



## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS**



Outubro/2009

## SUMÁRIO

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	3
APRESENTAÇÃO .....	3
1. JUSTIFICATIVA .....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 <i>Objetivos específicos</i> .....	5
3 METAS.....	5
4 INDICADORES .....	5
5 PÚBLICO ALVO .....	6
6. METODOLOGIA DESCRIÇÃO DO PROGRAMA.....	6
6.1 <i>Pontos de Amostragem</i> .....	6
6.2 <i>Periodicidade das campanhas</i> .....	7
6.3 <i>Procedimento nas Coletas</i> .....	7
6.4 <i>Medidas Preventivas</i> .....	8
6.5 <i>Medidas de Controle e Corretivas</i> .....	9
6.6 <i>Análise dos Dados</i> .....	11
7 EQUIPE TÉCNICA .....	12
8 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS .....	12
9 RECURSOS NECESSÁRIOS.....	12
10 ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	12
11 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO .....	13
12 ETAPAS DE EXECUÇÃO .....	13
13 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA .....	13
13.1 <i>Responsáveis Técnicos</i> .....	14
14 BIBLIOGRAFIA .....	14
<b>ANEXO 1</b> .....	18
<b>ANEXO 2</b> .....	21
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	21

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

### **APRESENTAÇÃO**

A Usina Hidrelétrica Queimado (UHE Queimado) teve sua implementação realizada pelo Consórcio entre a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Companhia Energética de Brasília (CEB), o Consórcio CEMIG-CEB, e encontra-se em operação desde abril de 2004. A hidrelétrica localiza-se no alto curso do Rio Preto, Bacia do Rio São Francisco, na divisa dos Estados de Minas Gerais, Goiás e do Distrito Federal. Desta forma, a área de influência do reservatório abrange os municípios de Unaí e Cabeceira Grande (Minas Gerais), Cristalina e Formosa (Goiás) e o Distrito Federal.

O processo de licenciamento ambiental do empreendimento, de responsabilidade do IBAMA/Brasília, e o Projeto Básico Ambiental (PBA), foram implementados em agosto de 2001, para a execução dos programas e projetos previstos por lei, envolvendo três etapas:

- i) Etapa Pré-enchimento;
- ii) Etapa Enchimento/ Pós-Enchimento;
- iii) Etapa de Operação.

Reconhecendo a importância, entre outros, do monitoramento das condições ambientais do reservatório e de sua fauna e flora associadas, o Consórcio CEMIG-CEB deu início aos procedimentos para a execução, em caráter contínuo, dos Projetos de Monitoramento da Fauna e Flora na UHE Queimado e área de influência, durante a Fase de Operação do empreendimento.

### **1. JUSTIFICATIVA**

Macrófitas são vegetais que variam desde organismos unicelulares até angiospermas (ESTEVEZ, 1998). De acordo com suas características ecológicas e morfológicas, podem ser classificadas como macrófitas aquáticas emersas, macrófitas com folhas flutuantes, macrófitas

aquáticas submersas enraizadas, macrófitas aquáticas submersas livres e macrófitas aquáticas flutuantes.

Estão entre os organismos mais produtivos e devido ao seu metabolismo intenso podem causar grandes interferências no ambiente, direcionando nutrientes para a formação de grandes volumes de biomassa. Seu crescimento descontrolado pode interferir na navegabilidade do curso hídrico e no funcionamento das hidrelétricas, com a obstrução do fluxo de entrada de água para as turbinas, bem como a criação de condições para proliferação de transmissores de doenças e redução do oxigênio dissolvido na água devido ao sombreamento excessivo e/ou produção de grande volume de biomassa em decomposição (POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Por outro lado, densidades controladas de algumas espécies são até benéficas e desejáveis, fornecendo abrigo e alimento para diversas espécies de peixes juvenis e adultos. No caso específico do Reservatório da UHE Queimado, pela sua batimetria, que conduz a um estado de oligotrofia, é improvável que fragmentos de macrófitas trazidas ao corpo do reservatório a partir de lagoas marginais localizadas a montante, como foi identificado em monitoramentos anteriores, venham a se estabelecer em adensamentos preocupantes.

Mesmo assim, o monitoramento da colonização do reservatório por macrófitas aquáticas torna-se recomendável para a tomada de medidas de controle que garantam um perfeito equilíbrio entre o funcionamento do empreendimento e a qualidade ambiental local. As atividades desse monitoramento deverão ser desenvolvidas em conjunto com as do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, devido à ampla inter-relação entre os fatores ambientais que os governam.

