

Engenharia e Meio Ambiente



**BORSARI**

Rua Rui Barbosa, 546 - 2º andar - Sala 02

Jaboticabal – SP – CEP. 14.870-300

Fone/Fax: 16 3913 4777 / 9785 2829

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

[contato@borsariengenharia.com.br](mailto:contato@borsariengenharia.com.br)

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS

### RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE CANA BRAVA



**JABOTICABAL**

**ABRIL DE 2009**

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO _____	3
2 – HISTÓRICO _____	4
3 - OBJETIVOS _____	5
4 - METODOLOGIA _____	6
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	9
6 - CONCLUSÕES _____	17
7 - RECOMENDAÇÕES _____	18
8 – BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA _____	19
Anexo 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART _____	20
Anexo 02 – Boletins de análise da água _____	21

## 1 - INTRODUÇÃO

O programa de manejo integrado das plantas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava tem como principal premissa o levantamento sistemático da composição específica, as densidades populacionais e os locais de ocorrência das principais assembleias de plantas aquáticas.

Cada levantamento representa uma situação momentânea, mas a repetição sistemática destes permitirá uma visão dinâmica da comunidade de macrófitas, permitindo uma previsão mínima de fluxos populacionais além do registro dos momentos de introdução de espécies nativas e exóticas ao ecossistema

O monitoramento das macrófitas tem importante papel na prevenção de problemas ambientais e na manutenção do uso múltiplo do reservatório, eliminando os fatores causadores de eventos de grande magnitude, como, por exemplo, o crescimento profuso de grandes assembleias de plantas aquáticas.

## 2 – HISTÓRICO

O reservatório de Cana Brava é monitorado desde Fevereiro de 2003 até os dias atuais, trimestralmente ou semestralmente, de forma a favorecer a garantir a compreensão das relações de causa e efeito do surgimento das plantas aquáticas em toda a área de influência do reservatório de Cana Brava.

Desde a formação do reservatório as macrófitas são encontradas na região do rio Bonito e persistem em quantidades variáveis de área e biomassa. Não fosse o programa de manejo adotado pela Tractebel Energia S.A., onde os pequenos focos de surgência de macrófitas possam imediatamente controlados, as condições de vida desta localidade seriam caóticas tanto pelo acúmulo de material orgânico quanto inorgânico oriundo da região urbana de Minaçú – GO.

A região da praia do Sol apresenta infestações desde o final de 2005 até os dias atuais. Está sendo observado um mecanismo de retro controle das populações com características essencialmente naturais, seja através dos deplecionamentos ocorridos quanto pela predação por inimigos naturais ainda desconhecidos. Assim, neste momento não são recomendados controles preventivos de forma a favorecer o estabelecimento do mecanismo de retrocontrole.

A estratégia de manejo recomendada é a de retirada das infestações de macrófitas manualmente, à medida que estas surgem na região da foz do rio Bonito córrego do Amianto e córrego Varjão.

O problema das macrófitas aquáticas em Cana Brava é crônico para as regiões em destaque e recorrente desde o início do monitoramento, por isso não há proposição de medidas de erradicação com chances de sucesso num curto, médio e longo prazo. As pressões de crescimento de macrófitas são permanentes e devem ser combatidas na causa e não no sintoma.

### **3 - OBJETIVOS**

Levantar e mensurar as prováveis causas do surgimento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava.

Quantificar e avaliar as relações de causa e efeito do surgimento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava.

Elaborar e propor um programa de manejo e controle das macrófitas aquáticas que ocupam e ocuparão o reservatório da UHE Cana Brava.

## 4 - METODOLOGIA

Todo o perímetro e regiões de baixa profundidade do reservatório foi avaliado visualmente quanto a presença de macrófitas, nos dias 24 a 26 de março de 2009. Foi utilizada a lancha da empresa Mirllan, com o apoio dos funcionários e o acompanhamento foi feito pela Química Andréia Ramos Soares, representante e entreposto da Tractebel Energia S.A.

A avaliação visual serviu para dimensionar e direcionar análises a serem feitas para comprovação das hipóteses de eutrofização dos corpos hídricos utilizando-se como indicador a presença de macrófitas aquáticas.

