora</i> sp.					X
<i>Aulacoseira ambigua</i>	X				X
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X		X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	X				
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	X				
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7,24				X
<i>Encyonema minutum</i>	X				
<i>Encyonema silesiacum</i>	X				
<i>Eolimna</i> sp.				X	0,76
<i>Eunotia</i> cf. <i>pectinalis</i>	X				
<i>Eunotia minor</i>	X			2,28	2,28
<i>Eunotia naegelii</i>	X				
<i>Fragilaria</i> sp.		6,61	2,28	2,28	3,80
<i>Frustulia</i> sp.	X			0,76	X
<i>Gomphonema lagenula</i>	X	X		X	0,76
<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	X				
<i>Gomphonema pumilum</i>	X				
<i>Gomphonema</i> sp.	3,62				
<i>Gyrosigma scalproides</i>	X				
<i>Hantzschia</i> sp.	X				
<i>Hydrosera wamphoensis</i>					X
<i>Navicula cryptocephala</i>	X			X	X
<i>Navicula cryptotenella</i>	X			X	3,04
<i>Navicula rostellata</i>					X
<i>Navicula schroeteri</i>	X			X	X
<i>Neidium affine</i>				X	X
<i>Nitzschia acicularis</i>	3,62			X	X
<i>Nitzschia</i> cf. <i>sigma</i>	X				
<i>Nitzschia linearis</i>	3,62				X
<i>Nitzschia palea</i>	18,10			0,76	X
<i>Nitzschia reversa</i>	X				
Pennales N.I.					X
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	X				
<i>Pinnularia microstauron</i>	X				
<i>Placoneis exigua</i>				X	X
<i>Planothidium</i> sp.	X				
<i>Pleurosira laevis</i>	X	X		X	X
<i>Rhopalodia gibberula</i>	X				
<i>Sellaphora pupula</i>	X				
<i>Sellaphora rectangularis</i>				0,76	X
<i>Synedra goulardii</i>	X	6,61	0,76		
<i>Terpsinoë musica</i>	X				
<i>Thalassiosira</i> sp.	X				
<i>Ulnaria ulna</i>	X	X			
<i>Urosolenia eriensis</i>	3,62				0,76
<b>SUBTOTAL</b>	<b>39,81</b>	<b>13,22</b>	<b>3,04</b>	<b>6,84</b>	<b>11,40</b>

CONTINUA...



ORGANISMO	MUC01 ind/ml	MUC02 ind/ml	MUC02P ind/ml	MUC03 ind/ml	MUC04 ind/ml	
<b>CHLOROPHYCEAE</b>						
<i>Actinastrum hantzschii</i>	X					
<i>Ankistrodesmus bibraianum</i>	X					
<i>Ankistrodesmus densus</i>	X					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	X					
<i>Ankyra</i> sp.		337,04	18,4	121,7	60,04	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	18,10			0,76	0,76	
<i>Chlorella vulgaris</i>	3,62					
Chlorococcales NI	43,43	X			X	
<i>Coelastrum microporum</i>	X					
<i>Coelastrum reticulatum</i>		X				
<i>Crucigeniella rectangulares</i>	X					
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	X					
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	X					
<i>Desmodesmus insignis</i>	X					
<i>Desmodesmus maximus</i>	X					
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	10,86			X	X	
<i>Dictyosphaerium ehrenberghianum</i>	X					
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	X					
<i>Dimorphococcus lunatus</i>	X					
<i>Elakatotrix</i> sp.		3,30				
<i>Eudorina</i> sp.	X					
<i>Kirchneriella lunaris</i>	X					
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	X					
<i>Monoraphidium contortum</i>	72,38	3,30	2,28		X	
<i>Monoraphidium convolutum</i>	X					
<i>Monoraphidium griffithii</i>	14,48					
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	10,86					
<i>Monoraphidium minutum</i>	X					
<i>Monoraphidium nanum</i>	7,24	145,39	8,75	37,8	27,36	
<i>Monoraphidium</i> sp.	7,24					
<i>Pandorina</i> sp.	X					
<i>Paradoxia</i> sp.		X		X	0,76	
<i>Pediastrum duplex</i>	X					
<i>Pseudodidymocystis</i> sp.	X					
<i>Scenedesmus acutus</i>	3,62					
<i>Sphaerocystis</i> sp.	X			X	X	
<i>Tetraedron caudatum</i>	X					
<i>Tetraedron gracile</i>	3,62					
	<i>SUBTOTAL</i>	195,43	489,04	29,43	160,26	88,92
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>						
<i>Cryptomonas</i> spp.	300,38	185,04	9,7	31,4	17,48	
<i>Rhodomonas lacustris</i>		115,65	23,4	0,76	3,04	
	<i>SUBTOTAL</i>	300,38	300,70	33,1	32,16	20,52
<b>CRYSOPHYCEAE</b>						
Chrysophyceae NI		105,74	8,12	X	1,52	
<i>Mallomonas caudata</i>		102,43	15,16	2,28	7,6	
<i>Mallomonas</i> sp.		6,61	0,76	X	X	
	<i>SUBTOTAL</i>	0,00	214,78	23,28	2,28	9,12

CONTINUA...

ORGANISMO	MUC01 ind/ml	MUC02 ind/ml	MUC02P ind/ml	MUC03 ind/ml	MUC04 ind/ml	
<b>CYANOPHYCEAE</b>						
<i>Aphanizomenum sp.</i>	3,62					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	361,90	3,30	0,76			
<i>Aphanothece sp.</i>	7,24					
<i>Chamaesiphon sp.</i>					X	
Chroococcales N.I.	3,62					
<i>Geitlerinema splendidum</i>				X	X	
<i>Heteroleibleinia sp.</i>	X					
<i>Komvophoron sp.</i>					X	
<i>Limnothrix sp.</i>					X	
<i>Lyngbya sp.</i>		X		X	X	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	7,24					
<i>Microcystis aeruginosa</i>					X	
Nostocaceae NI	X					
<i>Oscillatoria limosa</i>		X				
<i>Phormidium cf. willei</i>		X				
<i>Phormidium sp.</i>	X	X		0,76	X	
<i>Phormidium sp.1</i>		X				
<i>Planktolyngbya liminetica</i>					X	
<i>Planktolyngbya sp.</i>	3,62			0,76	1,52	
<i>Planktothrix sp.</i>	X					
<i>Pseudanabaena sp.</i>	3,62				X	
Pseudanabaenaceae NI	7,24			X	1,52	
Scytonemataceae NI				X	X	
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>398,10</b>	<b>3,30</b>	<b>0,76</b>	<b>1,52</b>	<b>3,04</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>						
<i>Peridinium pusillum</i>	X					
<i>Peridinium umbonatum</i>	3,62	168,52	21,2	X	0,76	
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3,62</b>	<b>168,52</b>	<b>21,2</b>	<b>0,00</b>	<b>0,76</b>
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>						
Euglenales N.I.				0,76	0,76	
<i>Lepocinclis sp.</i>	X					
<i>Phacus pleuronectes</i>	X					
<i>Strombomonas sp.</i>	X					
<i>Trachelomonas curta</i>	X					
<i>Trachelomonas sp.</i>	X					
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	3,62					
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3,62</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>
<b>OEDOGONOPHYCEAE</b>						
<i>Bulbochaete sp.</i>					X	
<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>RHODOPHYCEAE</b>						
<i>Bathrachospermum sp.</i>					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				
	<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 sp.</i>	X					
<i>Cosmarium regnellii</i>					X	

CONTINUA...

ORGANISMO	MUC01 ind/ml	MUC02 ind/ml	MUC02P ind/ml	MUC03 ind/ml	MUC04 ind/ml
<b>ZYGNEMAPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Mougeotia</i> sp.	X				
<i>Staurastrum margaritaceum</i>	X				
<i>Staurodesmus dejectus</i>	X				
<i>SUBTOTAL</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>97</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>54</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (ind/ml)</b>	<b>940,95</b>	<b>1189,57</b>	<b>110,81</b>	<b>203,82</b>	<b>134,52</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>1,89</b>	<b>1,97</b>	<b>1,57</b>	<b>1,41</b>	<b>1,78</b>

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

Tabela 4 – Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).

ORGANISMO	MUC01 ind/ml	MUC02 ind/ml	MUC02P ind/ml	MUC03 ind/ml	MUC04 ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>					
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	1,54				
<i>Amphipleura</i> sp.				X	
<i>Amphora</i> sp.	X				
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X		1,54	1,54
<i>Aulacoseira</i> sp.				X	
<i>Cyclotella</i> sp.				3,07	7,69
<i>Cymbopleura</i> sp.	X			X	
<i>Encyonema minutum</i>				X	
<i>Encyonema</i> sp.	X				3,07
<i>Eunotia camelus</i>	X				
<i>Eunotia</i> cf. <i>formica</i>					X
<i>Eunotia flexuosa</i>	X				
<i>Fragilaria capucina</i>					1,54
<i>Fragilaria</i> sp.	X	X			
<i>Gomphonema gracile</i>	X			X	X
<i>Gomphonema lagenula</i>				X	
<i>Gomphonema pseudoaugur</i>					X
<i>Navicula</i> sp.	1,54				
<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	X				
<i>Placoneis</i> sp.	X				
<i>Stauroneis</i> sp.					1,54
<i>Stenopterobia</i> sp.	X				
<i>Synedra gouldii</i>	X				X
<i>Synedra rumpens</i>	X			1,54	1,54
<i>Terpsinöe musica</i>				X	X
<i>Thalassiosira</i> sp.	X	13,08	4,69	38,43	15,37
<i>Ulnaria ulna</i>	1,54			X	X
<i>SUBTOTAL</i>	4,62	13,08	4,69	44,58	32,29
<b>CHLOROPHYCEAE</b>					
cf. <i>Golenkiniopsis</i> sp.				X	
<i>Chladophora</i> sp.				X	X
<i>Chlorella</i> sp.	3,07			4,61	
<i>Coelastrum reticulatum</i>		X			
<i>Eutetramorus</i> sp.		X		X	X
<i>Gloeocystis</i> sp.		X		X	

ORGANISMO	MUC01 ind/ml	MUC02 ind/ml	MUC02P ind/ml	MUC03 ind/ml	MUC04 ind/ml
<b>CHLOROPHYCEAE (Cont.)</b>					
<i>Scenedesmus bijugus</i>	1,54				
<i>Sphaerocystis</i> sp.	X	X		3,07	1,54
<i>Ulothrix</i> sp.	X	X		X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4,61</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,68</b>	<b>1,54</b>
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Mallomonas</i> sp.		X		X	X
Chrysophyceae N.I.		3,27	5,12		
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>3,27</b>	<b>5,12</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Cryptomonas</i> sp.1	49,19	62,14	36,74	56,87	32,28
<i>Cryptomonas</i> sp.2		336,84	109,64	96,83	152,17
<b>SUBTOTAL</b>	<b>49,19</b>	<b>398,98</b>	<b>146,38</b>	<b>153,70</b>	<b>184,45</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>					
<i>Aphanocapsa</i> sp.		X			
<i>Chroococcus distans</i>					X
<i>Coelomoron</i> sp.					X
<i>Coelosphaerium</i> sp.		X			
<i>Limnothrix</i> sp.	1,54			X	
<i>Lyngbya</i> sp.		X		1,54	X
<i>Microcystis</i> sp.					X
<i>Nodularia</i> sp.					X
<i>Oscillatoria</i> sp.	3,07				
<i>Phormidium</i> sp.	9,22	X		X	X
<i>Planktolyngbya</i> sp.	49,19			X	1,54
<i>Snowella</i> sp.				1,54	
Chroococcales N.I.				X	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>63,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,08</b>	<b>1,54</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>					
<i>Peridinium</i> sp.		X		X	1,54
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,54</b>
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
Euglenales N.I.	7,69	19,62	8,41	1,54	1,54
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7,69</b>	<b>19,62</b>	<b>8,41</b>	<b>1,54</b>	<b>1,54</b>
<b>OEDOGONOPHYCEAE</b>					
<i>Oedogonium</i> sp.				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>RHODOPHYCEAE</b>					
Rhodophyceae N.I.				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 moniliferum</i>	X				
<i>Mougeotia</i> sp.		X		X	X
<i>Pleurotaenium</i> cf. <i>clavatum</i>					X
<i>Spirogyra</i> sp.				X	X
<i>Staurastrum leptocladum</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>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>33</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (ind/ml)</b>	<b>129,13</b>	<b>434,95</b>	<b>164,6</b>	<b>210,58</b>	<b>222,90</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>1,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,92</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>

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

Analisando a Figura 15, que mostra a distribuição da riqueza por Filos em cada estação amostral, nota-se que as Classes Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes) e Cyanophyceae (cianobactérias) responderam por grande parte do número de espécies da comunidade fitoplanctônica em todas as estações amostrais, durante os meses de Janeiro e Julho. Essas três Classes possuem um número muito grande de espécies, chegando a milhares em ecossistemas aquáticos tropicais, a grande maioria delas muito comuns em ecossistemas aquáticos lênticos tropicais, como o reservatório de reservatório de Santa Clara.

A Classe Bacillariophyceae, por exemplo, cujos representantes são conhecidos como algas diatomáceas, são favorecidas a ocorrer em maior número em ambientes lóticos, com águas mais turbulentas. Isso porque as bacilariofíceas possuem carapaça de sílica, rígida e pesada, a qual normalmente as leva para a região profunda dos corpos hídricos, onde permanecem. Em ambientes com correnteza e turbulência nas águas, esses organismos são elevados na coluna d'água e conseqüentemente encontrados em maior número nas análises da comunidade fitoplanctônica (Kimmel *et al*, 1990).

Por esse motivo, se analisada a Figura 15, pode-se observar que a riqueza de algas bacilariofíceas se reduz na estação MUC02, em relação à estação de montante (MUC01), pelo fato da estação MUC02 apresentar águas mais calmas, por estar no corpo do reservatório. Já na estação MUC03, localizada a jusante do barramento, ocorre novamente o aumento na participação dessa classe, o que se torna ainda maior na estação MUC04, onde o rio Mucuri já readquiriu suas características lóticas.

Ainda em relação à riqueza de espécies por estação amostral, pode-se observar que os maiores registros foram observados nas estações MUC01, MUC03 e MUC04, que apresentam características físicas da água intermediárias (entre lêntico e lótico), no caso do ponto MUC01 (onde inclusive houve o maior registro de espécies, 96 em Janeiro), ou lótico mas imediatamente a jusante de um ambiente lêntico, como é o caso das estações MUC03 e MUC04.

No caso da estação amostral MUC02 e MUC02P (coleta em profundidade), por estar localizada imediatamente a montante da barragem do reservatório, a sua composição de espécies fitoplanctônica foi formada integralmente por organismos de ambientes lênticos. Nos demais, foram encontradas espécies de ecossistemas lênticos juntamente com espécies características de ambientes lóticos, o que possibilitou a ocorrência de um maior número de espécies.