## **2. OBJETIVOS**

Como objetivos deste programa de controle das comunidades de macrófitas aquáticas, destacam-se:

- o monitorar permanentemente o crescimento das espécies de macrófitas que possam se estabelecer no reservatório;

- avaliar informações obtidas em estudos anteriores para que possam ser utilizadas no controle da eutrofização;
- verificar o equilíbrio estabelecido com as outras comunidades aquáticas, como fitoplâncton, zooplâncton, malacofauna, perifiton e ictiofauna.

## **2.1 Objetivos específicos**

- Verificar o equilíbrio estabelecido com as outras comunidades aquáticas, como fitoplâncton, zooplâncton, malacofauna, perifiton e ictiofauna;
- Propor medidas de controle de eventuais crescimentos de macrófitas que possam interferir na operação da UHE Queimado.

## **3 METAS**

As metas a serem alcançadas ao final dos trabalhos consistem em ampliar os conhecimentos sobre os estudos de Macrófitas do reservatório da UHE Queimado e apresentar propostas para as eventuais adequações de monitoramentos futuros, envolvendo inclusive propostas de controle populacional.

## **4 INDICADORES**

A estrutura das comunidades biológicas que se estabelece no reservatório em resposta aos parâmetros físico-químicos observados servirá de indicadora do grau de estabilidade ambiental alcançado no novo ecossistema em formação.

## **5 PÚBLICO ALVO**

Os resultados obtidos nos estudos de macrófitas do reservatório da UHE Queimado poderão ser disponibilizados, mediante solicitação, para especialistas da comunidade científica.

## **6. METODOLOGIA DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

A estratégia operacional para o monitoramento de macrófitas aquáticas na UHE Queimado será efetuada através de campanhas trimestrais por meio da navegação de varredura, buscando ativamente focos desses vegetais em todos os pontos potencialmente propícios ao seu estabelecimento. Os métodos de coleta serão propostos de maneira apropriada a partir da identificação das espécies que venham a se estabelecer no reservatório e, se necessário, será empregado até mesmo log boom.

### **6.1 Pontos de Amostragem**

Com base nos resultados dos inventários abrangentes já realizados em toda a área de influência do reservatório em programas de monitoramento anteriores, recomenda-se que o acompanhamento das populações de macrófitas durante a Fase de Operação do empreendimento em caráter permanente se concentre sobre a área represada, monitorando possíveis focos de crescimento que possam colocar em risco o funcionamento da UHE Queimado. Uma vez identificados estes focos, os pontos deverão ser referenciados, com sua área mensurada por GPS e controlados de forma intensiva como descrito mais abaixo.

Quanto aos pontos de amostragem, estes não serão definidos como pontos geográficos, georreferenciados, como se propõe para monitoramentos de outra natureza, tais como monitoramentos de qualidade das águas, por exemplo. Neste caso, a proposta é que os pontos de amostragem de macrófitas deverão abranger uma determinada área, ambiente ou trecho, conforme suas características peculiares, devendo este ser percorrido em toda sua extensão,

realizando-se uma inspeção completa ao longo de locais onde possa ocorrer o estabelecimento de populações de plantas aquáticas. Para o empreendimento em questão, recomenda-se que o reservatório seja inspecionado, principalmente nos braços e remansos com desembocadura de cursos d'água, por meio de navegação ao longo da margem, com o auxílio de um barco motorizado. A equipe técnica embarcada deve munir-se de binóculos, para melhor localização de possíveis focos de florescimento de macrófitas aquáticas.

## **6.2 Periodicidade das campanhas**

O monitoramento de Macrófitas aquáticas do reservatório da UHE Queimado deverá ser realizado em 12 campanhas trimestrais distribuídas ao longo de três anos consecutivos, com especial atenção ao período chuvoso, de ventos intensos e atividades agrícolas, entre outros. As campanhas de monitoramento e controle de macrófitas ocorrerão, sempre que possível, em sincronia com as campanhas de monitoramento limnológico e da qualidade de água, para que os dados físico-químicos e biológicos possam ser utilizados na interpretação de um possível crescimento das populações de macrófitas ao longo do período de estudos (Anexo 2).