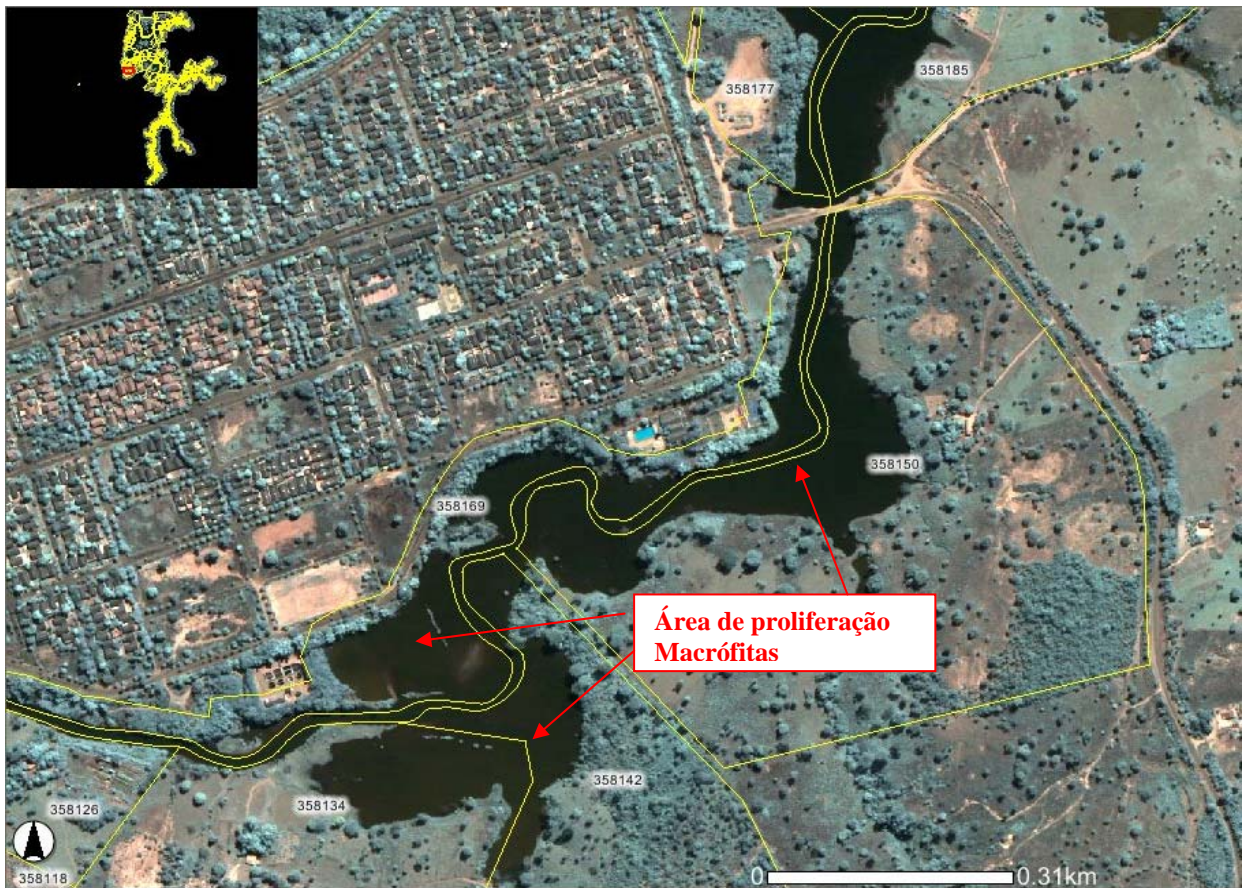
Foram avaliados 112 pontos de avaliação em todo o perímetro do reservatório, distribuídos aleatoriamente. Na região do rio Bonito, córrego do Amianto e da praia do Sol até o Dique 01 foi feita uma avaliação mais detalhada com um percurso em marcha lenta a fim de perceber as espécies ocupantes da área e também a dimensão das infestações.

Os pontos foram georreferenciados e fotografados para fins de registro.

Foram tomadas amostras de biomassa das espécies submersas na região do córrego amianto e macrófitas emersas na região da Foz do Rio Bonito. Para tanto foram utilizados os amostradores de biomassa apresentados na Figura 01.