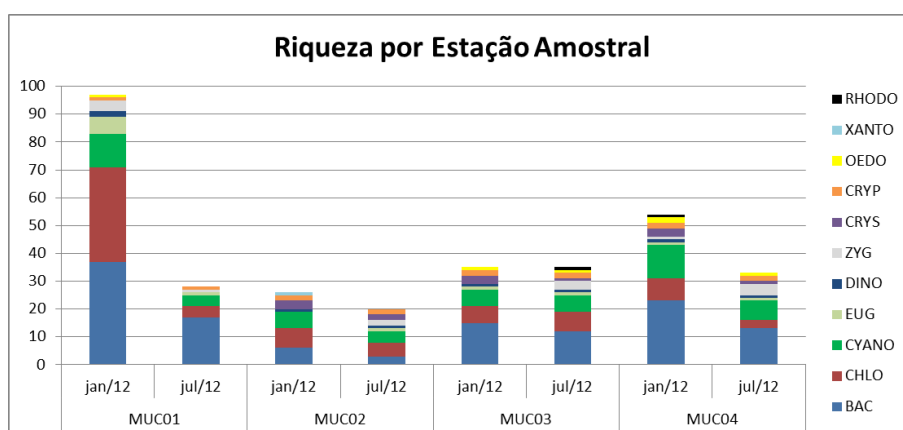


Figura 15 – Riqueza da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Essa diferença nas características da fluidez da água entre a estação amostral MUC02 e as demais se torna evidente também nos resultados da densidade de espécies por estação amostral (Figura 16). Nesse caso, ocorre o inverso do observado na riqueza de espécies, já que ambientes lênticos tendem a possuir maior densidade de espécies, por apresentar características físicas mais propícias para tal, como maior tempo de residência da água, por exemplo. Por esse motivo, foram registradas maiores densidades de espécies na estação MUC02.

Já no final da zona fótica do ponto MUC02 (MUC02P), a densidade fitoplanctônica foi reduzida, indicando que as algas estão concentradas nas camadas superficiais da coluna d'água do reservatório, o que é natural, pois nesse local a incidência de radiação é maior. Houve a mesmo padrão de ocorrência de espécies na comparação entre superfícies e fundo (Figura 16 e Figura 17).

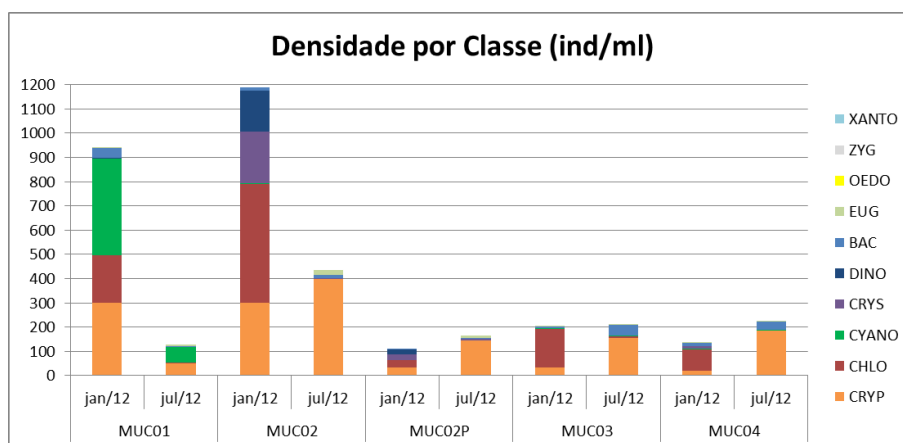


Figura 16 – Densidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

A distribuição relativa da densidade por Classes de organismos fitoplanctônicos mostra que embora a Classe Bacillariophyceae apresente grande número de espécies, as mesmas ocorrem em baixas densidades. Por outro lado, a Classe Cryptophyceae, representada em Janeiro e em Julho por apenas duas espécies (*Cryptomonas sp.* e *Rhodomonas lacustres*), esteve presente sempre em alta densidade (Figura 16 e Figura 17) (Tabela 3 e Tabela 4).

Outra Classe que ocorreu em densidades elevadas (no mês de Janeiro) foi a Classe Chlorophyceae, com destaque para as espécies *Ankyra sp.* e *Monoraphidium nanum* (Tabela 3).

Tanto a Classe Chlorophyceae quanto a Cryptophyceae são reconhecidas como importante fonte alimentar de organismos secundários, como o zooplâncton, subsidiando cadeias tróficas complexas e ricas. As algas pertencentes a essas duas classes são frequentemente encontradas em águas ricas em material orgânico e nutrientes, o que é o caso desse trecho do rio Mucuri.

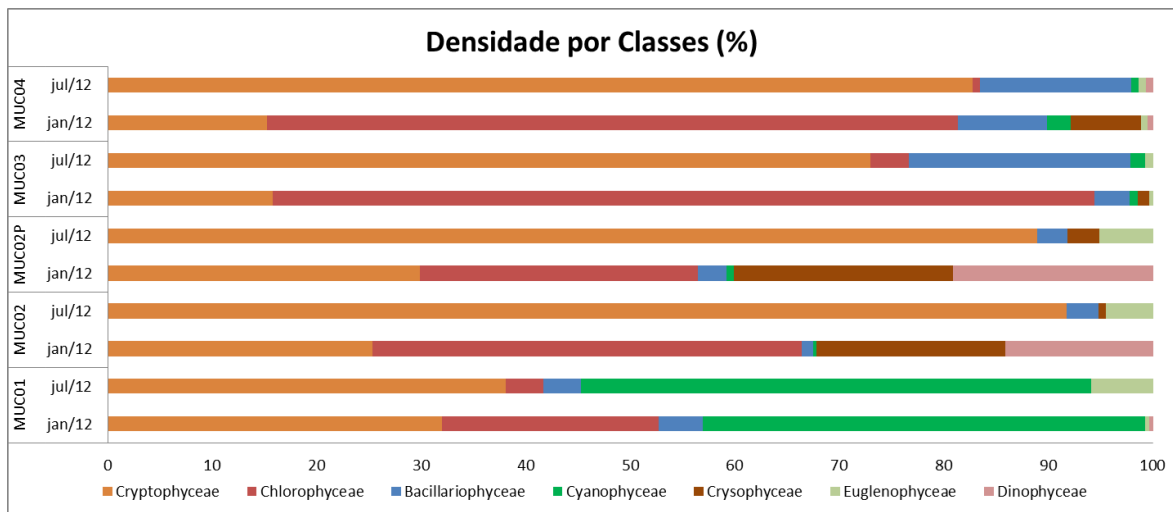


Figura 17 – Percentual de distribuição das densidades por classes dos organismos fitoplanctônicos registrados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara.

Ainda analisando os resultados das densidades algais, as densidades observadas para as algas cianobactérias (Classe Cyanophyceae) foram baixas (Figura 16 e Figura 17) e não se configuram em motivo para preocupação no reservatório de Santa Clara. Somente na estação MUC01 as densidades relativas dessas algas foram mais significativas, mas ainda sem configurar motivo par alardes, uma vez que as densidades absolutas foram

baixas e que as espécies dominantes (*Aphanocapsa delicatissima* em Janeiro e *Planktolyngbya sp.* em Julho) são corriqueiras e não produzem cianotoxinas.

De qualquer forma, a densidade das cianobactérias sempre deverá ser motivo de atenção especial no monitoramento limnológico devido ao fato das florações (aumentos repentinos) dessas algas comprometerem a qualidade cênica do ambiente e causarem gosto e odor desagradáveis na água. O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas, produzidas por parte dos organismos que compõem esse grupo, atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas. Mortandades de peixes, de animais silvestres, domésticos e até de seres humanos, relacionados a esses eventos, já foram registrados em diversas partes do mundo (Bittencourt-Oliveira & Molica, 2003).

Geralmente, o aumento do tempo de residência da água conciliado com o aumento da insolação favorece o crescimento desses organismos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). No caso do reservatório de Santa Clara, entretanto, as densidades de cianobactérias tende a serem discretas, uma vez que essas algas competem por recursos com organismos como as macrófitas aquáticas, as quais apresentam colonização consolidada no reservatório (v. Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas).

Por fim, os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) apontaram para comunidades mais diversas durante o período chuvoso (Figura 18). No entanto, tanto no mês de Janeiro quanto no mês de Julho as diversidades foram apenas satisfatórias, refletindo a ocorrência de dominâncias por uma ou algumas espécies, conforme analisado anteriormente.

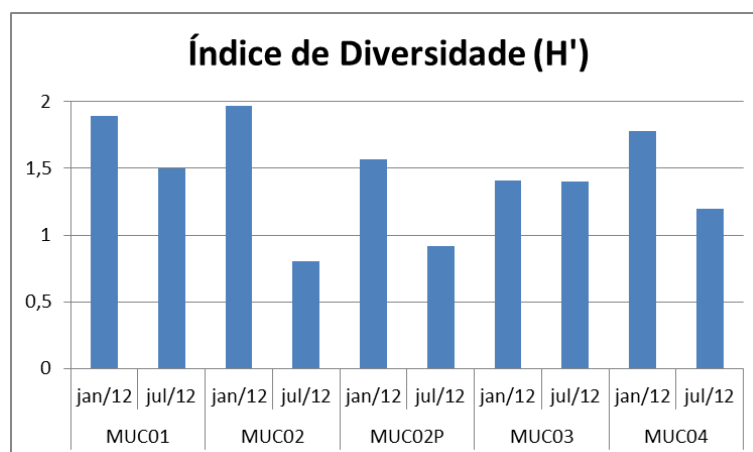


Figura 18 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.



#### **2.4.5 - COMUNIDADE ZÓOPLANCTÔNICA**

A comunidade zooplanctônica exerce um papel importante na transferência de energia para os níveis tróficos superiores da pirâmide energética de um ambiente aquático. São organismos heterotróficos, que se alimentam de matéria orgânica dissolvida, dos microrganismos decompositores e também do fitoplâncton.

Nesse sentido, exercem a função de produtores secundários da cadeia alimentar limnológica. Também podem ser indicadores de alterações no ambiente em decorrência de atividades antrópicas, por responderem, também em termos da estrutura e dinâmica populacional, a aportes de nutrientes orgânicos e inorgânicos. Os principais grupos do zooplâncton em sistemas de água doce são os protozoários (Protozoa), rotíferos (Rotifera) e crustáceos (Crustacea), esse último composto especialmente pelos cladóceros (Cladocera) e copépodos (Copepoda) (Wetzel, 2001).

A lista completa da comunidade zooplanctônica registrada no reservatório de Santa Clara nos meses de Janeiro e Julho de 2012 podem ser analisadas na Tabela 5 (Janeiro/12) e Tabela 6 (Julho/12) e também no Anexo II. Os resultados da riqueza e densidade total foram agrupados por Filos zooplanctônicos. Para essa comunidade também foi adotada a análise da diversidade através do cálculo do Índice de Shannon-Wiener (H'). O laudo oficial das análises da comunidade zooplanctônica pode ser observado no Anexo II.

No período chuvoso (Janeiro) houve registro de 29 espécies, enquanto que no período seco (Julho) foram identificadas 36 espécies. Em ambos os períodos foram registradas a ocorrência dos Filos Protozoa, Rotifera e Crustacea (Anexo II). No mês de Janeiro/2012 foram registrados seis espécies de Protozoa, onze Rotifera e doze Crustacea. No mês de Julho/2012 foram identificados quatorze espécies de Protozoa, nove de Rotifera e onze de Crustacea (Figura 19).

Assim como verificado para as espécies da comunidade fitoplanctônica, não houve o registro de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, sendo a totalidade das espécies zooplanctônicas identificadas classificadas como comuns e de ampla distribuição geográfica.

Tabela 5 – Lista de espécies da comunidade zooplancônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).

ORGANISMO	MUC01 org/l	MUC02 org/l	MUC03 org/l	MUC04 org/l
<b>PROTOZOA</b>				
<b>Filo Ciliophora</b>				
<i>Campanella</i> sp.	0,12			
<b>Filo Sarcodina</b>				
<i>Arcella megastoma</i>	0,06			
<i>Arcella vulgaris</i>	0,06			
<i>Centropyxis</i> sp.	0,12			
<i>Centropyxis aculeata</i>	0,18			0,15
<i>Diffugia acuminata</i>	0,06			
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>0,60</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,15</i>
<b>ROTIFERA</b>				
Bdelloidea NI	0,06			
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,06			
<i>Conochilus</i> sp.		1,66		
<i>Euchlanis</i> sp.	0,60			
<i>Hexarthra</i> sp.		1,66		
<i>Lecane</i> sp.	0,06			
<i>Lecane bulla</i>	0,06			
<i>Lecane luna</i>	0,06			
<i>Lepadella</i> sp.	0,06			
<i>Monommata</i> sp.	0,06			
<i>Testudinella patina</i>	0,06			
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>1,08</i>	<i>3,32</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<b>CRUSTACEA</b>				
<b>Classe Cladocera</b>				
<i>Bosminopsis deitersi</i>				0,30
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		1,10		0,15
<i>Diaphanosoma birgei</i>		62,97	9,14	5,04
<b>Classe Copepoda</b>				
Copepodito Calanoida NI		7,18	5,24	0,15
Copepodito Cyclopoida NI	0,54	27,62		2,67
<i>Mesocyclops meridianus</i>		1,10		
<i>Microcyclops anceps</i>			0,12	0,30
<i>Nauplius</i> Calanoida NI	0,42	38,12	11,67	5,63
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI	0,78	25,96	8,21	3,11
<i>Nauplius</i> Harpacticoida NI	0,12			
<i>Notodiptomus</i> sp.		5,52		
<i>Thermocyclops decipiens</i>	0,06	7,18	4,3	0,30
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>1,92</i>	<i>176,75</i>	<i>38,68</i>	<i>17,65</i>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (org/l)</b>	<b>3,60</b>	<b>180,07</b>	<b>38,68</b>	<b>17,80</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>2,47</b>	<b>1,78</b>	<b>1,46</b>	<b>1,64</b>

Tabela 6 – Lista de espécies da comunidade zooplancônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).