## **6.3 Procedimento nas Coletas**

Na presença de focos de proliferação, o procedimento de amostragem deverá seguir as diretrizes básicas para a coleta de macrófitas:

- Escolher, em cada ponto de amostragem, um trecho de aproximadamente 100 metros ao longo da margem do reservatório e realizar amostragens, utilizando-se um puçá com rede de 5 mm de malha.
- Se houver ocorrência de macrófitas enraizadas, coletar alguns exemplares de cada espécie.
- O material coletado deverá ser acondicionando em sacos plásticos identificados. Recomenda-se retirar o excesso de água, por escoamento, antes de se acondicionar o

material coletado em caixas de isopor. Em terra, será adicionado gelo para conservação e transporte até o laboratório, apenas resfriando o material.

Uma inspeção visual minuciosa das raízes poderá revelar presença de desovas de peixes ou de moluscos de interesse sanitário e, caso isto ocorra, o fato deverá ser comunicado aos executores dos Programas de Monitoramento de Ictiofauna e de Limnologia e Qualidade de Água, para que façam os devidos registros e tomem as providências cabíveis.

#### **6.4 Medidas Preventivas**

Os processos de colonização e expansão das plantas aquáticas são extremamente complexos, sendo necessários estudos a respeito da ecologia e manejo das espécies. O conhecimento prévio das condições locais permite avaliar se o reservatório poderá vir a ser tomado por plantas aquáticas.

Durante os estudos da fase de pré-enchimento na UHE Queimado, não foram encontradas espécies de macrófitas aquáticas potencialmente invasoras, como *Eichhornia crassipes*, espécie conhecida como uma das mais preocupantes em reservatórios, devido ao seu grande potencial de colonização. Também não foram realizados registros de *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*.

O grau de ocupação das macrófitas aquáticas em reservatórios pode estar relacionado com a disponibilidade de habitats e nutrientes. As avaliações destes parâmetros poderão inferir sobre áreas passíveis de ocupação das plantas. Os ambientes mais prováveis são as regiões mais rasas e com maior penetração de luz. O monitoramento das condições do lago quanto à qualidade da água, com a identificação de fontes de poluição, poderá também indicar pontos de possível ocorrência de eutrofização do ambiente, fator que propicia o aparecimento de macrófitas. Todos os fatores limnológicos que poderão promover a proliferação das plantas aquáticas deverão ser obtidos junto à equipe responsável pela execução do Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água.

Algumas atividades a serem executadas em outros programas ambientais, também serão aliadas na prevenção contra a eutrofização, destacando-se:



- Recuperação da flora no entorno do reservatório, reduzindo, pela retenção no solo, o aporte de fosfato para o lago.
- A preservação e/ou conservação de matas ciliares, funcionando como uma barreira que impede o aporte de sedimentos ricos em nutrientes para a água, reduzindo ou mesmo impedindo o estabelecimento das macrófitas;
- Monitoramento visual do desenvolvimento das macrófitas.

### **6.5 Medidas de Controle e Corretivas**

Grande parte das espécies potencialmente invasoras apresenta crescimento clonal, e o procedimento de avaliação da biomassa constitui-se de uma ferramenta útil para avaliar a velocidade de crescimento das macrófitas e inferir sobre o manejo adequado, ou seja, o volume de plantas a ser removido.

Baseando-se nisso, apresenta-se a seguir o procedimento a ser adotado para a estimativa da biomassa a ser retirada, caso ocorra florescimento de alguma espécie de macrófita aquática acima do desejável.

Deverão ser removidas porções de macrófitas por meio de amostradores, com formato quadrado, de dimensões de 0,25 e 1,0 m<sup>2</sup>. O quadrado menor será aplicado para plantas de menor porte, como *Azolla*, *Lemna* ou *Nitella*; o maior será aplicado para plantas mais robustas, como *Typha*, *Eichhornia* e *Polygonum*.

O número de repetições empregado variará de acordo com o tamanho do quadro escolhido. Geralmente são amostrados 10 quadros. A periodicidade das amostragens e remoções passará a ser trimestral, caso a proliferação das macrófitas seja visualmente acelerada.

A avaliação do crescimento deverá ser iniciada assim que forem observadas situações de proliferação anormal.

As plantas coletadas deverão ser deixadas ao sol para secagem, sendo revolvidas freqüentemente para evitar a deterioração.

O peso seco das macrófitas será definido quando atingir uma medição constante, e as macrófitas apresentarem-se quebradiças ao toque. O material seco será pesado e o resultado expresso em unidade de área.