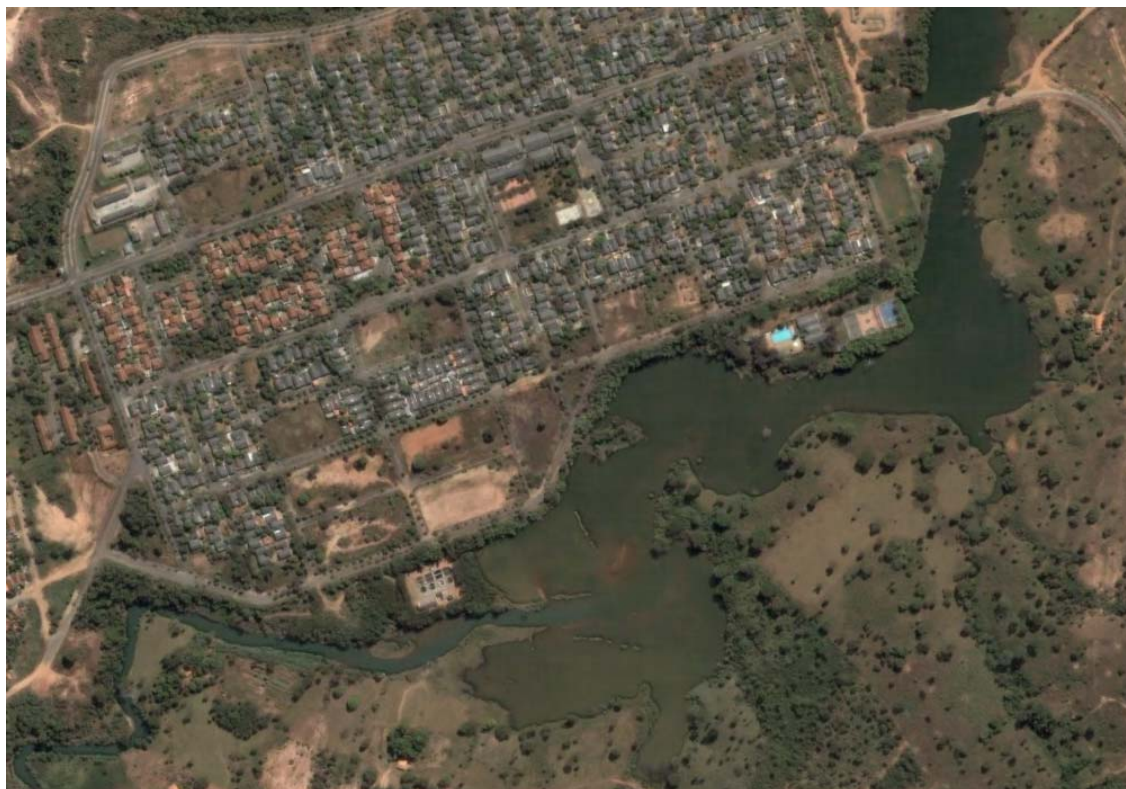


**Figura 01:** Vista do amostrador de macrófitas submersas e emersas.



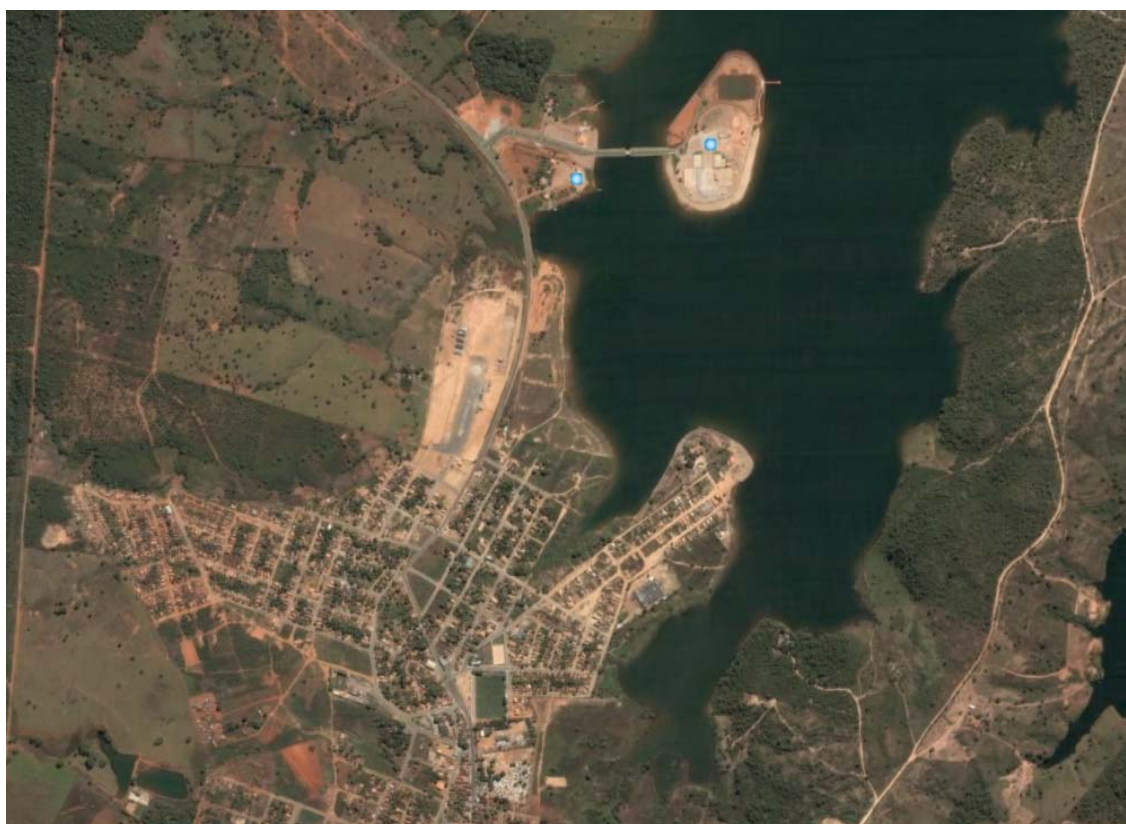
Fonte: RO251000214-10 de 25/07/2007 – Tractebel