ORGANISMO	MUC01 org/l	MUC02 org/l	MUC03 org/l	MUC04 org/l	
<b>PROTOZOA</b>					
<b>Filo Ciliophora</b>					
Ciliophora NI	0,27				
<i>Vorticella</i> sp.	0,27		0,04		
<b>Filo Sarcodina</b>					
<i>Arcella discoides</i>	0,27		0,17	0,23	
<i>Arcella vulgaris</i>	0,27				
<i>Centropyxis</i> sp.	0,53		0,02		
<i>Centropyxis aculeata</i>	6,40		0,36	0,46	
<i>Diffugia acuminata</i>	2,13				
<i>Euglypha acantophora</i>	0,80				
<i>Euglypha laevis</i>			0,23	0,23	
<i>Lesquereusia epistomiun</i>			0,41	0,23	
<i>Lesquereusia mimetica</i>	0,27				
<i>Lesquereusia spiralis</i>			0,38	0,23	
<i>Nebela</i> sp.	0,27				
<i>Trinema lineare</i>	0,53				
	<i>DENSIDADE TOTAL</i>	12,01	0,00	1,61	1,38
<b>ROTIFERA</b>					
Bdelloidea NI	0,80		0,12		
<i>Colurella</i> sp.	0,27				
<i>Conochilus</i> sp.		0,21			
<i>Hexarthra</i> sp.		0,42	1,59	2,53	
<i>Lecane curvicornis</i>	0,27				
<i>Lecane lunares</i>			0,31	0,23	
<i>Plationus patulus</i>	0,53				
<i>Platyias quadricornis</i>	0,53				
<i>Polyarthra</i> sp.	0,27				
	<i>DENSIDADE TOTAL</i>	2,67	0,63	2,02	2,76
<b>CRUSTACEA</b>					
<b>Classe Cladocera</b>					
<i>Bosmina hagmanni</i>			0,12	0,23	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,21			
<i>Daphnia gessneri</i>		0,62			
<i>Diaphanosoma birgei</i>		6,67	3,64	2,99	
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		2,08	1,04		
<i>Moina minuta</i>			0,09	0,23	
<b>Classe Copepoda</b>					
Copepodito Calanoida NI		2,92	1,74	0,69	
Copepodito Cyclopoida NI	0,80	8,33	4,69	2,53	
<i>Nauplius</i> Calanoida NI		5,21	3,64	2,53	
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI	5,60	14,37	9,74	7,59	
<i>Nauplius</i> Harpacticoida NI				0,23	
<i>Notodiaptomus</i> sp.		2,92	0,64		
<i>Thermocyclops decipiens</i>			0,02	0,23	
	<i>DENSIDADE TOTAL</i>	6,40	43,33	25,36	17,25
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	
<b>DENSIDADE TOTAL (org/l)</b>	<b>21,08</b>	<b>43,96</b>	<b>28,99</b>	<b>21,39</b>	
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>2,19</b>	<b>1,88</b>	<b>1,91</b>	<b>2,32</b>	

Em relação às espécies consideradas bioindicadoras, houve registro de vários organismos nas águas do rio Mucuri. A espécie de crustáceo *Thermocyclops decipiens*, registrado em todas as estações amostrais, é frequentemente associada a ecossistemas aquáticos mesotróficos e eutróficos (qualidade da água intermediária) (Silva & Matsumura-Tundisi, 2005).

Já o crustáceo *Bosminopsis deitersi*, registrado na estação MUC04 em Janeiro, foi associado a ambientes oligotróficos (águas de boa qualidade) em lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Santos-Wisniewski *et al.*, 2001). A espécie *Moina minuta* (estações MUC03 e MUC04 – Julho/12) é de ampla ocorrência em ambientes naturais oligotróficos (águas de boa qualidade) (Rocha *et al.*, 1999).

O mesmo vale para o gênero de protozoário *Nebela* (MUC01) e para o rotífero *Conochilus* (MUC02), registrados em Julho/12, e para a espécie *Brachionus quadridentatus*, registrada na estação MUC01 em Janeiro/12 (Gomez e Souza, 2005 e Lucinda *et al.*, 2004).

Por outro lado, organismos característicos de ambientes aquáticos com elevado teor de material orgânico e nutrientes também foram encontrados, como é o caso dos protozoários Ciliophora NI e *Vorticella* sp., e também do rotífero Bdelloidea (Nogrady *et al.*, 1993), registrados na estação MUC01, indicando que o rio Mucuri, principalmente no remanso do reservatório da UHE Santa Clara, apresenta a ocorrência conjunta de organismos indicadores de águas de boa qualidade com outros que indicam águas mais deterioradas, refletindo o processo de entrada de efluentes nesse trecho do rio, conforme exposto anteriormente.

Na comparação entre estações amostrais, nota-se que a estação MUC01 apresentou a maior riqueza de espécies (Figura 19), motivada pelas maiores riquezas de protozoários, que são muito comuns em ecossistemas lóticos e/ou intermediários, como o que prevalece na região de remanso do reservatório. A presença de macrófitas aquáticas no ponto MUC01 certamente favoreceu a ocorrência de organismos zooplanctônicos nesse local, já que a fauna zooplanctônica associada a esses organismos é reconhecidamente rica (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Em geral, nota-se que o ponto MUC01 apresenta distribuição mais equilibrada da densidade entre os Filos, com presenças equilibradas entre protozoários e crustáceos. Esse foi o único local a apresentar a ocorrência dos representantes dos três Filos zooplanctônicos nas duas campanhas de campo.

Na região limnética do reservatório (MUC02), bem como no ponto imediatamente a jusante da barragem (MUC03) e na estação MUC04, a participação de protozoários reduziu. Nesses locais observou-se o aumento nas concentrações de crustáceos (Figura 19), que são exímios representantes de ecossistemas lênticos.

A maior participação dos crustáceos na comunidade zooplanctônica a partir da região limnética do reservatório fica ainda mais evidente quando analisadas as densidades zooplanctônicas (Figura 19). Nesse caso, os crustáceos dominaram a comunidade nas estações MUC02, MUC03 e MUC04 nos dois períodos hidrológicos, sendo que a maior densidade de 2012 foi observada na estação MUC02, no mês de Janeiro (período chuvoso), quando atingiu 180,07 org/l, densidade classificada como muito abundante.

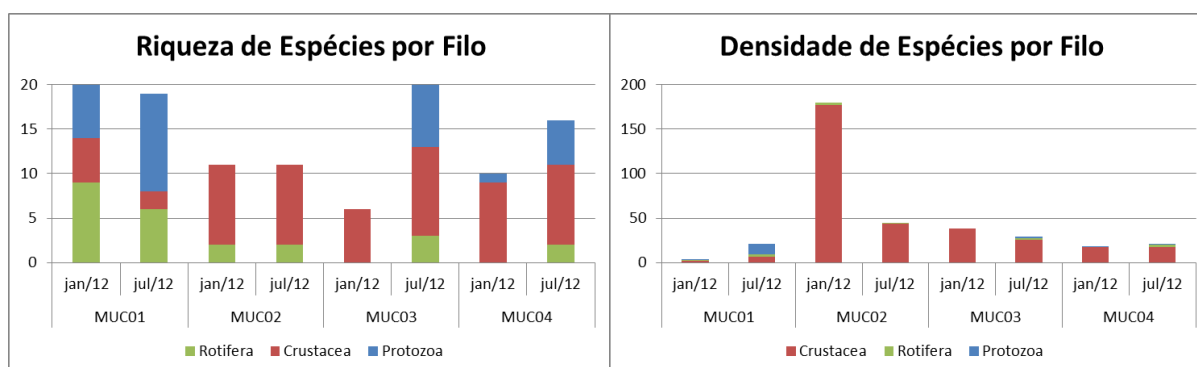


Figura 19 – Riqueza de Espécies e Densidade Total de Organismos por Filo nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara.

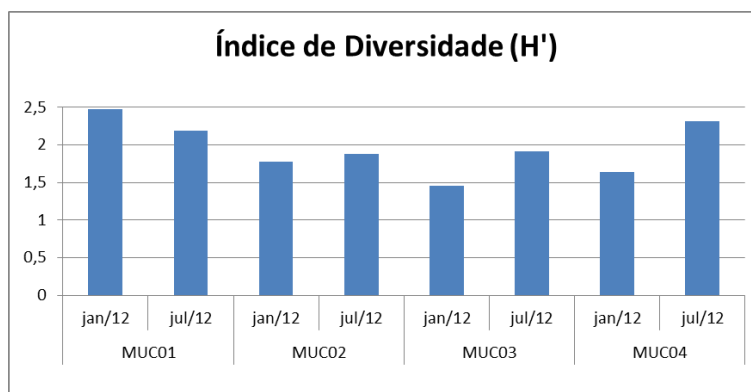


Figura 20 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

A relação da riqueza de *taxa* com as densidades possibilitou o cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para a comunidade zooplanctônica (Figura 20). O índice mostrou que as comunidades presentes no remanso do reservatório de Santa Clara (MUC01) apresentam a maior diversidade, o que era esperado, sendo resultado da maior riqueza de espécies e da ocorrência dos três Filos, sem a ocorrência de dominâncias pronunciadas.

Cabe ressaltar que em ambas as campanhas não foram registradas novas ocorrências de organismos zooplanctônicos em relação à fauna normal desses organismos já conhecida para a região.

#### **2.4.6 - COMUNIDADE DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos com tamanho superior a 0,5 milímetros, portanto, visíveis a olho nu. O grupo é composto por um conjunto de organismos muito amplo e variado, incluindo herbívoros, detritívoros e predadores. Podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas. Nas águas continentais, a fauna bentônica é predominantemente de insetos, com maior diversidade em rios e riachos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Entre as comunidades aquáticas, a fauna bentônica é de especial interesse, pois é considerada a que mais indica a qualidade desses ambientes, em virtude da presença de bioindicadores tanto de águas preservadas quanto impactadas (Merrit & Cummins, 1984).

A distribuição e diversidade de macroinvertebrados bentônicos são diretamente influenciadas pelo tipo de substrato e morfologia do ecossistema, quantidade e tipo de detritos orgânicos, presença de vegetação aquática, presença e extensão de mata ciliar. Também são indiretamente afetadas por modificações nas concentrações de nutrientes e mudanças na produtividade primária. Segundo Goulart & Callisto (2003), em relação à tolerância frente a adversidades ambientais, os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados em três grupos principais, embora com exceções em cada grupo: organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes.

O primeiro grupo atinge principalmente representantes das ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, e são caracterizados por organismos que possuem necessidade de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água e que normalmente são habitantes de ambientes com alta diversidade de habitats e microhabitats.

O segundo grupo é formado por uma ampla variedade de insetos aquáticos e outros invertebrados, incluindo moluscos, bivalves, algumas famílias de Diptera e, principalmente, por representantes das ordens Heteroptera, Odonata e Coleoptera, embora algumas espécies destes grupos sejam habitantes típicos de ambientes não poluídos. A necessidade de concentrações elevadas de oxigênio dissolvido é menor, uma vez que parte dos representantes deste grupo, como os Heteroptera, adultos de Coleoptera e alguns Pulmonata (Gastropoda), utiliza o oxigênio atmosférico. O requerimento da diversidade de habitats e microhabitats também diminui, em função de uma maior plasticidade do grupo (muitos heterópteros e coleópteros vivem na lâmina de água ou interface coluna de água-superfície).

O terceiro grupo é formado por organismos extremamente tolerantes, por isso chamados de resistentes. É formado principalmente por larvas de Chironomidae e outros Diptera e por toda a classe Oligochaeta. Estes organismos são capazes de viver em condição de anoxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes. Tanto os Oligochaeta quanto os Chironomidae são organismos de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto à diversidade de habitats e microhabitats.

A lista completa da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos registrados no reservatório de Santa Clara nos meses de Janeiro e Julho de 2012 podem ser analisadas na Tabela 7 (Janeiro/12) e Tabela 8 (Julho/12) e também no Anexo II. A partir dessas listas de espécies foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de taxa, abundância por Filos bem como do resultado do Índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), para cada uma das estações de coleta.

A comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara foi composta por espécies de ocorrência comum, encontradas em águas eutróficas e oligotróficas. A maioria da comunidade foi formada por moluscos e artrópodes, sendo esses últimos representados por organismos pertencentes às Ordens Coleoptera (besouros), Odonata (libélulas) e Trichoptera (essa última considerada um bioindicador de águas de boa qualidade, encontrado na estação MUC04, em Julho/12). Também houve registro marcante do camarão-de-água-doce *Macrobrachium sp.*, o qual possui tolerância a ambientes impactados mas que também ocorre em águas oligotróficas. No período chuvoso houve o registro do Filo Annelida na estação MUC01 (Tabela 7).

Dentro do grupo dos moluscos, houve registro de cinco taxa diferentes, com destaque para os gêneros *Physa*, *Pomacea* e para a espécie *Melanoides tuberculatus*, todos integrantes do grupo de moluscos exóticos e invasores, sendo encontrados em altas densidades nas estações amostrais MUC01 e MUC02 (Tabela 7 e Tabela 8).

Tabela 7 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 25/01/2012 (Campanha 1).

FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/SUBFAM.	GÊNERO/ESPÉCIE	MUC01	MUC02	MUC03	MUC04
<b>Filo Arthropoda</b>						
<b>Classe Insecta</b>						
Ordem Odonata	Gomphydae	<i>Aphylla sp.</i>	1			
<b>Subfilo Crustacea</b>						
<b>Classe Malacostraca</b>						
Ordem Isopoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	27	30	3	828
<b>Filo Annelida</b>						
<b>Classe Oligochaeta</b>						
<b>Filo Mollusca</b>						
<b>Classe Gastropoda</b>						
Ordem	Physidae	<i>Physa sp.</i>	6	11		
Basommatophora	Ancylidae	<i>Ferrissia sp.</i>				3
Ordem	Ampullariidae	<i>Pomacea sp.</i>	3			
Mesogastropoda	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>	41	42	4	5
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			<b>82</b>	<b>83</b>	<b>7</b>	<b>836</b>
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>			<b>1,44</b>	<b>1,15</b>	<b>0,98</b>	<b>0,07</b>
<b>ÍNDICE BMWP</b>			<b>12</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>



Tabela 8 – Lista de espécies da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do Reservatório de Santa Clara. Coleta em 10/07/2012 (Campanha 2).

FILO/CLASSE/ORDE M	FAMÍLIA/SUBFA M.	GÊNERO/ESPÉCIE	MUCO 1	MUCO 2	MUCO 3	MUCO 4
<b>Filo Mollusca</b>						
	Ampullariidae	<i>Pomacea</i>	12	17		
	Cochliopidae		16			
<b>Classe Gastropoda</b>	Physidae	<i>Physa</i>	6			
	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>	9	53		3
<b>Filo Arthropoda</b>						
<b>Classe Crustaceae</b>						
Ordem Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	43	120		60
<b>Classe Insecta</b>						
Ordem Coleoptera	Gyrinidae		2			
	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>				1
Ordem Odonata	Corduliidae	<i>Neurocordulia</i>		1		7
	Gomphidae	<i>Progomphus</i>				1
Ordem Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i>				5
<b>NÚMERO DE INDIVÍDUOS</b>			<b>88</b>	<b>191</b>	<b>-</b>	<b>77</b>
<b>RIQUEZA TOTAL</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>			<b>1,48</b>	<b>0,89</b>	<b>-</b>	<b>0,83</b>
<b>ÍNDICE BMWP</b>			<b>19</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

Deve se ressaltado que apesar de encontradas em densidades elevadas, a espécie *Melanoides tuberculatus* e os gêneros *Physa* e *Pomacea* (Figura 21), sob o ponto de vista sanitário, não se traduzem em problemas aos usuários das águas do reservatório, por não serem transmissores de parasitoses humanas. Aliás, nesse sentido, deve ser destacado o fato de que no ano de 2012 não foram encontrados organismos vetores de parasitoses humanas nas águas do reservatório de Santa Clara, como o molusco *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose.



Figura 21 – Exemplares da espécie *Melanoides tuberculatus* encontrados em grande densidade na estação MUC01.