Desta forma, será possível determinar o crescimento por unidade de tempo (dia ou mês) da macrófita no reservatório ( $\Delta N/\Delta t$ ). A partir dessas informações, será possível mensurar a área a ser ocupada pelas plantas dentro de um determinado intervalo de tempo e qual a quantidade que deverá ser retirada (calculando-se a área ou biomassa a ser retirada), para que se tenha um controle sobre a proliferação daquela espécie.

Pode-se, ainda, inferir sobre a quantidade de plantas a ser retirada do reservatório pela estimativa do peso fresco das macrófitas. Para tal procedimento, uma fração vegetal de área conhecida será removida da água e introduzida em sacos de tela com abertura de malha de poucos milímetros para que o excesso da água esorra. Após a extração da água o material será pesado. Conhecendo-se a área ocupada pelas plantas e seu peso, poderá ser calculada a quantidade de plantas a ser retirada.

A retirada das macrófitas poderá ser manual ou mecanicamente, dependendo da área ocupada e do local onde as macrófitas proliferaram, se nas margens ou meio do lago.

Para o primeiro caso, o mais adequado para a remoção de macrófitas flutuantes, seriam ferramentas agrícolas como ancinhos ou pás, sendo aplicável até a profundidade de um metro.

Para a remoção das plantas no meio do lago, a forma mais eficiente é a instalação de um “log boom” na área do reservatório onde se inicia a proliferação das macrófitas. O “log boom” seria constituído de um conjunto de flutuadores ligados entre si por corda, cercado toda a área de proliferação. Após o isolamento das macrófitas, deverá ser feita a remoção da biomassa em partes, ou rebocadas lentamente por barcos até as margens. Estas seriam então removidas e transportadas em caminhões para locais apropriados.

A escolha sobre o melhor controle a ser adotado só poderá ser definida após conhecimento do problema: espécie infestante, área a ser desobstruída, dentre outras. Em qualquer medida adotada, as plantas aquáticas, depois de removidas, devem ser levadas para uma área onde possam ser dispostas para secagem ao ar livre. O material seco é rico em

matéria orgânica e poderá ser utilizado como excelente adubo na recuperação de áreas degradadas ou na agricultura, podendo ser utilizado na forma seca ou triturado, como cobertura orgânica ou incorporado mecanicamente ao solo.

## 6.6 Análise dos Dados

Os dados de ocorrência de macrófitas aquáticas deverão ser analisados através de análises de variância, análises multivariadas e correlações com fatores ambientais e sazonalidade. Os resultados serão descritos através da riqueza, biomassa e índices de diversidade. Os dados serão organizados em tabelas. Para o cálculo da diversidade, serão utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver e de Simpson, descritos pelas equações:

$$1) H = -\sum p_i \log_e p_i$$

$$2) D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Onde:

$H$  = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver;

$D$  = Índice de Diversidade de Simpson;

$p_i$  = proporção do número de indivíduos da espécie  $i$  na amostra (abundância relativa de cada espécie);

$i$  = espécies na amostra.

## **7 EQUIPE TÉCNICA**

Os trabalhos deverão ser realizados por um Biólogo Sênior, especialista em limnologia, um Biólogo Pleno e um auxiliar técnico (Anexo 1).

## **8 INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS**

Os resultados alcançados com os estudos de Macrófitas do reservatório da UHE Queimado poderão ser disponibilizados para os programas Limnológicos e da qualidade das águas, Ictiofauna no reservatório, Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e no Trecho de Vazão Restabelecida além de utilizar os resultados destes mesmos programas na elaboração de propostas para monitoramentos futuros. Sendo assim, estes estudos deverão ser implementados de forma conjunta e cooperativa.

## **9 CUSTOS PARA A EXECUÇÃO DO PROGRAMA**

Os gastos com pessoal, deslocamentos e hospedagens, equipamentos e material sugerido para a execução dos trabalhos de continuidade do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas na Região da UHE Queimado – Fase de Operação, estão apresentados no anexo 1.

## **10 ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS**

As coletas de campo deverão ser realizadas em embarcações pilotadas por pessoas portadoras de Carteira de Arrais Amador.

---

## **11 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO**

Os relatórios parciais serão emitidos semestralmente pela empresa contratada para realização dos serviços de coleta e processamento de amostras. O conteúdo deverá ser feito por ponto de amostragem e deverá conter informações da coleta e os resultados dos parâmetros analisados no período.