**Figura 02:** Imagem de satélite da região da foz do rio Bonito próximo à cidade de Minaçu – GO.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

**Figura 03:** Vista aérea da região da foz do rio Bonito em Minaçu – GO.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

**Figura 04:** Vista aérea da região da foz do córrego do Amianto e da Praia do Sol em Minaçu – GO.



## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. - Macrófitas

Foram identificadas 22 espécies de macrófitas até o mês de março de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava.

A maior concentração de espécies ocorre na foz do rio Bonito e Amianto, com 19 e 11 ocorrências de espécies, respectivamente. A espécie mais abundante em todo o reservatório é a *Chara rusbiana* e a mais freqüente é a *Nitella diffusa* e as Cyperaceas com grandes alternâncias de espécies em diferentes localidades.

Todas as espécies identificadas são pioneiras e ocorrem primeiramente em ambientes alterados ou modificados. Apresentam como características gerais a grande capacidade de adaptação e força de deslocamento para áreas antes sem ocupação pelas macrófitas.

A família Characeae está representada por duas espécies de algas filamentosas de ampla capacidade de distribuição. São importantes do ponto de vista de indicadores biológicos, pois variam as áreas de infestação e biomassa à medida que alterações ambientais importantes ocorrem, como por exemplo, variação no pH da água, variação na altura da coluna da água, entre outros. A tendência é que dentre as espécies pioneiras não hajam grandes alterações na composição específica atual, devendo ocorrer a partir desta fase um processo sucessional mais elaborado com a entrada de espécies mais aptas e desenvolvidas como é o caso de macrófitas submersas (*Egeria* spp, *Cabomba* spp, *Ceratophyllum* spp.) e emersas como o aguapé (*Eichhornia* spp), entretanto o processo de monitoramento contínuo permitirá a predição ou detecção precoce da chegada destas espécies.

**Quadro 01:** Relação de espécies de macrófitas identificadas no reservatório de Cana Brava até março de 2009.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Habitat</b>
<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
<i>Chara rusbiana</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Nitella diffusa</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Marginal
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Fimbristyllis milliacea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Rhynchospora aurea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus</i> spp	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia gibba</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia globosa</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Ludwigia actovalvis</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia</i> spp	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia sericea</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Poaceae	Marginal
<i>Echinochloa polystachya</i>	Poaceae	Marginal
<i>Brachiaria arrecta</i>	Poaceae	Marginal
<i>Panicum repens</i>	Poaceae	Marginal
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre



Fonte: <http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/2152web/2152/nitella1.jpg>, em 07/05/2009.

**Figura 05:** Vista de indivíduos de *Nitella* sp.

A *Utricularia* L. (do latim *utriculus*= pequena garrafa) é uma planta carnívora da família Lentibulariaceae. As espécies desta família são semi aquáticas ou aquáticas. A utricularia desenvolveu um estranho sistema de armadilhas com válvulas conseguindo pegar e digerir pequenos seres aquáticos e insetos.



Fonte: [http://www.floralimages.co.uk/images/utricularia\\_vulgaris\\_10ad.jpg](http://www.floralimages.co.uk/images/utricularia_vulgaris_10ad.jpg), em 07/05/2009, © J R Crellin 2006.

**Figura 06:** Vista de um indivíduo de *Utricularia* sp.

No quadro 01 está relacionada a biomassa das duas principais espécies que ocorrem no reservatório de Cana Brava, a *Chara*, espécie mais importante em biomassa e a *Salvinia* espécie mais importante em área ocupada. A média atual das duas espécies é de 1,78 e 0,36 toneladas por hectare de biomassa seca, respectivamente.