As maiores riquezas de taxa foram registradas na estação MUC01, devido à variedade de moluscos gastrópodes. A estação MUC03 apresentou os menores valores de riqueza, o que vem sendo recorrente ao longo do monitoramento da comunidade zoobentônica, uma vez que esse local é formado somente por pedras originadas da construção da usina, sem a presença de material orgânico, pelo fato de não ser um local natural, consequentemente apresentando dificuldade de colonização pelos organismos bentônicos.

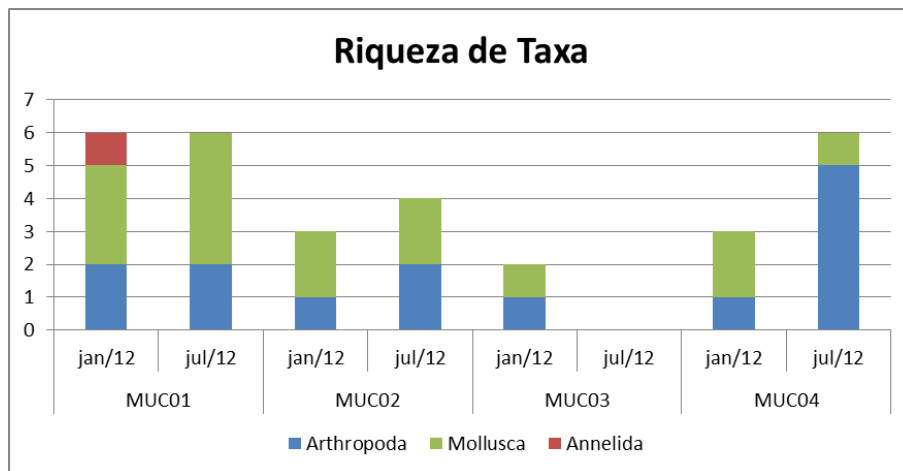


Figura 22 – Riqueza de taxa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara.

Quando avaliado o número de organismos registrados em cada estação amostral (Figura 23), observa-se a dominância dos artrópodes e moluscos, motivado pelas altas densidades de *Melanoides tuberculatus* e *Macrobrachium sp* (camarão-de-água-doce).

Para esse último, nas análises de Julho/12, foi verificada uma particularidade interessante. Enquanto os organismos encontrados nas estações MUC02, MUC03 e MUC04 eram formados por indivíduos adultos, na estação MUC01, que nesse período estava com o espelho d'água tomado por macrófitas, os organismos registrados já eram formados por formas jovens, sugerindo que esse local do rio Mucuri estava atuando como um berçário para a espécie, que se protegia da predação em meio às macrófitas aquáticas.

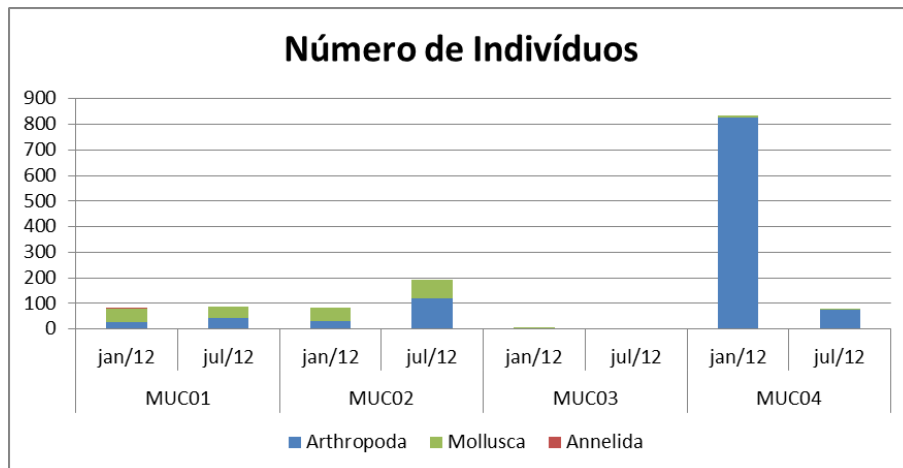


Figura 23 – Número de organismos bentônicos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara.

Os resultados do Índice BMWP calculado para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos apontam para ambientes aquáticos com melhor qualidade ecológica durante o período seco (Figura 24). Nesse caso, pesou no cálculo a presença de uma maior riqueza de espécies e também das Ordens Odonata e Trichoptera, que possuem alta classificação no índice BMWP.

Como o esperado, a baixa complexidade da comunidade zoobentônica, aliada a ocorrência de dominâncias, fez com que os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) apontassem para comunidades com baixa diversidade, com valores reduzidos para a maioria das estações amostrais (Figura 24), o que de fato condiz com a realidade dos locais avaliados.

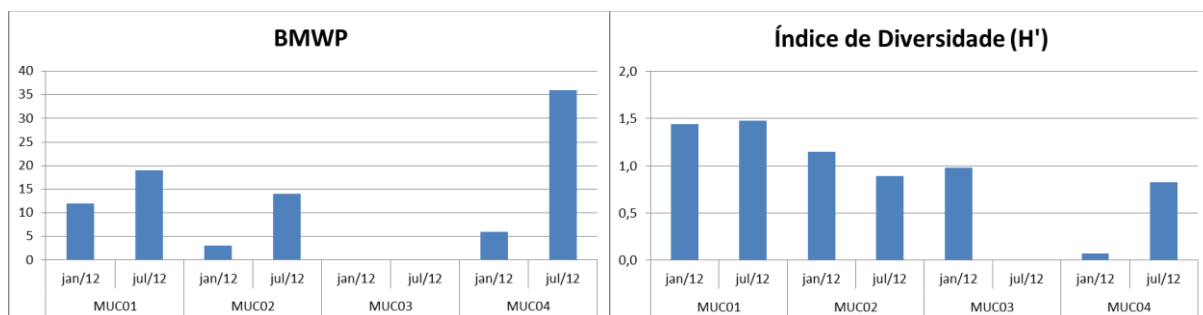


Figura 24 – Índice BMWP e Índice de Diversidade ( $H'$ ) calculado para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos encontrados no reservatório de Santa Clara.

### **3 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS**

#### **3.1 - INTRODUÇÃO**

O Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas é desenvolvido semestralmente desde o ano de 2002, sendo os resultados apresentados anualmente ao IBAMA. 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.

Este documento apresenta os resultados das campanhas referentes ao ano de 2012. A primeira foi realizada no mês de Janeiro, representativo do período chuvoso, e a segunda no mês de Julho, representativa do período seco.

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.

#### **3.2 - METODOLOGIA**

Para o acompanhamento das macrófitas aquáticas, todo o reservatório foi percorrido por meio de embarcação motorizada, iniciando os trabalhos com a inspeção da margem esquerda da represa, seguido pela averiguação da ocorrência de vegetação aquática na margem direita do reservatório.

Todos os “bancos” de macrófitas observados tiveram suas localizações geográficas registradas por meio de um aparelho GPS (Figura 25). Devido à grande quantidade de pequenos “bancos”, considerados os menores de 2 metros quadrados de extensão, optou-se por registrar somente “bancos” médios a grandes.

As espécies que ocorreram no reservatório foram devidamente identificadas e fotografadas, possibilitando a elaboração de um relatório fotográfico contendo as espécies, forma de ocorrência e composição dos bancos de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Santa Clara.

Além disso, com auxílio de técnicas de geoprocessamento, a partir dos softwares GPS TrackMaker® e Google Earth Pro®, a ocupação das macrófitas aquáticas, mapeada no reservatório de Santa Clara nos meses de Janeiro e Julho/12, foi projetada sobre uma imagem atualizada da represa, possibilitando visualizar da colonização do reservatório por esses organismos ao longo do ano de 2012.



Figura 25 – Procedimento de georreferenciamento dos bancos de macrófitas encontrados durante as atividades do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do reservatório da UHE Santa Clara.

### **3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O reservatório da UHE Santa Clara foi percorrido em toda sua extensão navegável nas campanhas de 25 de Janeiro (Período Chuvoso) e de 10 de Julho de 2012 (Período Seco). Na ocasião, foram mapeadas as ocorrências de espécies e as conformações dos bancos de macrófitas aquáticas. Essa metodologia permitiu averiguar a condição e ocupação do reservatório em dois momentos hidrológicos chave (chuva e seca), possibilitando avaliar o deslocamento dos bancos de macrófitas ao longo do ano bem como outras alterações na forma com que as plantas ocorrem na represa.

Não houve registro de novas espécies de macrófitas aquáticas no reservatório em relação ao observado no ano de 2011, apenas alterações espaciais nas disposições dos bancos que agrupam as mesmas. Dessa forma, as espécies registradas foram (Figura 26):

- *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).

O “Capim Bengo” (*Brachiaria mutica*) foi registrado pela primeira vez no mês de Julho de 2011 (Figura 26), sendo que no ano de 2012 sua presença no reservatório permaneceu sem alterações, ou seja, em conjunto com a espécie *Eichhornia crassipes* (aguapé).

Como já registrado nas campanhas anteriores, os “bancos” de macrófitas em sua maioria apresentaram composição mista, sempre com a dominância de *E. crassipes* (aguapé) (Figura 27).

No mês de Janeiro/12, foi registrada a presença de uma espécie vegetal terrestre sobre alguns bancos de aguapé, com a presença de cipós que permeavam às folhas dos aguapés, contribuindo para a fixação dessa vegetação. Essa vegetação terrestre permaneceu no mês de Julho, com a mesma ocupação verificada em Janeiro, a qual não preocupada, mas deve ser registrada.

Também deve ser registrado o aumento no volume de macrófitas aquáticas da espécie *Pistia stratiotes* (alface-d'água) nos bancos de macrófitas espalhados ao longo de todo o reservatório (Figura 27). O aumento foi verificado na campanha de Julho/12.



*Eichhornia crassipes*



*Pistia stratiotes*



*Polygonum sp.*

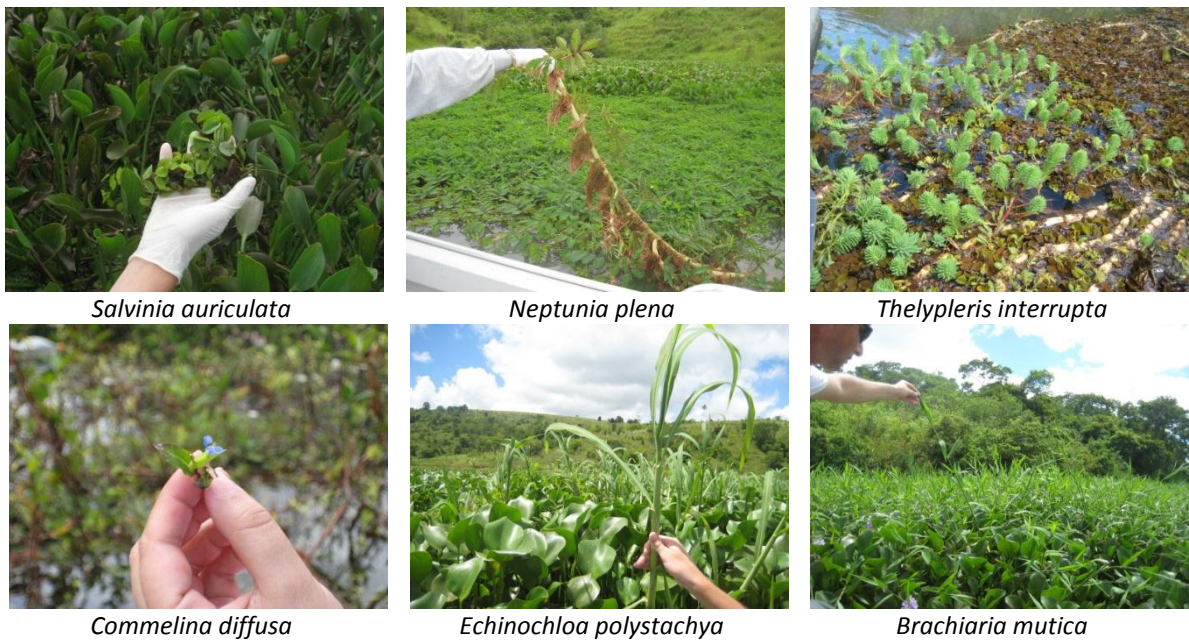


Figura 26 – Exemplos das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara.



Figura 27 – Vista panorâmica de “bancos” mistos de macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara no ano de 2012. Destaque para o aumento no volume da espécie *Pistia stratiotes* nos bancos de macrófitas.

Nas duas campanhas de campo, realizadas nos meses de Janeiro e Julho de 2012, houve o registro de grandes blocos de macrófitas, principalmente da espécie *Eichhornia crassipes* (aguapé), no corpo central do reservatório (Figura 28 e Figura 29). Sabe-se que no caso do reservatório de Santa Clara, em função dos ventos soprarem predominantemente no sentido barragem-remanso, ocorre a acumulação dessas plantas na região de remanso do reservatório, o qual inclusive fica “fechado” por bancos de aguapé praticamente todo o ano.

Uma curiosidade no deslocamento desses blocos é que enquanto no mês de Janeiro os mesmos estavam se movendo no sentido barragem, em função do aumento da vazão nesse período, no mês de Julho o deslocamento já se dava no sentido inverso, ou seja, no sentido do remanso do reservatório. Isso porque nessa época do ano, período seco, a vazão no reservatório se reduz, sendo o deslocamento das plantas determinado principalmente pela direção dos ventos, que é predominantemente no sentido barragem-remanso.

Por esse motivo, inclusive, pôde-se também observar que no mês de Julho o bloco de macrófitas aquáticas que tradicionalmente “fecha” o remanso do reservatório, ocupando toda a extensão do espelho d’água entre as duas margens, estava deslocado para montante, chegando na altura do ponto MUC01, como pode ser visto na comparação entre as imagens que sintetizam a ocupação do remanso do reservatório (Figura 30).

Ademais, o mapeamento das macrófitas aquáticas presentes no reservatório da UHE Santa Clara mostra que de um modo geral grande parte dos tributários e enseadas do reservatório de Santa Clara, em ambas as margens, possuem a ocorrência de vegetação aquática, sendo que boa parte dos mesmos encontra-se com espelho d’água totalmente colonizado pelas macrófitas (Figura 31).

Tanto na imagem representativa do período chuvoso (Figura 28) quanto a que ilustra os níveis de ocupação do reservatório no período seco (Figura 29) mostram, além da concentração de plantas no remanso da represa, uma maior ocorrência de bancos de macrófitas aquáticas na margem direita do reservatório, muitos deles contínuos, o que se atenuou um pouco no período seco. A concentração das macrófitas na margem direita e, principalmente, no remanso da represa, tem como causa a ação dos ventos, que sopram predominantemente no sentido barragem-remanso.