Os relatórios anuais abrangerão as coletas dos quatro trimestres anteriores à sua elaboração. As avaliações deverão ser realizadas para o conjunto de pontos de amostragem, destacando-se os principais desvios nos parâmetros de estações específicas, sendo interpretados à luz das interferências do empreendimento ou ações antrópicas em curso na região, que possam ter exercido os desvios nos valores dos parâmetros.

## **12 ETAPAS DE EXECUÇÃO**

As etapas do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas estão apresentadas dentro de um cronograma de execução apresentado no anexo 2, dependendo apenas da definição pelos Órgãos Ambientais da data para início das atividades.

## **13 RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA**

Esclarecemos que os técnicos citados foram responsáveis pela elaboração dos projetos executivos e que não necessariamente serão executantes. A implementação do programa é de responsabilidade do consórcio CEMIG-CEB concessionária legal do empreendimento, por meio de equipe técnica própria e ou contratada, em conformidade com a legislação vigente.

### **13.1 Responsáveis Técnicos**

#### **Dr. José Fernando Pinese**

Biólogo (UNESP/Rio Claro), Mestre em Oceanografia (USP), Doutor em Ecologia (UFSCAR), Professor Adjunto INBIO/UFU. **COORDENADOR**

#### **MSc. Olívia Penatti Pinese**

Bióloga (UFU), Mestre em Ecologia (UFU), Doutoranda em Ecologia e Evolução (UFG), CRBio 49969/04-D. **RESPONSÁVEL TÉCNICA**

### **14 BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA**

A bibliografia aqui apresentada corresponde não somente à literatura utilizada no planejamento do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, mas também à literatura recomendada para a execução do monitoramento

BINI, M.L. et al. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu reservoir, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 415, p. 147-154, 1999.

BRIGANTE, J.; ESPINDOLA, E.L.G. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do rio Mogi-Guaçu. In: *Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu*. São Carlos: RiMa, 2003. p. 1-13.

CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; TERRA, M.A. Controle de *Brachiaria subquadripara* e *Brachiaria mutica* através de diferentes herbicidas aplicados em pós emergência. *Planta Daninha*, v. 21, p. 79-84, 2003. (Edição especial)

CAVENAGHI, A. L. et al. Caracterização da qualidade da água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê. *Planta Daninha*, v. 21, p. 43-52, 2003. (Edição especial)

CAVENAGHI, A.L. et al Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-Guaçu. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 225-231, 2005.

CARVALHO, F.T. et al. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. *Planta Daninha*, v. 21, p. 15-19, 2003. (Edição especial)

CERVI, A.C., BONA, C., MOÇO, M.C.C. AND VON LINSINGEN, L. Macrófitas aquáticas do Município de General Carneiro, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop.* Jul/Sep 2009 vol. 9, no. 3. ISSN 1676-0603.

DE FELIPPO, R. et al. As alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa – GO. In: HENRY, R. (Ed.) *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO, 1999. p. 321-346.

EATON, A.D.; CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19.ed. Maryland: American Public Health Association, 1995. 106 p.

ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 1998. 575 p.  
GALO, M.L.B.T. et al. Uso do sensoriamento remoto orbital no monitoramento da dispersão de macrófitas nos reservatórios do complexo Tietê. *Planta Daninha*, v. 20, p. 7-20, 2002. (Edição especial)

KISSMANN, K. G. Plantas infestantes e nocivas. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. T. 1. 824 p.

MARCONDES, D. A. S. Eficiência do fluridone no controle de plantas aquáticas submersas e efeitos sobre algumas características ambientais. 2001. 171 f. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MARCONDES, A.S.M.; TANAKA, R.H. Plantas aquáticas nos reservatórios das usinas hidrelétricas da CESP. In: WORKSHOP PLANTAS AQUÁTICAS; CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos Expandidos... Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 2- 4.

MARTINS, D. et al. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichornia crassipes* e *Salvini molesta* em caixa d'água. Planta Daninha, v. 20, p. 83-88, 2002. (Edição especial)

PITELLI, R. A. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. Anais... Brasília: IBAMA, 1998. p. 32-35.

POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifíton, aspectos ecológicos e metodológicos. São Carlos: RIMA, 2003, 134p.

SMITH, V.H.; TILMAN, G. D.; NEKOLA, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestria ecosystems. Environm. Poll., v. 100, p. 176-196, 1999.