**Quadro 01:** Relação da média da biomassa das duas principais macrófitas.

Espécie*	nov/07	fev/08	jul/08	mar/08	Média
	t/ha				
<i>Chara rusbyana</i> <sup>1</sup>	2,57	1,13	0,96	2,46	<b>1,78</b>
<i>Salvinia molesta</i> <sup>2</sup>	0,33	0,25	0,34	0,52	<b>0,36</b>

\* - Média de 05 amostras

<sup>1</sup> - Coletada na foz do córrego Amianto

<sup>2</sup> - Coletada na foz do rio Bonito

## 5.2. – Qualidade da água dos efluentes

Ao longo da avaliação de Março de 2009 foi observada uma alteração na coloração da água na região da ETE de Furnas com grande influência na região próxima ao emissário, provocando o escurecimento da água e a dispersão de odores desagradáveis no entorno da região, figura 07.

Estas características são deletérias para a região em questão, tanto pela proximidade da zona urbana quanto pela presença das plantas aquáticas que permitem que os ambientes tenham uma capacidade maior de tamponar os efeitos da eutrofização e absorção de elementos químicos que aumentam a disponibilidade de nutrientes na coluna de água.



**Figura 07:** Vista da água escura que sai do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009.

Na figura 08 temos a visão de uma pequena lagoa que fica a montante do emissário da ETE Furnas, e que recebe diretamente a água que é lançada no

reservatório. No período chuvoso esta lagoa concentra grande parte dos efluentes e quando a chuva diminui e o reservatório baixa esta fica desconectada com grande acúmulo de material orgânico o que favorece e muito a proliferação de comunidade planctônicas que podem vir até a tornar o ambiente anóxico.



**Figura 08:** Vista da água que se acumula numa lagoa à montante do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009, quando já inicia o processo de desconexão com o reservatório.

Nas figuras 09 e 10 temos a vista do caminho que o emissário percorre até o reservatório, passando por um banco de macrófitas que ali tem um papel importante na contenção da encosta e na manutenção da estabilidade do talude. Nota-se desde já que há grande alteração na coloração da água.

Durante nossa avaliação foram coletadas duas amostras de água, sendo uma amostra coletada diretamente no efluente e outra na lagoa a montante, apresentada na Figura 08. Os resultados são apresentados no quadro 02 e comparados com as metas estabelecidas pela resolução CONAMA 357/05, para os parâmetros analisados.



**Figura 09:** Vista do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009, e o lançamento de água enegrecida ao longo da região marginal do reservatório.



**Figura 10:** Vista do acúmulo de água enegrecida próximo ao emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009.

**Quadro 02:** Relação dos parâmetros analisados e os resultados analíticos.

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado Analítico		CONAMA 357 ART 15 – Classe 02
			Efluente	Lagoa	
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,1	0,05	1,0
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,5	< 0,1	10
Amônia	mg/L	0,1	48	< 0,1	-
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,5	54	6,1	-
Fósforo Total	mg/L	0,01	3,7	1,9	0,05
Fosfato (como P)	mg/L	0,02	16	0,99	-
Alcalinidade Total	mg/L	5	344	143	
Matéria Orgânica	mg/L	1	< 1	2,5	-
Mercúrio	mg/L	0,000058	< 0,00006	< 0,00006	0,002
Sólidos Totais	mg/L	2	331	294	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	198630	310	1000
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	697000	2750	-
Selênio	mg/L	0,008	< 0,008	< 0,008	0,05
Cálcio	mg/L	0,5	15,3	14,3	-
DBO	mg/L	7	117	38	10
DQO	mg/L	15	218	75	-

Os parâmetros que se destacam são a DBO e a DQO, indicando alta atividade biológica nos dois locais de coleta, os coliformes fecais e totais no efluente e a quantidade de fósforo total que está sendo lançada no reservatório é alta, o que favorece sobre maneira dois processos o grande crescimento das macrófitas em períodos muito curtos de tempo e a alta atividade biológica, pois o fósforo é limitante nos processos de crescimento algal e planctônico.

Desta forma podemos indicar que esta atividade, como está, é extremamente indesejável para o reservatório podendo causar prejuízos de alta monta no que se refere a um tratamento futuro. É importante a intervenção nestes locais para reduzir ou neutralizar os coliformes, o fósforo e conseqüentemente reduzir a DBO e DQO.