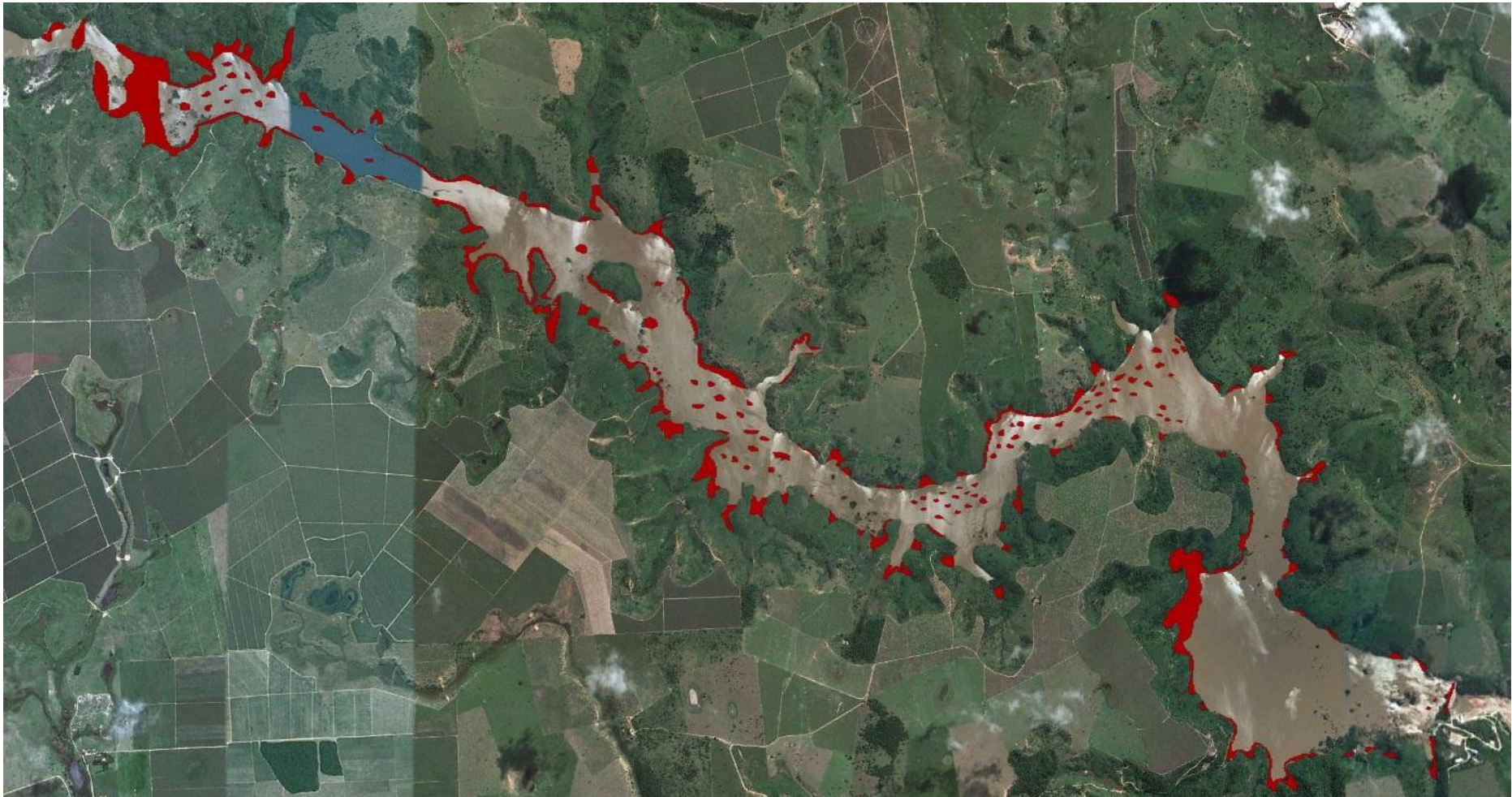


Figura 28 – Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 25/01/2012.

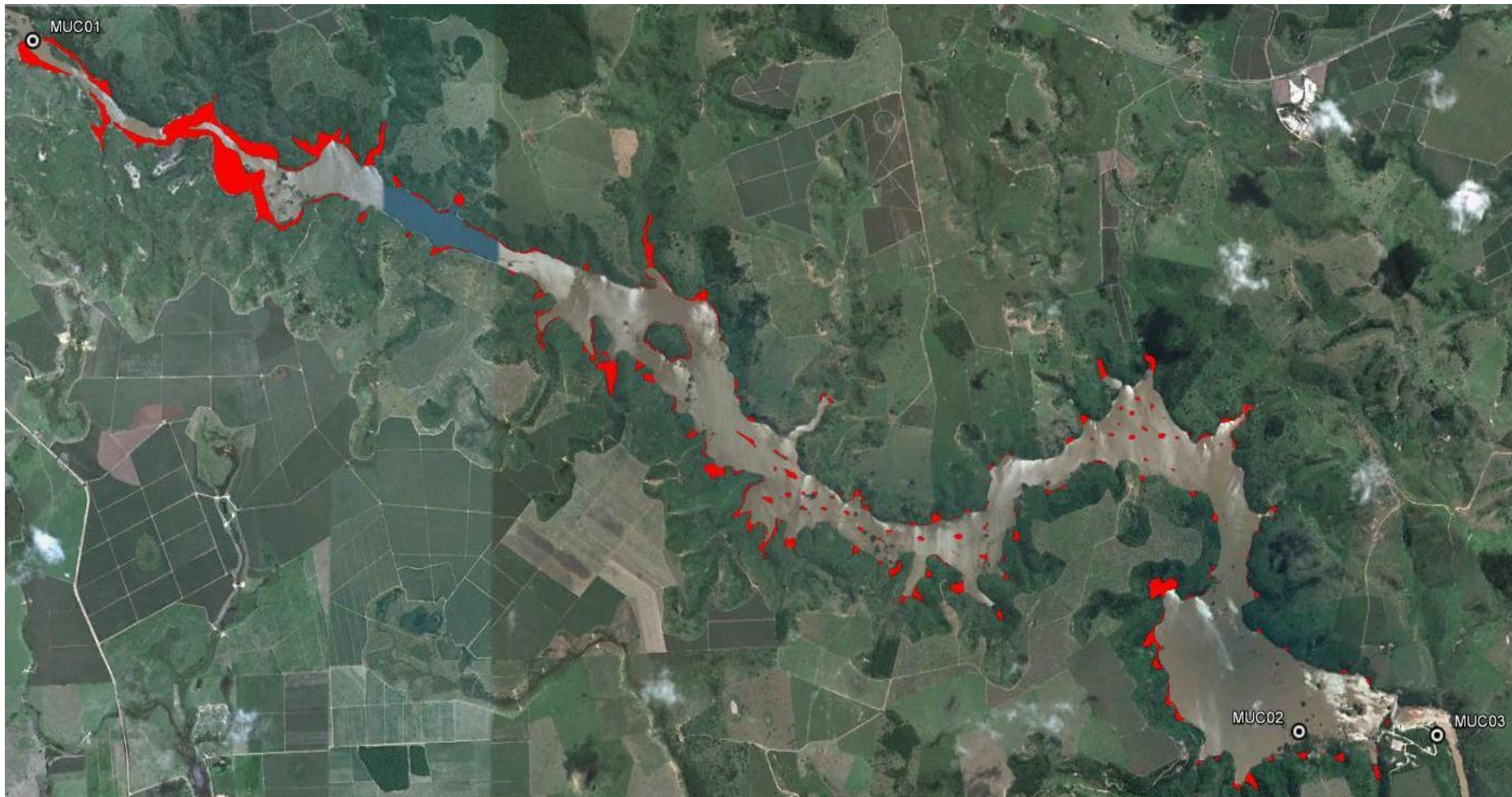


Figura 29 – Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 10/07/2012.



JANEIRO 2012



JULHO 2012

Figura 30 – Bancos de *E. crassipes* (aguapé) no remanso do reservatório de Santa Clara. Em 25/01/2012 (acima) e em 10/07/2012 (abaixo). Destaque para a concentração de plantas em um ponto mais a montante do remanso durante o mês de julho/12.

Margens



Enseadas



Remanso



Figura 31 – Ocupação de margens, enseadas e de parte do remanso do reservatório por *E. crassipes* (aguapé).

Deve ser ressaltado que embora com uma série de problemas socioeconômicos decorrentes da colonização intensa de um reservatório por macrófitas aquáticas, como é o caso de Santa Clara, esses organismos controlam indiretamente as densidades de outros organismos aquáticos, devido à competição por nutrientes. Entre eles, destacam-

se as algas cianobactérias, as quais quando em altas densidades comprometem a qualidade cênica do ambiente e causam gosto e odor desagradáveis na água, além de outros problemas socioambientais, citados na discussão dos resultados do fitoplâncton.

Nesse sentido, a presença das macrófitas no reservatório é benéfica, tendo em vista os distúrbios potenciais decorrentes de florações de algas cianobactérias. Além disso, é importante ressaltar que, visando o controle das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara, desde o início do monitoramento desses organismos medidas de controle e manejo de macrófitas aquáticas vem sendo tomadas. Destaque para o recente acordo firmado junto à associação de pescadores de Nanuque para a retirada das plantas presentes no remanso do reservatório. Além disso, outra ação de controle da população das macrófitas flutuantes presentes no lago da UHE Santa Clara é o vertimento das mesmas, nos períodos de cheia, sempre que possível, manobra que reduz consideravelmente a população desses organismos no lago da UHE.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

APHA / AWWA / WEF: 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st. 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.

GOMES E SOUZA, M.B . 2005. Protozoários rizópodos (tecamebas) associados às macrófitas aquáticas da bacia do rio Jequitinhonha: Parque Estadual do Rio Preto e P. E. do Grão Mogol, MG.. UNIMONTES Científica, v. 7, p. 129-142.

GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2, no 1.

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

NOGRADY, T., WALLACE, R.L. & SNELL, T.W. 1993. Rotifera, 1: biology, ecology and systematics. Haia: SPB Academic Publ. 142p.

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

LUCINDA, I., MORENO, I.H, MELÃO, M.G.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2004. Rotifers in freshwater habitats in the upper Tietê river basin, São Paulo State, Brazil. Acta. Limnol. Bras. 16(3):203-224.

ROCHA, O. & A. GÜNTZEL. 1999. Crustáceos Branchiópodos. In: Joly, C. A. & C. E. M. Bicudo (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 4: Invertebrados de água doce. pp. 109-120. São Paulo : FAPESP.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. ; ROCHA, O. ; RIETZLER, A.C ; ESPÍNDOLA, E.L.G . 2001. Biodiversidade do Zooplâncton nas Lagoas Marginais do rio Moji-Guaçu- II: Cladocera (Crustacea, Branchiopoda. In: Santos, J.E.; Pires, J.S.R. (Org.). Estação Ecológica de Jataí. 1 ed. São Carlos: RiMA, 2001, v. 2, p. 559-586.

---

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.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2005. Taxonomy, Ecology and Geographical Distribution of the Species of the Genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a New Species. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 65, n. 3, p. 521-531.

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.

## **4 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO**

### **4.1 - 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, além de confirmar a efetividade das medidas de proteção com estabelecimento de vazões máximas explotáveis.

O *Programa de Monitoramento Hidrogeológico* da UHE Santa Clara vem coletando informações que subsidiam a interpretação do comportamento do lençol freático na área urbana de Nanuque.

### **4.2 - LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS**

Encontram-se instalados dois piezômetros, cujos pontos são denominados de Frigorífico Frisa e Escola. As leituras são realizadas mensalmente, desde 2002. Visando a dar continuidade na série histórica já existente, os pontos e frequência de monitoramento mensal serão mantidos. A Tabela 9 apresenta as coordenadas de locação dos mesmos.

Tabela 9 – Coordenadas dos piezômetros, para monitoramento hidrogeológico

<b>Ponto</b>	<b>Coordenadas UTM – Datum SAD69, Zona 24K</b>	
	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
Escola	358437	8027063
Frisa	359292	8026899



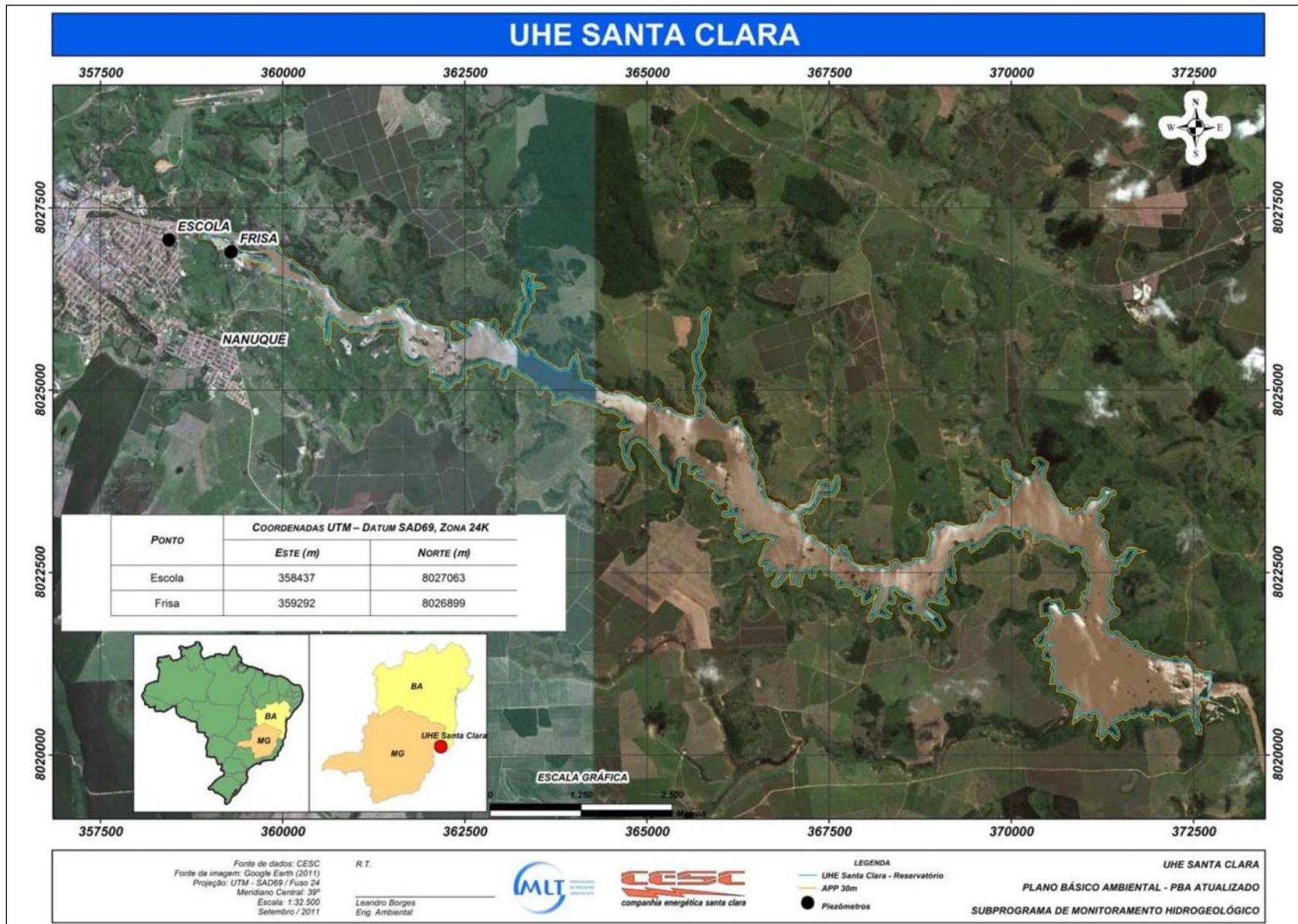


Figura 32 – Localização dos piezômetros

### 4.3 - DADOS DO MONITORAMENTO

A leitura dos piezômetros iniciou em 2002, sendo realizadas leituras mensais até atualmente. O banco de dados é reproduzido na Tabela 10. A Figura 33 demonstra de forma gráfica o histórico da variação do nível do lençol freático nos pontos de monitoramento.