TANAKA, R.H. Prejuízos provocados por plantas aquáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. Anais... Brasília: IBAMA, 1998. p. 36-38.



TANAKA, R.H. et al. Avaliação de herbicidas no controle de *Egeria* em laboratório, caixa d'água e represa sem fluxo d'água. *Planta Daninha*, v. 20, p. 73-81, 2002. (Edição especial)

THOMAZ, S.M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. *Planta Daninha*, v. 20, p. 21-33, 2002. (Edição especial)

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: Um estudo na represa Itaipu. In: HENRY, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO, 1999. p. 597-626.

VAN NES, E.H. et al. Aquatic macrophytes: restore, eradicate or is there a compromise? *Aquatic Bot.*, v. 72, p. 387-403, 2002.

VELINI, E. D. Controle mecânico de plantas daninhas. In: *WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS*, 1998, Brasília. Anais... Brasília: IBAMA, 1998. p. 32-35.

VELINI, E. D. et al. Manejo de plantas aquáticas em grandes reservatórios: riscos associados à estratégia de não ação. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS*, 23., 2002, Gramado. Resumos... Gramado: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2002. p. 610.

## ANEXO 1

## Orçamento para implantação de Programa Ambiental Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

ANO I						
Profissional	Quantidade Dias	Nº de campanhas	Horas/campanha	Horas Totais	Custo R\$/h	Total (R\$)
<b>CAMPO</b>						
1 Biólogo Sênior	1	1	8	8	100,00	800,00
1 Biólogo pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Auxiliar de campo	4	2	8	64	15,00	960,00
<b>ESCRITÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	2	2	8	32	100,00	3.200,00
1 Biólogo Pleno	2	2	8	32	60,00	1.920,00
<b>LABORATÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	4	2	8	64	100,00	6.400,00
1 Biólogo Pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Biólogo Júnior	4	2	8	64	30,00	1.920,00
<b>Total (Horas técnicas)</b>						<b>22.880,00</b>
Materiais	Quantidade	Nº de campanhas			Custo unt. R\$	Total (R\$)
Motor de Poupa	1	2			6.500,00	0,00
GPS de alta sensibilidade c/ mapa	1	2			1.340,00	0,00
Máquina Fotográfica	1	2			890,00	0,00
Microscópio trinocular	1	2			6.900,00	0,00
Microscópio estereoscópico	1	2			4.000,00	0,00
Binóculo 30 x 50	3	2			675,00	0,00
Notebook para campo	1	2			3.700,00	0,00
Impressora a Laser	1	2			765,00	0,00
<b>Material de Consumo</b>						
Kits de 1º socorros	1	2			230,00	460,00
Coletes salva-vidas	4	2			85,00	0,00
Frasco para amostra (250 e 500 ml)	20	2			1,50	60,00
Formol (litro)	12	2			5,00	120,00
Álcool absoluto (litro)	12	2			3,00	72,00
Sarrafo madeira 2 x 5 x 50 cm	300	2			0,90	540,00
Toner preto para impressora	1	2			299,00	0,00
Toner colorido para impressora	1	2			299,00	0,00
Papel A4 (500 folhas)	1	2			11,00	0,00
Bandeja de polietileno 25x40 cm	2	2			12,50	50,00
Caixa de isopor 120 L	2	2			45,00	180,00
Sacos plásticos de 60x90 cm (Kg)	3	2			44,50	267,00
Impressão de relatórios	1	2			150,00	300,00
<b>Total (material)</b>						<b>2.049,00</b>
Transporte e alimentação	Quantidade Dias / Kms	Nº de campanhas	Parâmetro		Custo unt. R\$	Total (R\$)
Automóvel (aluguel)	5	2	diária	-	150,00	1.500,00
Combustível p/ carro alugado/Km rodado	1200	2	R\$/Km	120	2,70	648,00
Combustível p/ barco	120	2	Lt gasol + óleo 2T	-	3,20	768,00
Hospedagem	9	2	diária	-	50,00	900,00
Alimentação	9	2	diária	-	30,00	540,00
Barco com motor (aluguel)	1	2	diária	4	150,00	1.200,00
<b>Total (Transporte e alimentação)</b>						<b>5.556,00</b>