Em condições de baixa pluviosidade é quase certo que estes ambientes terão momentos de anoxia e serão impróprios para qualquer uso devendo-se inclusive evitar o contato manual e corporal com a água desta região até a normalização.



## 6 - CONCLUSÕES

De forma geral, o reservatório encontra-se numa condição de baixa infestação de macrófitas, apesar manutenção da alga *Chara* sp e o surgimento da *Nitella* sp em vários pontos ao longo do perímetro do reservatório, entretanto não apresentam risco algum para o sistema de geração e ao uso múltiplo do reservatório.

O reservatório apresentou fontes importantes de eutrofização, o que favorece o surgimento inesperado de macrófitas em taxas de crescimento muito velozes.

O estágio da hidrossere é intermediário podendo haver crescimentos populacionais de algas e macrófitas associadas principalmente nas regiões do rio Bonito e córrego do Amianto.

As operações de deplecionamento do reservatório mostraram-se uma importante ferramenta de controle das plantas aquáticas submersas podendo ser utilizado num plano de manejo de maior longo prazo.

## **7 - RECOMENDAÇÕES**

O plano de manejo recomendado é o de controle das espécies emersas, principalmente as Salvinias, Braquiárias e Panicuns.


As demais espécies não são passíveis do controle pelo arranquio e retirada, pois tem dinâmicas diversas e totalmente afetadas por alterações ambientais, tais como a poda anual ou escalonada produzindo maiores quantidades de biomassa ao longo do tempo.

Não há recomendações de controle mais intenso do que já foi proposto anteriormente.

## 8 – BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

- Aquatic Vegetation Quantification Symposium: An Overview. Paper. Page 137 – 187.
- Bicudo, Carlos E. de M. Flora Ficológica do Estado de São Paulo. São Carlos: RiMa: Fapesp, 2004. 124p.
- Blanco, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.
- Cook, Cristopher, D.K. Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing. Amsterdam, The Netherlands. 228p. 1996.
- Damião Filho, Carlos Ferreira. Morfologia Vegetal. Jaboticabal, FUNEP / UNESP. 243 p. 1993.
- De Marinis, G. Ecologia das Plantas Daninhas. In: NOGUEIRA, P.N. (Coord.). Texto Básico de Controle das Plantas Daninhas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. Apostila, p. 01-74.
- Deuber, Robert. Ciência das Plantas Infestantes: Manejo,. Campinas. 285 p. 1997.
- Hoehne, F.C. Plantas Aquáticas. Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura – São Paulo – Brasil. 168 p. 1955.
- Kissmann, Kurt G. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo I - 2ª edição. São Paulo. BASF. 825 p.
- Larcher, Walter. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos RIMA. 531 p. 2000.
- Little, E.C.S. Handbook of utilization of aquatic plants. FAO Fish. Tech. Pap., (187): 176 p.
- Pott, Valli Joana. Plantas Aquáticas do Pantanal. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá – MS. 404 p. 2000.

