

|      |            |                     |       |        |              |
|------|------------|---------------------|-------|--------|--------------|
|      |            |                     |       |        |              |
| 0    | 13/11/2006 | Emissão Final       | FAR   | ALTAL  | CGM/<br>SLFC |
| REV. | DATA       | NATUREZA DA REVISÃO | ELAB. | VERIF. | APROV.       |

CLIENTE:



**FURNAS**



**ENGEVIX**

EMPREENDIMENTO: **AHE SIMPLÍCIO QUEDA ÚNICA – PROJETO BÁSICO AMBIENTAL**

ÁREA: **MEIO AMBIENTE**

TÍTULO: **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS - SUBPROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA PROLIFERAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

|       |        |           |          |         |
|-------|--------|-----------|----------|---------|
| ELAB. | VERIF. | APROV.    | R. TEC.: | CREA NO |
| FAR   | ALTAL  | CGM/ SLFC | JAS      | 5224-D  |

|                        |  |            |        |    |
|------------------------|--|------------|--------|----|
| CÓDIGO DOS DESCRITORES |  | DATA       | Folha: | de |
|                        |  | 13/11/2006 | 1      | 16 |

|                           |  |  |          |
|---------------------------|--|--|----------|
| Nº DO DOCUMENTO:          |  |  | REVISÃO  |
| <b>8922/01-60-RL-0820</b> |  |  | <b>0</b> |

---

| <b>ÍNDICE</b>  | <b>PÁG.</b>      |
|--|------------------|
| <b>1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS.....</b>               | <b>0820 - 3</b>  |
| <b>2 - METODOLOGIA .....</b>                             | <b>0820 - 5</b>  |
| <b>2.1 - Risco de Proliferação de Macrófitas.....</b>    | <b>0820 - 5</b>  |
| <b>2.2 - Monitoramento.....</b>                          | <b>0820 - 7</b>  |
| <b>2.3 - Manejo e Controle .....</b>                     | <b>0820 - 10</b> |
| <b>2.4 - Reaproveitamento .....</b>                      | <b>0820 - 13</b> |
| <b>3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS .....</b> | <b>0820 - 13</b> |
| <b>4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO .....</b>              | <b>0820 - 13</b> |
| <b>5 - CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>                        | <b>0820 - 14</b> |
| <b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>              | <b>0820 - 15</b> |

## 1 - JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

De forma a melhor organizar as atividades previstas no EIA, juntamente com as condicionantes da LP 217/2005, o Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos foi reagrupado nos três subprogramas abaixo:

- *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água.* Aqui foram agrupados quatro subprogramas previstos no EIA (Monitoramento da Qualidade da Água, Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica, Monitoramento da Comunidade Zooplanctônica e Monitoramento da Macrofauna Bêntica), uma vez que: possuem objetivos similares; os monitoramentos serão realizados nas mesmas estações de amostragens; e a análise dos dados deverá ser integrada para os quatro temas.
- *Subprograma de Acompanhamento da Proliferação e Reaproveitamento de Macrófitas Aquáticas.* As atividades que envolvem as macrófitas, apesar de relacionadas com os parâmetros limnológicos e da qualidade da água, exige ações específicas.
- *Subprograma de Otimização da Circulação das Águas nos Reservatórios.* Esse subprograma não foi previsto no EIA, mas aqui recebeu esse *status* devido às particularidades das atividades previstas e à sua importância para a manutenção da qualidade da água.

As plantas aquáticas são componentes importantes dos ecossistemas aquáticos, na medida em que interferem nos processos de sedimentação, ciclagem de nutrientes, produção primária e bem como proporcionam ambiente para inúmeras outras espécies. Alterações sofridas pelos ambientes aquáticos, em sua grande maioria causadas pelo homem, como por exemplo, a diminuição da velocidade das águas pelos represamentos dos rios e o aporte contínuo de nutrientes na forma de esgotos, efluentes industriais e insumos agrícolas, podem favorecer o desenvolvimento exagerado de algumas espécies de macrófitas aquáticas. Essa proliferação excessiva pode causar impactos sobre os ecossistemas e aos usos múltiplos dos reservatórios, tais como:

- desequilíbrio trófico;
- proliferação de tabanídeos e culicídeos, vetores de endemias;
- redução na capacidade operacional da hidrelétrica;
- impedimentos à navegação;
- dificuldades para a pesca;
- diminuição do potencial turístico; e
- odores e impacto visual negativo.

Exemplos de vários desses efeitos puderam ser observados em diversos reservatórios brasileiros. No rio Paraíba do Sul, coberturas significativas de macrófitas flutuantes são verificadas no reservatório da UHE Ilha dos Pombos, a jusante do Aproveitamento

Hidrelétrico Simplício Queda Única, ou simplesmente AHE Simplício, demandando operações periódicas de limpeza das grades de contenção (Figura 1.1). Cabe ressaltar que o aporte permanente de nutrientes vindos de áreas a montante dos rios Paraíba do Sul, Piabanha e Paraibuna, confere um caráter permanente à proliferação de macrófitas, que tendem a formar bancos ancorados em remansos, durante a estação seca, e a se desprender, formando verdadeiras ilhas de plantas e lixo, durante a estação de maiores vazões.