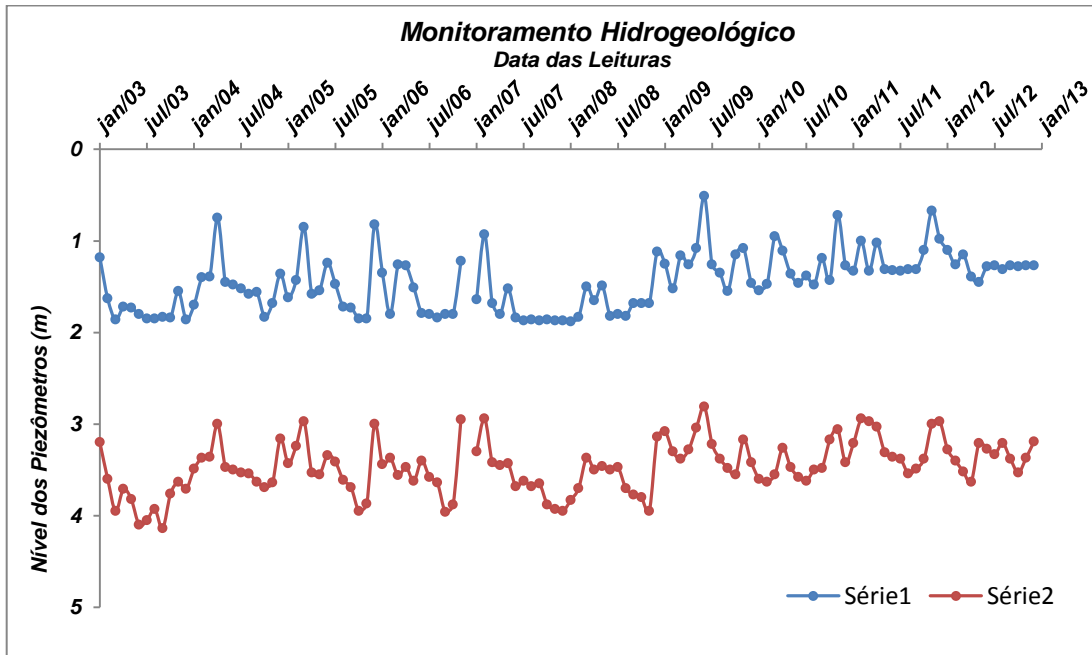


Figura 33 – Histórico gráfico do monitoramento do lençol freático na UHE Santa Clara.

Tabela 10 – Demonstrativo das Leituras dos Piezômetros – UHE Santa Clara.

Ano / Mês da leitura	Nível d'água		Ano / Mês da leitura	Nível d'água	
	Escola	Frigorífico Frisa		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
Mai	1,73	3,82	Mai	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

Ano / Mês da leitura	Nível d'água		Ano / Mês da leitura	Nível d'água	
	Escola	Frigorífico Frisa		Escola	Frigorífico Frisa
<b>2005</b>	(m)	(m)	<b>2006</b>	(m)	(m)
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>	(m)	(m)	<b>2008</b>	(m)	(m)
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>	(m)	(m)	<b>2010</b>	(m)	(m)
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

Ano / Mês da leitura	Nível d'água		Ano / Mês da leitura	Nível d'água	
	Escola	Frigorífico Frisa		Escola	Frigorífico Frisa
2011	(m)	(m)	2012	(m)	(m)
Janeiro	1,33	3,21	Janeiro	1,10	3,28
Fevereiro	1,00	2,94	Fevereiro	1,26	3,40
Março	1,33	2,97	Março	1,15	3,52
Abril	1,02	3,03	Abril	1,39	3,63
Maiο	1,31	3,31	Maiο	1,45	3,21
Junho	1,32	3,36	Junho	1,28	3,27
Julho	1,33	3,38	Julho	1,27	3,33
Agosto	1,31	3,54	Agosto	1,31	3,21
Setembro	1,31	3,49	Setembro	1,27	3,38
Outubro	1,10	3,38	Outubro	1,28	3,53
Novembro	0,67	3,00	Novembro	1,27	3,37
Dezembro	0,98	2,97	Dezembro	1,27	3,19

OBS: Valores das leituras estão em termos absolutos

#### 4.4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ponto de monitoramento *Escola*, considerando o nível do solo como referência, o menor nível d'água registrado foi de 0,51m no mês de junho de 2009, ou seja, nesta data o nível do lençol freático esteve mais próximo da superfície do solo no local de monitoramento. O maior nível d'água registrado foi 1,88m no mês de janeiro de 2008, o que significa que o nível do lençol freático esteve mais profundo em relação a superfície do solo no local de monitoramento.

Para o ponto de monitoramento *Frisa*, também considerando o nível do solo como referência, o menor nível d'água registrado foi de 2,81m no mês de junho de 2009. O maior nível d'água registrado foi 4,14m no mês de setembro de 2003.

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.

## **5 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO**

### **5.1 - INTRODUÇÃO**

O monitoramento dos focos erosivos é feito semestralmente, durante todos os anos de operação da usina, dando maior ênfase durante os períodos de chuva. Ações de controle e contenção já foram efetivadas em cinco focos erosivos mais proeminentes.

As medidas corretivas já adotadas foram aquelas preconizadas na literatura específica, como o isolamento da área e a retirada ou redução do fluxo preferencial das águas ou a redução de sua energia e o plantio de espécies herbáceas e arbóreas.

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

Em dezembro de 2011 foi apresentado no Plano Básico Ambiental – PBA, o *Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, Subprograma de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos*, o qual apresenta as diretrizes para a realização das ações de monitoramento e medidas de controle das erosões, em função do seu estágio evolutivo.

O *Ofício IBAMA nº 98/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, de 04 de abril de 2012, encaminha o *Parecer nº 28/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, o qual tece comentários a respeito do *Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, Subprograma de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos*, apresentado no Plano Básico Ambiental – PBA. O Parecer solicita pequenas modificações na metodologia proposta, principalmente no que tange as medidas de cadastramento e controle dos focos erosivos e exige medidas mais efetivas para focos erosivos em estágios menos evoluídos (Classes I e II).

O Parecer solicita que o *Subprograma de Monitoramento e Controle de Erosivos* deva, a princípio, identificar os focos de erosão e adotar medidas de controle e prevenção de todos os focos erosivos, independente de seu estágio evolutivo.

Como é de conhecimento do IBAMA e citado no referido Parecer, as áreas de entorno da UHE Santa Clara não pertencem ao empreendedor, de tal modo que é imprescindível uma correlação direta do *Subprograma de Controle dos Processos Erosivos* com as ações dos programas de *Educação Ambiental e Comunicação Social*.

O manejo florestal na APP, pertencente a terceiros, não depende diretamente da UHE Santa Clara e haverá ações de comunicação e de educação ambiental para estimular os proprietários lindeiros ao reservatório a se preocupar com a questão ambiental. A UHE Santa Clara não tem autonomia e nem mesmo autorização para intervir nessas áreas, bem como os proprietários não liberam os locais, pois alegam perder espaço de pastagem para o gado.

As adequações do *Subprograma de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos* foram elaboradas e serão apresentadas ao IBAMA na revisão do Plano Básico Ambiental – PBA no mês de janeiro de 2013.

## **5.2 - MONITORAMENTOS NO ANO DE 2012**

No ano de 2012, foram feitas duas campanhas de monitoramento dos focos erosivos, em março(chuva) e julho (seca). Estas vistorias tiveram por objetivo a identificação e monitoramento dos principais pontos com a presença de focos erosivos no entorno do reservatório da UHE Santa Clara.

Para os trabalhos foi utilizado um barco pilotado por indivíduo habilitado, conforme regulamentação da capitania dos portos, conduzindo um Técnico Agrícola e um Engenheiro Ambiental, onde foi percorrido todo o perímetro do reservatório. Foram utilizados os seguintes equipamentos como suporte aos trabalhos:

- GPS;
- Prancheta para anotação com formulário próprio;
- Câmera fotográfica digital.

Os focos erosivos foram fotografados, cadastrados e pré-caracterizados em campo. Foram identificados 17 focos erosivos principais, os quais estão concentrados na porção média do reservatório, sendo aqueles mais proeminentes os pontos P8, P9 e P10. Também pôde ser visto alguns focos erosivos recuperados pela CESC/Agétel, como é o caso do Ponto P2. A Tabela 11 mostra as coordenadas dos focos erosivos cadastrados, as Figura 34 a Figura **50** apresentam as características dos mesmos e a Figura 51 mostra o mapa dos focos erosivos.

Tabela 11 – Focos erosivos levantados em campo.

<i>Denominação</i>	<i>Coordenadas UTM (Datum SAD69, Zona 24K)</i>		<i>Figuras</i>
	<i>Este (m)</i>	<i>Norte (m)</i>	
P1	367093	8023182	Figura 34
P2	372405	8021285	Figura 35
P3	367093	8023182	Figura 36
P4	367126	8023287	Figura 37
P5	367322	8023478	Figura 38
P6	367019	8023292	Figura 39
P7	366902	8023348	Figura 40
P8	366837	8023393	Figura 41
P9	366731	8023450	Figura 42
P10	366533	8023657	Figura 43
P11	365884	8024662	Figura 44
P12	365420	8024275	Figura 45
P13	365605	8024064	Figura 46
P14	365831	8023829	Figura 47
P15	365886	8023766	Figura 48
P16	366333	8023303	Figura 49
P17	367708	8022366	Figura 50



Figura 34 – Foco erosivo P1 (Coord. UTM 367093E/8023182N).



Figura 35 – Foco erosivo P2 (Coord. UTM 372405E/8021285N).



Figura 36 – Foco erosivo P3 (Coord. UTM 367093E/8023182N).



Figura 37 – Foco erosivo P4 (Coord. UTM 367126E/8023287N).



Figura 38 – Foco erosivo P5 (Coord. UTM 367322 E/8023478N).



Figura 39 – Foco erosivo P6 (Coord. UTM 367019 E/8023292N).



Figura 40 – Foco erosivo P7 (Coord. UTM 366902E/8023348N).



Figura 41 – Foco erosivo P8 (Coord. UTM 366837 E/8023393N).



Figura 42 – Foco erosivo P9 (Coord. UTM 366731E/8023450N).



Figura 43 – Foco erosivo P10 (Coord. UTM 366533 E/8023657N).



Figura 44 – Foco erosivo P11 (Coord. UTM 365884 E/8024662N).



Figura 45 – Foco erosivo P12 (Coord. UTM 365420 E/8024275N).





Figura 46 – Foco erosivo P13 (Coord. UTM 365605E/8024064N).



Figura 47 – Foco erosivo P14 (Coord. UTM 365831 E/8023829N).



Figura 48 – Foco erosivo P15 (Coord. UTM 365886 E/8023766N).



Figura 49 – Foco erosivo P16 (Coord. UTM 366333 E/8023303N).



Figura 50 – Foco erosivo P17 (Coord. UTM 367708E/ 8022366N).

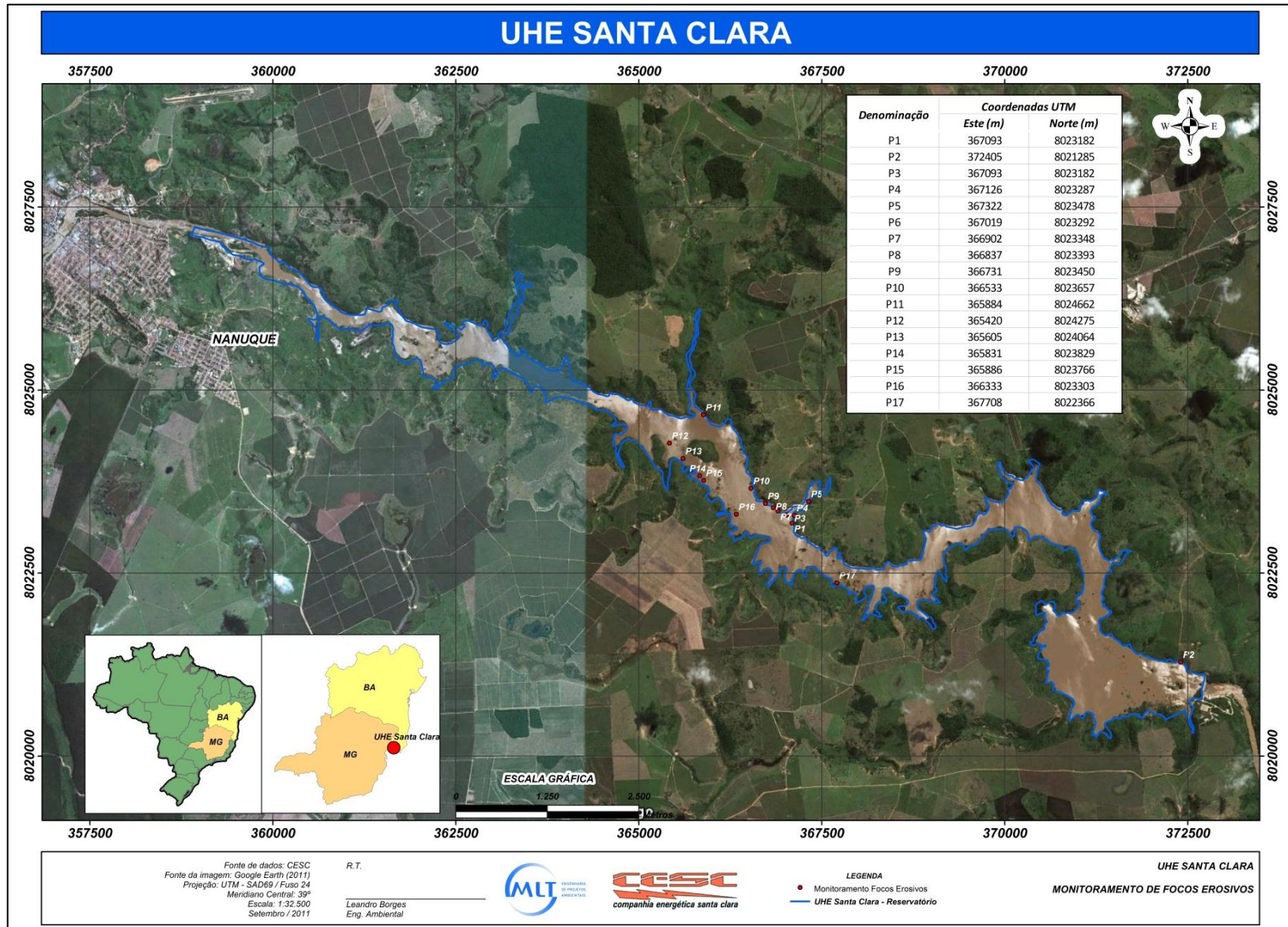


Figura 51 – Monitoramento dos focos erosivos no reservatório da UHE Santa Clara (Dezembro, 2012).