<b>Sub Total</b>	<b>30.485,00</b>
------------------	------------------

<b>Lucro</b>	<b>Custo Total</b>
0,05	2.554,47

<b>Taxa de administração</b>	<b>Custo Total</b>
0,20	10.217,86

<b>Outras despesas</b>	<b>Custo Total</b>
0,02	1.021,79

<b>Impostos</b>	
PIS	0,65%
COFINS	3,00%
ISS	2,00%
CPMF	0,00%
IR	4,80%
CSLL	2,88%
<b>Sub total</b>	<b>13,33%</b>
<b>Custo Total</b>	<b>6.810,21</b>

<b>Valor total</b>	<b>51.089,32</b>
--------------------	------------------

### Orçamento para implantação de Programa Ambiental Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

ANO II						
Profissional	Quantidade Dias	Nº de campanhas	Horas/campanha	Horas Totais	Custo R\$/h	Total (R\$)
<b>CAMPO</b>						
1 Biólogo Sênior	1	1	8	8	100,00	800,00
1 Biólogo pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Auxiliar de campo	4	2	8	64	15,00	960,00
<b>ESCRITÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	2	2	8	32	100,00	3.200,00
1 Biólogo Pleno	2	2	8	32	60,00	1.920,00
<b>LABORATÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	4	2	8	64	100,00	6.400,00
1 Biólogo Pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Biólogo Júnior	4	2	8	64	30,00	1.920,00
<b>Total (Horas técnicas)</b>						<b>22.880,00</b>
Material	Quantidade	Nº de campanhas			Custo unt. R\$	Total (R\$)
Barco de alumínio (para 4 pessoas)	2	0			3680,00	0,00
Motor de Popa	2	0			6500,00	0,00
GPS de alta sensibilidade c/ mapa	1	0			1340,00	0,00
Máquina Fotográfica	1	0			890,00	0,00
Microscópio trinocular	1	0			6900,00	0,00
Microscópio estereoscópico	1	0			4000,00	0,00
binóculo 30 x 50	3	0			675,00	0,00
Notebook para campo	1	0			3700,00	0,00
Impressora a Laser	1	0			765,00	0,00
<b>Material de Consumo</b>						
Kits de 1º socorros	1	1			230,00	230,00
Coletes salva-vidas	4	0			85,00	0,00
Frasco para amostra (250 e 500 ml)	20	1			1,50	30,00
Formol (litro)	12	1			5,00	60,00
Alcool absoluto (litro)	12	1			3,00	36,00
Sarrafo madeira 2 x 5 x 50 cm	300	0			0,90	0,00
Toner preto para impressora	1	0			299,00	0,00
Toner colorido para impressora	1	0			299,00	0,00
Papel A4 (500 folhas)	1	1			11,00	0,00
Bandeja de polietileno 25x40 cm	2	1			12,50	25,00
Caixa de isopor 120 L	2	0			45,00	0,00
Sacos plásticos de 60x90 cm (Kg)	3	1			44,50	133,50
Impressão de relatórios	1	2			150,00	300,00
<b>Total (material)</b>						<b>814,50</b>
Transporte e alimentação	Quantidade Dias / Kms	Nº de campanhas	Parâmetro		Custo unt. R\$	Total (R\$)
Automóvel (aluguel)	5	2	diária	-	150,00	1.500,00
Combustível p/ carro alugado/Km rodado	1200	2	R\$/Km	120	2,70	648,00
Combustível p/ barco	120	2	Lt. gasol + óleo 2T	-	3,20	768,00
Hospedagem	9	2	diária	-	50,00	900,00
Alimentação	9	2	diária	-	30,00	540,00
Barco com motor (aluguel)	1	2	diária	4	150,00	1.200,00
<b>Total (Transporte e alimentação)</b>						<b>5.556,00</b>

<b>Sub Total</b>	<b>29.250,50</b>
------------------	------------------

<b>Lucro</b>	<b>Custo Total</b>
0,05	2.451,02

<b>Taxa de administração</b>	<b>Custo Total</b>
0,20	9.804,09

<b>Outras despesas</b>	<b>Custo Total</b>
0,02	980,41

<b>Impostos</b>	
PIS	0,65%
COFINS	3,00%
ISS	2,00%
CPMF	0,00%
IR	4,80%
CSLL	2,88%
<b>Sub total</b>	<b>13,33%</b>
<b>Custo Total</b>	<b>6.534,43</b>

<b>Valor total</b>	<b>R\$ 49.020,45</b>
--------------------	----------------------