**Anexo 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**

	<b>CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO</b>				
	Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11				
<b>ART</b>			<b>1- N° DA ART</b>		
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal N°. 6.496 de 07/12/77			<b>92221220090332717</b>		
<b>CONTRATADO</b>					
2 - N° DO CREAM DO PROFISSIONAL <b>5060488088</b>			3 - N° DO CPF DO PROFISSIONAL <b>14947694840</b>		
4 - NOME DO PROFISSIONAL <b>RODRIGO BORSARI</b>			5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL <b>Engenheiro Agrônomo</b>		
<b>ART</b>					
6 - TIPO DE ART <b>1-Obra/Serviço</b>		7 - VINCULADA A ART N°		8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS <b>1 - Não</b>	
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART <b>1 - Não</b>			10 - SUBEMPREGADA <b>1 - Não</b>		
<b>ANOTAÇÃO</b>					
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO <b>1 - Responsabilidade Principal</b>		12 - ÁREA DE ATUAÇÃO <b>99 - Outros</b>		13 - TIPO DE CONTRATADO <b>1- Pessoa Jurídica</b>	
<b>EMPRESA CONTRATADA</b>					
14 - N° DE REGISTRO NO CREA <b>0619488</b>		15 - NOME COMPLETO <b>BORSARI - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA.</b>			
16 - CGC/CNPJ <b>05206268000106</b>		17 - CLASSIFICAÇÃO <b>1-Empresa Privada</b>			
<b>CONTRATANTE</b>					
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO <b>TRACTEBEL ENERGIA SA</b>			19 - TELEFONE P/ CONTATO <b>(62)33798620</b>		20 - CPF/CNPJ <b>02474103001433</b>
<b>DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO</b>					
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO <b>RUA MARECHAL RONDON 436 - SALA 11</b>				22 - CEP <b>14020-220</b>	
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>					
23 - NATUREZA	24 - UNIDADE	25 - QUANTIFICAÇÃO	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS		
<b>1 C1052</b>	<b>5</b>	<b>50000</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8 16 29 30</b>
<b>2</b>					
<b>3</b>					
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO <b>LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DAS MACROFITAS PRESENTES NO RESERVATÓRIO DE CANA BRAVA, ELABORACAO E ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE MANEJO DAS PLANTAS AQUATICAS.</b>					
<b>RESUMO DO CONTRATO</b>					
N° E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...					
<b>CONTRATO NUMERO UHCB.NARI.08.49765 DE 22/12/2008 A 21/12/2009 EM REGIME DE PARCELAMENTO POR ATIVIDADE DESENVOLVIDA A UM CUSTO TOTAL DE R\$ 58.625,00.</b>					
<b>Data de efetiva participação do profissional:23/03/2009</b>					
28 - VALOR DO CONTRATO	29 - DATA DO CONTRATO	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE	32 - VALOR DA ART A PAGAR	
<b>58.625,00</b>	<b>22/12/2008</b>	<b>23/03/2009</b>	<b>28</b>	<b>300,00</b>	
<b>ASSINATURA</b>					
<i>Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto n°.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.</i>					
33 - LOCAL E DATA		PROFISSIONAL		CONTRATANTE	
<b>Jaboticabal 16/04/2009</b>		<b>Rodrigo Borsari</b>		<b>TRACTEBEL ENERGIA SA</b>	

## **Anexo 02 – Boletins de análise da água**

**BOLETIM DE ANÁLISE N° 41393/2009-0**  
 Processo Comercial N° 5160/2007-4

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Borsari - Engenharia e Meio Ambiente Ltda
<b>Endereço:</b>	Rua Marechal Rondon - Sala 11, 436 - - Jd. América - Ribeirão Preto-SP - CEP: 14.020-220 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Rodrigo Borsari

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Efluente ETE Furnas		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Efluente		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	30/3/2009 16:15:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	31/03/2009 16:11:00	<b>Data de Elaboração do BA:</b>	27/04/2009

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Nitrito (como N)	mg/L	0,1	< 0,1
Nitrato (como N)	mg/L	0,5	< 0,5
Amônia	mg/L	0,1	48
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,5	54
Fósforo Total	mg/L	0,01	3,7
Fosfato (como P)	mg/L	0,1	16
Alcalinidade Total	mg/L	5	344
Matéria Orgânica	mg/L	1	< 1
Mercúrio	mg/L	0,000058	< 0,00006
Sólidos Totais	mg/L	2	331
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	198630
Coliformes Totais	NMP/100mL	10000	697000

**Corrida de Metais**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Selênio	mg/L	0,008	< 0,008
Cálcio	mg/L	0,5	15,3

**DBO/DQO**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
DBO	mg/L	20	117
DQO	mg/L	100	218

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

**Controle de Qualidade - Mercúrio - Água**

**42531/2009-0 - Branco de Análise - Mercúrio Total - Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	µg/L	0,05	< 0,05

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42532/2009-0 - LCS - Mercúrio Total - Água</b>				
Mercúrio	1	µg/L	91	80-120

**Controle de Qualidade - Metais Totais - Água**

**42820/2009-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Cálcio	µg/L	500	< 500
Fósforo Total	µg/L	10	< 10
Selênio	µg/L	8	< 8

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42821/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Arsênio	0,1	mg/L	96	80 - 120
Cromo	0,1	mg/L	94	80 - 120
Cobalto	0,1	mg/L	97	80 - 120

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42821/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Lítio	0,1	mg/L	98	80 - 120
Manganês	0,1	mg/L	86	80 - 120
Estrôncio	0,1	mg/L	89	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>42820/2009-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	102	70 - 130
<b>42821/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	104	70 - 130
<b>41393/2009-0 - Efluente ETE Furnas</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	95	70 - 130

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação.

#### Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra da Bioagri Ambiental, quando todo o trâmite analítico (coleta e análise) é de responsabilidade da Bioagri Ambiental. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

#### Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

#### Referências Metodológicas

Alcalinidade Total: SMEWW 2320 B - Titration Method

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Metais: SMEWW 3120 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Oxigênio Consumido: CETESB - L5.143 - Método do Permanganato de Potássio

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Mercúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Nitrogênio Total Kjeldahl: SMEWW 4500 - Norg - B - Macro-Kjeldahl Method / D - Ammonia-Selective Electrode Method

#### Revisores

Marcos Ceccatto

Simone Pereira do Nascimento

Rogério Caldorin

Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

  
 Valéria Diniz Castilho  
 Coordenadora de Projeto  
 CRQ 04456607 - 4ª Região

**BOLETIM DE ANÁLISE N° 41391/2009-0**  
Processo Comercial N° 5160/2007-4

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Borsari - Engenharia e Meio Ambiente Ltda
<b>Endereço:</b>	Rua Marechal Rondon - Sala 11, 436 - - Jd. América - Ribeirão Preto-SP - CEP: 14.020-220 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Rodrigo Borsari

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	Peq. Lagoa ao Lado ETE Furnas		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Efluente		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	30/3/2009 16:15:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	31/03/2009 16:09:00	<b>Data de Elaboração do BA:</b>	27/04/2009

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	0,05
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,1
Amônia	mg/L	0,1	< 0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,5	6,1
Fósforo Total	mg/L	0,01	1,9
Fosfato (como P)	mg/L	0,02	0,99
Alcalinidade Total	mg/L	5	143
Matéria Orgânica	mg/L	1	2,5
Merúrio	mg/L	0,000058	< 0,00006
Sólidos Totais	mg/L	2	294
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	310
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	2750

**Corrida de Metais**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Selênio	mg/L	0,008	< 0,008
Cálcio	mg/L	0,5	14,3

**DBO/DQO**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
DBO	mg/L	7	38
DQO	mg/L	15	75

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

**Controle de Qualidade - Mercúrio - Água**

**42531/2009-0 - Branco de Análise - Mercúrio Total - Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	µg/L	0,05	< 0,05

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42532/2009-0 - LCS - Mercúrio Total - Água</b>				
Mercúrio	1	µg/L	91	80-120

**Controle de Qualidade - Metais Totais - Água**

**42816/2009-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Cálcio	µg/L	500	< 500
Fósforo Total	µg/L	10	< 10
Selênio	µg/L	8	< 8

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42817/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Arsênio	0,1	mg/L	90	80 - 120
Cromo	0,1	mg/L	97	80 - 120
Cobalto	0,1	mg/L	99	80 - 120



Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>42817/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Lítio	0,1	mg/L	110	80 - 120
Manganês	0,1	mg/L	87	80 - 120
Estrôncio	0,1	mg/L	98	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>42816/2009-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	103	70 - 130
<b>42817/2009-0 - LCS - Metais Totais - Água</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	101	70 - 130
<b>41391/2009-0 - Peq. Lagoa ao Lado ETE Furnas</b>				
Itrio (M.M.T.)	100	%	96	70 - 130

#### Notas

LQ = Limite de Quantificação.

#### Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Boletim de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Data de realização das análises

A Bioagri Ambiental garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostra da Bioagri Ambiental, quando todo o trâmite analítico (coleta e análise) é de responsabilidade da Bioagri Ambiental. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio, o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

Todas estas datas constam nos dados brutos das análises e estão à disposição para serem solicitadas a qualquer momento pelo interessado.

#### Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

#### Referências Metodológicas

Alcalinidade Total: SMEWW 2320 B - Titration Method

Ânions: EPA Method 300.1 - Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography

Coliformes: SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate coliform Test

Metais: SMEWW 3120 B - Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

DBO: SMEWW 5210 B - 5- Day BOD Test (mod)

DQO: SMEWW 5220 D - Closed Reflux, Colorimetric Method

Fosforo Total: SMEWW 4500 - P - E - Ascorbic Acid Method

Oxigênio Consumido: CETESB - L5.143 - Método do Permanganato de Potássio

Nitrogênio Amoniacal: SMEWW 4500 - NH3 - D - Ammonia-Selective Electrode Method

Sólidos Totais: SMEWW 2540 - B Total Solids Dried at 103 - 105 °C

Merúrio: EPA 245.7 - Mercury in Water by Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry.

Nitrogênio Total Kjeldahl: SMEWW 4500 - Norg - B - Macro-Kjeldahl Method / D - Ammonia-Selective Electrode Method

#### Revisores

Marcos Ceccatto

Simone Pereira do Nascimento

Rogério Caldorin

Valéria Diniz Castilho

Sabrina Takami

  
 Valéria Diniz Castilho  
 Coordenadora de Projeto  
 CRQ 04456607 - 4ª Região