## **6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO TOPOBATIMÉTRICO**

### **6.1 - INTRODUÇÃO**

Para monitorar o assoreamento do reservatório, a CESC executou o levantamento topobatimétrico a montante, a jusante e no próprio reservatório da UHE Santa Clara. No Relatório Semestral nº 05, encaminhado ao IBAMA-DF em abril de 2002, foram enviados 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 Semestral 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 realizado em 2009 foram apresentados no Relatório Semestral nº 19. Da mesma forma que o monitoramento anterior, observou-se que o assoreamento do lago é irrelevante. 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.

O IBAMA se manifestou no *Parecer Técnico nº 55/2011 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, para aprovar os levantamentos topobatimétricos em três seções e com frequência quinquenal, foi solicitado que sejam feitas mais duas campanhas que contenham os 6 levantamentos topobatimétricos determinados na metodologia originalmente proposta no programa.

Posteriormente a apresentação da primeira versão do PBA pela CESC, o IBAMA se manifestou através do *Parecer nº 28/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, de 04/04/2012, solicitando que as 6 seções sejam rearranjadas para duas a jusante, duas a montante e duas no reservatório da UHE Santa Clara e não três seções a jusante e três a montante, conforme era feito no passado.

### **6.2 - OBJETIVOS**

- Monitorar o assoreamento do reservatório da UHE Santa Clara.

### 6.3 - METODOLOGIA

Conforme solicitação do IBAMA, serão feitas duas campanhas bianuais nas 6 seções topobatimétricas (duas a jusante, duas a montante e duas no reservatório da UHE Santa Clara). A localização das topobatimetrias é apresentada na Tabela 12. O Anexo I mostra a locação das seções em planta.

Tabela 12 – Localização dos pontos iniciais e finais das 6 seções topobatimétricas.

Ponto	Localização	Coordenadas UTM			
		Iniciais (Margem Direita)		Finais (Margem Esquerda)	
		E	N	E	N
A	A jusante do reservatório	373343	8020147	373487	8020192
B	A jusante do reservatório	373025	8020790	373133	8021078
C	Reservatório	367784	8022270	367927	8022642
D	Reservatório	364369	8024743	364463	8024975
E	A montante do reservatório	359185	8027022	359296	8027189
F	A montante do reservatório	358669	8027107	358674	8027363

Caso os resultados permaneçam mostrando o assoreamento irrelevante no reservatório, após análise comparativa de todos os levantamentos, será solicitado ao IBAMA o monitoramento em apenas 3 seções (uma a montante, uma a jusante e uma no reservatório), com frequência quinzenal.

### 6.4 - CRONOGRAMA

Tabela 13 – Cronograma do Subprograma de Monitoramento Topobatimétrico.

Atividade	Anos		
	01	02	03
Levantamentos Topobatimétricos	X		X
Relatório Parcial	X		
Relatório Final			X

---

### **6.5 - PRODUTOS**

Os produtos entregues para serão um Relatório Parcial e um Relatório Final.

### **6.6 - EQUIPE TÉCNICA**

- 1 Engenheiro Ambiental ou áreas afins;
- 1 Engenheiro Agrimensor ou áreas afins;
- 2 Técnicos;
- 3 Ajudantes.

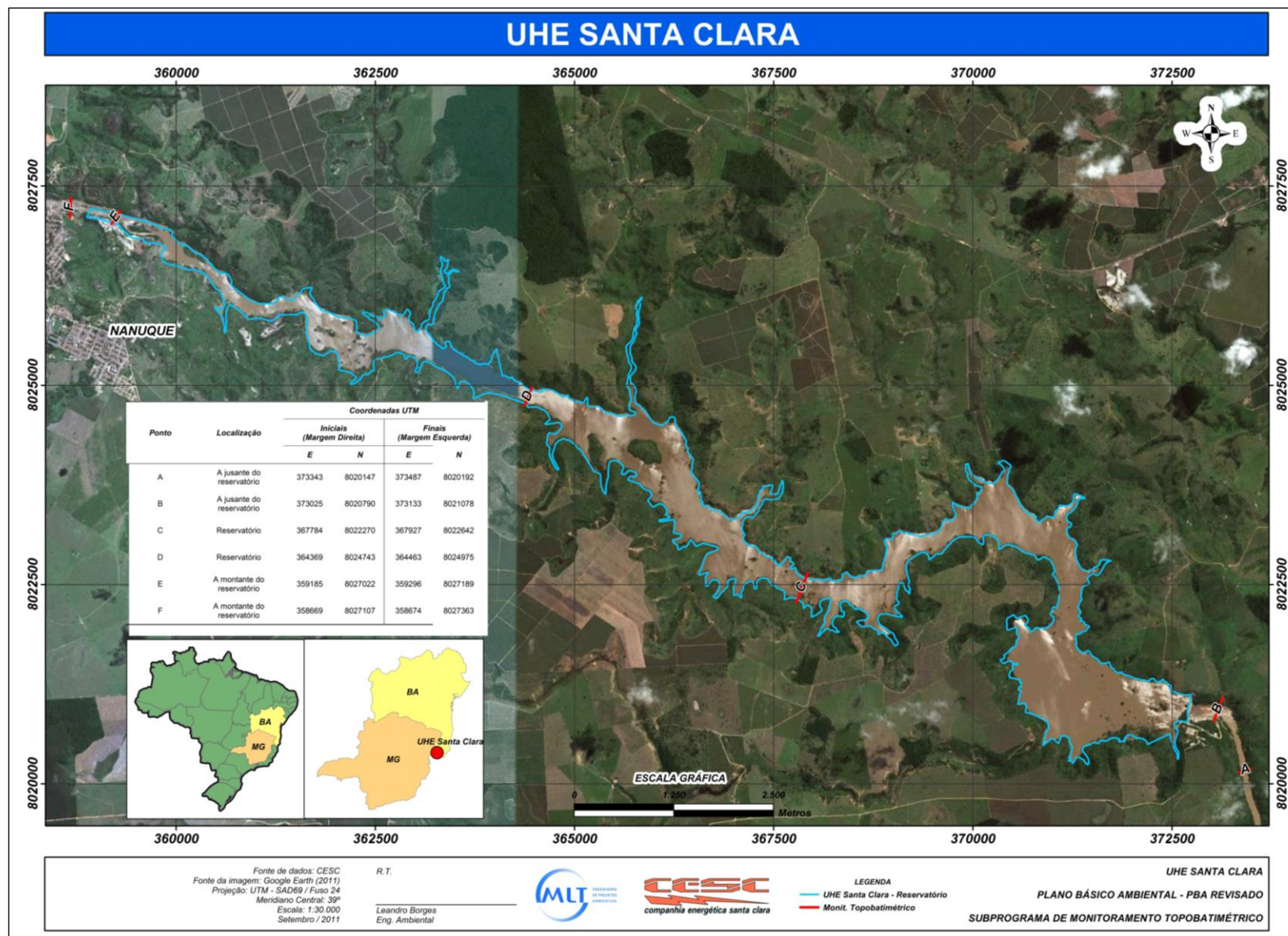


Figura 52 – Localização dos pontos iniciais e finais das 6 seções topobatimétricas (Dezembro, 2012).

## **7 - PROGRAMA 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 Semestral nº 21*. 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.



Figura 53 – Área recuperada na entrada da UHE Santa Clara (antigo canteiro de obras).

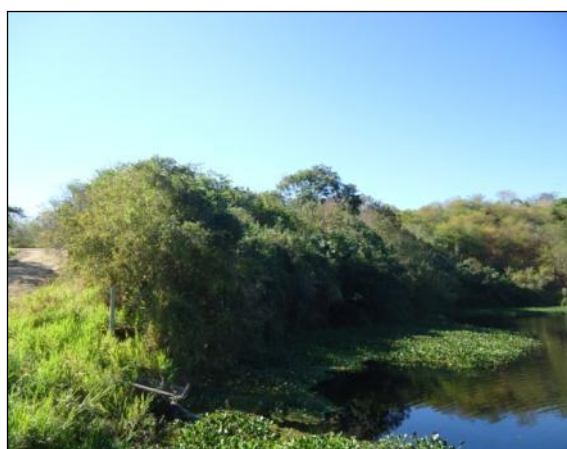


Figura 54 – Área recuperada (Porto).

Entretanto, conforme tratativas com o IBAMA, a seguir é apresentado o *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas*, enviado em janeiro de 2013 para aprovação, o qual está inserido no Plano Básico Ambiental – PBA.

### **7.1 - INTRODUÇÃO**

Em atendimento ao *Parecer Técnico nº 55/2011 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, o qual solicita a recuperação de uma antiga área usada para mistura de materiais, apresenta-se o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

O Parecer IBAMA nº 102/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 31/08/2012, faz menção a uma área adjacente a esta conhecida como “antigo escritório da Voith”, a qual este órgão solicita que a área seja incorporada ao PRAD.

Ressalta-se aqui e conforme respondido no ofício CESC-RJ-012/12, de 18/07/2012, que todas as áreas passíveis já foram recuperadas e que estas áreas ainda não recuperadas se encontram dessa forma, pois são atualmente utilizadas (desde 2002) para o preparo e armazenamento de material para a manutenção das estradas (solo e brita).

O empreendedor fará a recuperação das Áreas 1 e 2 assim que estes locais forem inutilizados, porém sem data prevista, uma vez que as estradas são recompostas pelo menos um vez ao ano, devido aos problemas sazonais decorrentes do período chuvoso.

Nas áreas já recuperadas durante o período em que o PRAD da UHE Santa Clara foi executado, anteriormente, foram realizadas as seguintes ações:

- Construção do sistema de drenagem de águas pluviais do canteiro de obras;
- Melhorias dos acessos;
- Revegetação de taludes e reconstituição paisagística com espécies arbóreas nativas;
- Revegetação e estabilização de focos erosivos mais severos;
- Retaludamento e revegetação da área do canteiro de obras com o plantio e replantio de gramíneas e espécies arbóreas;
- Monitoramento de erosões no entorno do reservatório com a identificação e caracterização dos focos erosivos existentes;
- Revegetação das áreas afetadas pela construção do Sistema de Transposição de Peixes (STP).

## **7.2 - OBJETIVOS**

- Executar o plantio de enriquecimento na área.

## **7.3 - METODOLOGIA**

A metodologia utilizada será toda aquela aplicada nas áreas adjacentes e já recuperadas, com a anuência do IBAMA, apresentadas nos relatórios semestrais anteriores.



### 7.3.1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA A SER RECUPERADA

As áreas a serem recuperadas tem 3.100m<sup>2</sup> (Área 1), localizada próxima da guarita, no portão de entrada da usina e 1.550m<sup>2</sup> (Área 2), situada em área adjacente a estrada de acesso a usina. As duas áreas totalizam 4.650m<sup>2</sup>.

### 7.3.2 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS

A locação das áreas a serem recuperadas e as coordenadas UTM estão plotadas no Anexo II. A Tabela 14 apresenta as coordenadas de locação da Área 1 e a Tabela 15 mostra as coordenadas da Área 2.

Tabela 14 – Coordenadas do PRAD (Área 1)

PONTO	COORDENADAS UTM – DATUM SAD69, ZONA 24K	
	ESTE (m)	NORTE (m)
P1	372948	8020563
P2	372990	8020538
P3	373029	8020509
P4	372988	8020491
P5	372935	8020528

Tabela 15 – Coordenadas do PRAD (Área 2)

PONTO	COORDENADAS UTM – DATUM SAD69, ZONA 24K	
	ESTE (m)	NORTE (m)
P6	372782	8020521
P7	372794	8020505
P8	372738	8020488
P9	372724	8020493
P10	372727	8020510
P11	372758	8020521

### 7.3.3 - FORMA DE RECONSTITUIÇÃO

A regeneração artificial por plantio de mudas é o método mais comum de reflorestamento no Brasil. As principais vantagens do plantio de mudas são, principalmente, a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência e do espaçamento regular obtido, facilitando os tratos silviculturais. Nestes casos, a qualidade morfofisiológica da muda pode garantir a sua sobrevivência e crescimento inicial ou, por outro lado, poderá ser responsável pela alta mortalidade e elevar o custo de implantação, além de comprometer o crescimento da floresta.

### 7.3.4 - ESPÉCIES PARA O PLANTIO

Tabela 16 – Espécies indicadas para o plantio.

<b>Item</b>	<b>Espécies</b>	<b>Nome científico</b>
1	Amora	<i>Maclura tintctoria</i>
2	Angico	<i>Anadenanthera falcata</i>
3	Angico-branco	<i>Mimosa tenuiflora</i>
4	Araçá	<i>Psidium cattelianum</i>
5	Aroeira-pimenta	<i>Schinus terebinthfolia raddi</i>
6	Boleira	<i>Joannesia princeps</i>
7	Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>
8	Canafístula	<i>Cassia ferruginea</i>
9	Cássia-mangium	<i>Cassia mangium</i>
10	Castanha-do-Maranhão	<i>Pachira aquatica aubl.</i>
11	Cedro-australiano	<i>Toona ciliata</i>
12	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>
13	Embira-de-carrapato	<i>Poecilanthus parviflora</i>
14	Genipapo	<i>Genipa americana</i>
15	Glicirídea	<i>Gliciridia sepium</i>
16	Goiaba-branca	<i>Psidium sp.</i>
17	Guapuruvú	<i>Schizolobium parahybo</i>
18	Ingá	<i>Inga edulis</i>
19	Inhaíba	<i>Lecythis lurida</i>
20	Ipê-amarelo	<i>Tabebuia vellosi</i>
21	Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>
22	Jacarandá-branco	<i>Platymiscium pubescens</i>
23	Jamelão	<i>Eugenia jambolona</i>
24	Jarana	<i>Holopyxidium latifolium</i>
25	Jatobá	<i>Hymenaed courbaril</i>
26	Jueirana-vermelha	<i>Parkia pendulata</i>
27	Leiteira	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>

<b>Item</b>	<b>Espécies</b>	<b>Nome científico</b>
28	Leucena	<i>Leucaena sp.</i>
29	Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>
30	Mulungu	<i>Erythrina falcata</i>
31	Murta	<i>Allophylus edulis</i>
32	Neen	<i>Azadirachta indica</i>
33	Oiti	<i>Licinia tomentosa</i>
34	Orelha-de-negro	<i>Enterolobium contortisiliquun</i>
35	Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferra</i>
36	Pau-rei	<i>Pterigota brasiliensis allemao</i>
37	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
38	Sabão-de-soldado	<i>Sapindus saponaria</i>
39	Saguaraji	<i>Sapindus saponaria</i>
40	Sansão-do-campo	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>
41	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>
42	Sombreiro	<i>Citoria fairchildiana</i>
43	Teca	<i>Tecoma grandis</i>
44	Unha-de-vaca	<i>Bauhinia longifolia</i>
45	Urucum	<i>Bixa orellana</i>

#### **7.4 - PROJETO EXECUTIVO**

Será realizada a delimitação da área de plantio das mudas. Esta delimitação será feita por meio da limpeza ao longo de todo o perímetro da área, em largura não inferior a 1,00m. A delimitação da área também poderá ser feita pelo alinhamento de balizas, tais como estacas ou moirões de madeira, que poderão ser utilizados, posteriormente, para o isolamento da área em questão.