### Orçamento para implantação de Programa Ambiental Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

ANO III						
Profissional	Quantidade Dias	Nº de campanhas	Horas/campanha	Horas Totais	Custo R\$/h	Total (R\$)
<b>CAMPO</b>						
1 Biólogo Sênior	1	1	8	8	100,00	800,00
1 Biólogo pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Auxiliar de campo	4	2	8	64	15,00	960,00
<b>ESCRITÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	2	2	8	32	100,00	3.200,00
1 Biólogo Pleno	2	2	8	32	60,00	1.920,00
<b>LABORATÓRIO</b>						
1 Biólogo Sênior	4	2	8	64	100,00	6.400,00
1 Biólogo Pleno	4	2	8	64	60,00	3.840,00
1 Biólogo Júnior	4	2	8	64	30,00	1.920,00
<b>Total (Horas técnicas)</b>						<b>22.880,00</b>
Material	Quantidade	Nº de campanhas			Custo unt. R\$	Total (R\$)
Barco de alumínio (para 4 pessoas)	2	0			3680,00	0,00
Motor de Popa	2	0			6500,00	0,00
GPS de alta sensibilidade c/ mapa	1	0			1340,00	0,00
Máquina Fotográfica	1	0			890,00	0,00
Microscópio trinocular	1	0			6900,00	0,00
Microscópio estereoscópico	1	0			4000,00	0,00
binóculo 30 x 50	3	0			675,00	0,00
Notebook para campo	1	0			3700,00	0,00
Impressora a Laser	1	0			765,00	0,00
<b>Material de Consumo</b>						
Kits de 1º socorros	1	1			230,00	230,00
Coletes salva-vidas	4	0			85,00	0,00
Frasco para amostra (250 e 500 ml)	20	1			1,50	30,00
Formol (litro)	12	1			5,00	60,00
Álcool absoluto (litro)	12	1			3,00	36,00
Sarrafo madeira 2 x 5 x 50 cm	300	0			0,90	0,00
Toner preto para impressora	1	0			299,00	0,00
Toner colorido para impressora	1	0			299,00	0,00
Papel A4 (500 folhas)	1	1			11,00	0,00
Bandeja de polietileno 25x40 cm	2	1			12,50	25,00
Caixa de isopor 120 L	2	0			45,00	0,00
Sacos plásticos de 60x90 cm (Kg)	3	1			44,50	133,50
Impressão de relatórios	1	2			150,00	300,00
<b>Total (material)</b>						<b>814,50</b>
Transporte e alimentação	Quantidade Dias / Kms	Nº de campanhas	Parâmetro		Custo unt. R\$	Total (R\$)
Automóvel (aluguel)	5	2	diária	-	150,00	1.500,00
Combustível p/ carro alugado/Km rodado	1200	2	R\$/Km	120	2,70	648,00
Combustível p/ barco	120	2	Lt gasol + óleo 2T	-	3,20	768,00
Hospedagem	9	2	diária	-	50,00	900,00
Alimentação	9	2	diária	-	30,00	540,00
Barco com motor (aluguel)	1	2	diária	4	150,00	1.200,00
<b>Total (Transporte e alimentação)</b>						<b>5.556,00</b>
<b>Sub Total</b>						<b>29.250,50</b>
<b>Lucro</b>						<b>Custo Total</b>
0,05						2.451,02
<b>Taxa de administração</b>						<b>Custo Total</b>
0,20						9.804,09
<b>Outras despesas</b>						<b>Custo Total</b>
0,02						980,41
<b>Impostos</b>						
PIS						0,65%
COFINS						3,00%
ISS						2,00%
CPMF						0,00%
IR						4,80%
CSLL						2,88%
<b>Sub total</b>						<b>13,33%</b>
<b>Custo Total</b>						<b>6.534,43</b>
<b>Valor total</b>						<b>R\$ 49.020,45</b>

Orçamento para implantação de Programas Ambientais na UHE Queimado	
Ano I	R\$ 51.089,32
Ano II	R\$ 49.020,45
Ano III	R\$ 49.020,45
<b>TOTAL PROGRAMA</b>	<b>R\$ 149.130,22</b>

## ANEXO 2

### CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ATIVIDADES	ANO																																											
	1º												2º												3º																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
Contratação de equipe técnica	x	x																																										
Solicitação RLO	x												x													x																		
Aquisição de material	x	x																																										
Reuniões técnicas	x						x						x							x						x									x									
Campanhas de coleta			x			x			x						x					x			x				x							x				x						
Relatórios parciais							x						x									x				x									x									x
Relatório Final																																												x