O plantio consiste no cumprimento das seguintes ações:

- Materialização do espaçamento e alinhamento;
- Combate a formigas cortadeiras;
- Preparo do solo;
- Coveamento e adubação;
- Plantio;
- Coroamento;
- Tratos culturais;
- Técnicas conservacionistas.

#### **7.4.1 - ESPAÇAMENTO E ALINHAMENTO**

Considerando-se as características das espécies alvo, para o plantio, o terreno será estaqueado de tal forma que haverá a formação de uma malha de pontos cujo espaçamento será idêntico ao plantio das áreas adjacentes já recuperadas, sendo o espaçamento de 3,0m x 4,0m, totalizando 260 mudas para a área de 3.100m<sup>2</sup> (Área 1) e 130 mudas para a área de 1.550m<sup>2</sup> (Área 2).

A posição das covas seguirá sempre o nível do terreno e alternadamente, visando formar uma barreira ao escoamento superficial das águas, ou seja, transversalmente ao declive do terreno.

#### **7.4.2 - COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS**

O controle programado e preventivo é praticado em determinadas etapas do plantio. Os esquemas de controle e combate têm sido estabelecidos de maneira padronizada, desconsiderando-se as particularidades de cada espécie de formiga e das espécies vegetais que compõem a floresta.

De forma geral, o controle e combate devem ser iniciados nos primeiros momentos da implantação do povoamento florestal. Os métodos que serão utilizados para combate e controle nas áreas em questão são descritos a seguir:

#### **ISCAS TÓXICAS**

O emprego de iscas granuladas, principalmente através de porta-iscas (PI) e microporta-iscas (MIPs), é considerado eficiente, prático e econômico. Oferecem maior segurança ao operador, dispensam mão-de-obra e equipamentos especializados e permitem o tratamento de formigueiros em locais de difícil acesso.

#### **PORTA-ISCAS**

O desenvolvimento de porta-iscas surgiu, principalmente, da necessidade de evitar morte acidental de animais silvestres importantes no controle biológico natural das formigas cortadeiras, aliando outras vantagens, como redução de mão-de-obra para localização de

formigueiros e de perdas de iscas pelas chuvas. Os porta-iscas compreendem recipientes de polietileno com capacidade para acondicionar de 5 a 60 g de isca, sendo aqueles com 5 ou 10g, denominados microporta-iscas-MIPs. Estes porta-iscas podem ser aplicados de forma sistemática em função das características de infestação da área, variando entre 40 e 80 porta-iscas de 20g por hectare, sendo localizados em formigueiros grandes.

A quantidade de iscas utilizadas em MIPs é variável dentro da faixa de 1,6 a 3,0 Kg /ha, com MIPs espaçados de 6x6m ou 6x9m, aplicadas cerca de 15 dias após a limpeza. Assim, são utilizados no controle preventivo e para colônias novas de saúvas e colônias adultas de quenquéns.

Vale ressaltar que, apesar das vantagens da utilização de porta-iscas, estes aumentam o tempo de exposição de um dado produto químico no campo, aumentando a possibilidade de organismos não-alvo serem atingido, a exemplo das formigas predadoras.

### **Pós**

A aplicação dos produtos é feita através de polvilhadeiras, equipamentos manuais dotados de um recipiente cônico para acondicionamento do produto.

Considera-se, praticamente impossível o produto atingir todas as câmaras de um ninho adulto, devido à sua complexidade estrutural, o que seria necessário, uma vez que os produtos testados atuam por contato. Assim, algum efeito pode ser obtido apenas em formigueiros iniciais.

Além dessa forte limitação (penetração do produto na colônia), a necessidade de remoção de terra solta 24 - 48 horas antes da aplicação e condição de solo seco, constituem-se em desvantagens desse tipo de formulação.

Porém, devido ao seu baixo custo e facilidade operacional, como também a possibilidade de seu uso durante todo o ano, esta é uma boa opção para controle e combate das formigas cortadeiras.

### **7.4.3 - PREPARO DO SOLO**

O correto preparo do solo tem grande impacto sobre o desempenho das plantas. A boa aeração e a inexistência de camadas compactadas possibilitam o adequado desenvolvimento do sistema radicular, de forma que a planta pode absorver água em camadas profundas e explorar suficiente volume de solo para acessar os nutrientes.

Se necessário, deverão ocorrer práticas de caráter mecânico, usadas por meio de estruturas artificiais, mediante a disposição adequada das porções de terra, com a finalidade de melhor incorporação de nutrientes e corretivos. No caso de solos muito compactados, a descompactação deverá ser realizada pelo uso de subsoladores, criando sulcos de no mínimo 0,50 m de profundidade. Já em solos encharcados, este dependerá do grau de empoçamento e disponibilidade da água.

#### **7.4.4 - COVEAMENTO E ADUBAÇÃO**

As covas serão previamente marcadas pelo estaqueamento apresentarão as seguintes dimensões mínimas: 40 x 40 x 40 centímetros e serão abertas ao lado das estacas, no sentido das linhas de plantio, de tal forma que as estacas sirvam como referência para a distribuição das mudas.

Após a abertura das covas, deve-se proceder ao coroamento, que consiste na limpeza ao redor das mesmas, em um raio mínimo de 60 (sessenta) centímetros. O material resultante desta limpeza deverá ser espalhado na área de maneira a formar uma camada de cobertura morta não superior a 20 (vinte) centímetros.

As covas devem ser preparadas, no mínimo 45 (quarenta e cinco) dias antes do plantio, cujo fechamento deverá ocorrer logo após a adubação e calagem, recolocando a estaca de marcação no centro da cova. O coveamento poderá ser executado de forma manual ou mecanizado.

As informações sobre nutrição de espécies arbóreas nativas são ainda escassas, considerando-se as seguintes variações: de espécies, entre indivíduos da mesma espécie, entre as condições do solo, entre genótipo, meio ambiente, etc.

A mistura para o enchimento das covas favorece a correção do pH e a fertilização mineral. Recomenda-se a adubação utilizando-se em cada cova uma mistura com os seguintes produtos:

- Calagem: 100 g de corretivo calcário dolomítico misturado à terra do fundo da cova, de preferência em um período de duas ou mais semanas antes do plantio;
- Adubação química: 150 g de superfosfato simples, aplicado no fundo da cova e misturado com a terra de plantio;

- Adubação de cobertura: 200 g de NPK 4:14:8, aplicado na projeção da copa;
- Adubação orgânica: 20 litros de esterco de curral curtido.

Ressalta-se que todos os insumos devem ser perfeitamente misturados à terra retirada na abertura da cova.

#### **7.4.5 - PLANTIO**

O plantio ocorrerá nos meses chuvosos. Caso a precipitação seja insuficiente neste período, como nos períodos de veranico, deverá se proceder à irrigação, mantendo-se a umidade necessária até o pronto estabelecimento das mudas.

Para se efetuar o plantio, será aberto um buraco na cova, um pouco maior que a embalagem que contém a muda. Mantendo-se a muda próximo à cova, a embalagem, quando de saco plástico, será cortada inicialmente pela sua base e posteriormente pelas laterais, sem, contudo retirá-la. Após isto, a muda será colocada cuidadosamente na cova, e com ligeiros movimentos verticais, será retirado o saco plástico e será efetuado o preenchimento completo da cova com o solo anteriormente retirado. Será realizada uma leve compactação ao redor da muda recém plantada com as próprias mãos ou com os pés.

Quando a embalagem for tubete, o desprendimento das mudas da embalagem em questão será feito por meio de leves batidas laterais. O colo da muda ficará no mesmo nível que o da superfície do terreno, recoberto por uma fina camada de terra.

Após o plantio propriamente dito, será executado o coroamento ao redor da muda plantada, também conhecido como embaciamento, elevando-se o nível da terra em torno da muda, seguindo-se de irrigação abundante, dependendo do grau de umidade do terreno.

#### **7.4.6 - COROAMENTO**

O processo de coroamento é a limpeza de um trecho compreendido ao redor da muda, em um raio de 0,60 a 1,0 metro, visando à redução da competição entre as plantas da área. O material resultante desta limpeza deverá ser espalhado na área, de maneira a formar uma camada de cobertura morta não superior a 0,20 metros.

#### **7.4.7 - TRATOS CULTURAIS**

Feito o plantio, cabe executar a manutenção da área durante um determinado tempo. Para a área em questão, durante 2 (dois) anos a fim de garantir o sucesso do plantio, principalmente com as seguintes práticas:

- Replântio: nas áreas onde houver morte das mudas deverá ser realizado um replântio. O replântio será executado até o segundo ano, após o fim da implantação do povoamento florestal inicial.
- Verificação constante da presença de formigas cortadeiras e sinais indiretos de herbivoria nas mudas, além de vistorias anuais do seu aspecto fitossanitário;
- Capina química ou mecânica ao redor das mudas plantadas, adubação de cobertura e replântio das mudas mortas (nos períodos finais de cada etapa do plantio).

#### **7.4.8 - TÉCNICAS CONSERVACIONISTAS**

As técnicas de conservação do solo têm como objetivo propor um uso e um manejo adequado às suas características químicas, físicas e biológicas, visando à recuperação ou a manutenção do equilíbrio por meio das práticas de conservação.

O uso das técnicas corretas torna possível a manutenção da fertilidade do solo e a diminuição de problemas comuns, como a erosão e a compactação. Na tentativa de minimizar os efeitos causados pelas chuvas e o mau aproveitamento do solo pelo homem, são utilizadas algumas técnicas de manejo e conservação dos solos, listadas a seguir.

#### **OPERAÇÕES DE PREPARO - PLANTIO**

O preparo do solo com coveamento e plantio deverá ser realizado sempre acompanhando as curvas de nível. No cultivo em nível ou contorno criam-se obstáculos à descida das águas pluviais com alta velocidade, diminuindo a capacidade de arraste de solo, propiciando o aumento da infiltração.

#### **COBERTURA MORTA**

A manutenção de cobertura morta, lançada ou mesmo formada no próprio terreno, funciona como protetor eficiente do solo contra o impacto direto das gotas de chuva. Esta



ação preserva a estrutura do solo, permite a manutenção das boas condições de permeabilidade e diminui a formação de enxurradas.

#### 7.4.9 - CRONOGRAMA

Tabela 17 – Cronograma de plantio - Ano 1.

Evento	Ano 1(distribuído em meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Isolamento da área	X	X										
Determinação da posição das covas			X									
Coveamento				X								
Adubação e fechamento das covas				X								
Combate a formigas cortadeiras				X	X	X	X					
Distribuição das mudas e plantio						X	X					
Relatório Anual												X

Tabela 18 – Cronograma de Manutenção para os anos 2 e 3.

Evento	Anos 2 e 3 após o plantio (distribuído em meses, por ano)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Combate a formigas cortadeiras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tutoramento das mudas											X	X
Irrigação (se necessário)					X	X	X	X				
Adubação de cobertura		X									X	
Coroamento											X	
Limpeza da área (roçada)					X				X			X

#### 7.5 - PRODUTOS – RELATÓRIOS ANUAIS E QUADRIANUAIS

Serão feitos relatórios anuais de acompanhamento e monitoramento das áreas degradadas, bem como relatórios quadrianuais com levantamentos florísticos e fitossociológicos simplificados, com indicação das espécies originadas das mudas

plantadas, classificadas por estágio sucessional. Para os relatórios quadrianuais serão feitos talhões de 30 x 30 metros para levantamentos das informações.

#### **7.6 - EQUIPE TÉCNICA**

- 1 Engenheiro Ambiental ou áreas afins;
- 1 Técnico Agrícola;
- 5 Ajudantes.

## **8 - PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO DO SÍTIO COLÔNIA SANTA CLARA**

Existem três sítios arqueológicos históricos na área da UHE Santa Clara, que não foram inundados com a formação do reservatório e encontram-se preservados no local. No empreendimento existe o *Memorial Colônia Santa Clara*, que também é alvo de manutenção.

Este capítulo vem apresentar a manutenção dos Sítios Arqueológicos Históricos Colônia Santa Clara denominados *Porto*, *Cemitério dos Brasileiros* e *Ruínas do Armazém do Complexo Portuário*, bem como a área do *Memorial Colônia Santa Clara*, de forma a deixá-los limpos e preservados ao longo do ano. A Tabela 19 apresenta as coordenadas de locação dos sítios históricos e do Memorial Santa Clara.

Tabela 19 – Coordenadas dos sítios históricos

<b>Ponto</b>	<b>Coordenadas UTM – Datum SAD69, Zona 24K</b>	
	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
Memorial Colônia Santa Clara	373048	8020629
Sítio Histórico Ruínas do Armazém	373203	8020763
Sítio Histórico Porto	373147	8020844
Sítio Histórico Cemitério dos Brasileiros	373038	8020706

Foram realizadas ações de manutenção nos sítios arqueológicos dentre elas:

- Reparo das cercas com esticamento dos fios de arame;
- 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.



Figura 55 – Sítio Cemitério dos Brasileiros.



Figura 56 – Sítio Porto.



Figura 57 – Sítio Ruínas do Armazém.



Figura 58 – Memorial Colônia Santa Clara.

---

## **9 - PROJETO SEDE DOS PESCADORES**

Em junho de 2012, o Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA emitiu parecer favorável à aprovação do projeto de construção da unidade de beneficiamento de Pescado da Colônia de Pescadores de Nanuque. As obras de construção da unidade de beneficiamento já foram iniciadas.

## **10 - PROJETO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES**

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 o 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.

O presente documento trata do relatório parcial dos dois primeiros meses da transposição de peixes realizada na UHE Santa Clara (novembro e dezembro de 2012), referente à piracema no período 2012/2013. As ações se iniciaram em 01 de novembro de 2011 e finalizarão em 28 de fevereiro de 2013.

Os relatórios parciais de novembro e dezembro de 2012 compõem o Anexo IV do presente documento.

## **ANEXOS**

***ANEXO I – PUBLICAÇÕES ENTRE JULHO E DEZEMBRO / 2012***



***ANEXO II – LAUDOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS***

***ANEXO III – PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS***

***ANEXO IV – RELATÓRIOS PARCIAIS DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES  
(NOVEMBRO E DEZEMBRO DE 2012) – PIRACEMA 2012 / 2013***