**FIGURA 1.1**  
**MACRÓFITAS E LIXO ACUMULADOS NA UHE ILHAS DOS POMBOS**

Segundo os levantamentos realizados para o EIA, foram identificadas 35 espécies de macrófitas. A comunidade de plantas aquáticas não apresenta espécies endêmicas nem enquadradas em nenhuma categoria conservacionista, apresentando inclusive comportamento oposto, ou seja, todas são consideradas invasoras e oportunistas.

Algumas delas podem, inclusive vir a constituir problema após a execução do empreendimento.

Considerando as espécies presentes e a baixa transparência da água do rio Paraíba do Sul, conferindo uma estreita zona fótica do sistema, espera-se uma maior proliferação das espécies flutuantes. As espécies que apresentam risco de crescimento descontrolado tanto para a região de formação do reservatório, quanto para as poças que surgirem com a diminuição do fluxo d'água são, em ordem de importância pela taxa de produção de biomassa, *Eichhornea crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* e *Lemna aequinoctialis*. *Polygonum ferugineum* também pode vir a ter um crescimento excessivo, entretanto, devido à sua forma biológica ser emergente e fixa no substrato é de controle bem mais fácil do que as espécies flutuantes-livres.

As espécies flutuantes-livres em ambientes naturais permanecem em equilíbrio, entretanto, quando uma perturbação ocorre (transformação de ambiente lótico para lêntico e condições eutróficas) há, direta e imediatamente, a proliferação exagerada e descontrolada das mesmas, com elevadas taxas de crescimento.

O objetivo do presente Subprograma é monitorar a proliferação das macrófitas aquáticas nos reservatórios do AHE Simplício e realizar seu controle, se necessário.

## 2 - METODOLOGIA

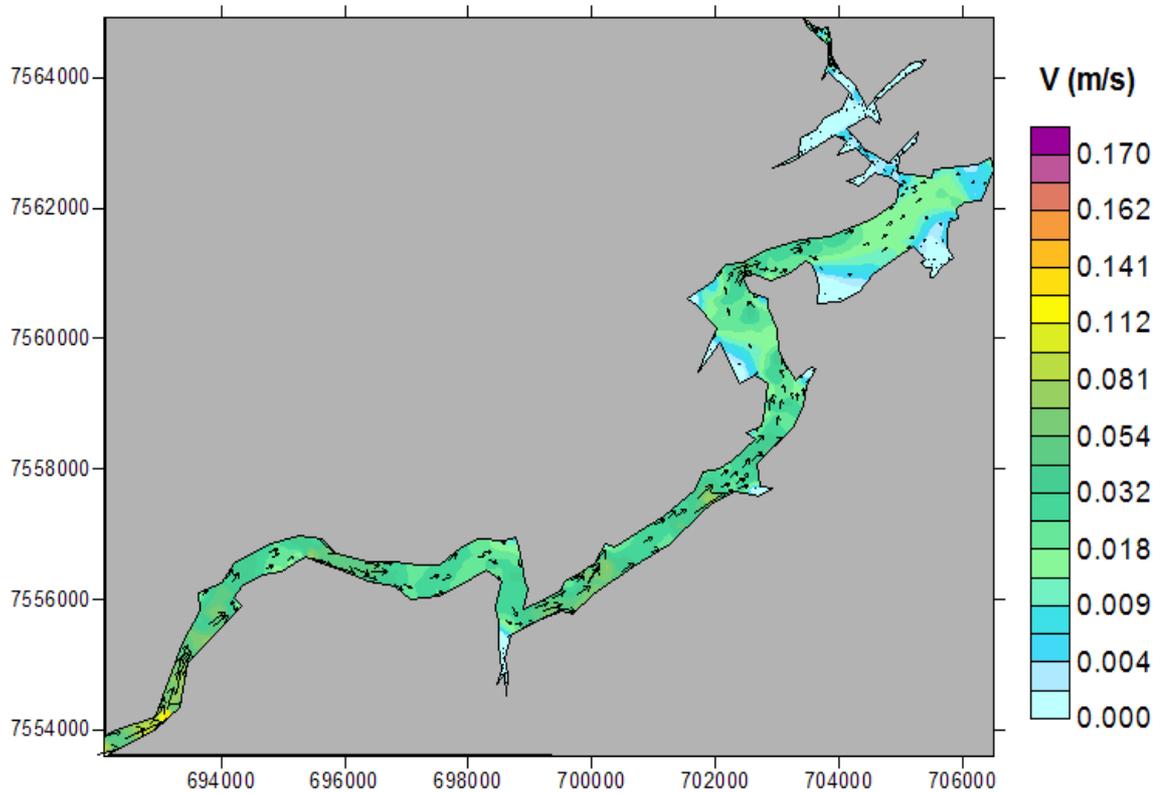
### 2.1 - Risco de Proliferação de Macrófitas

Segundo Thomaz e Bini (1998), de uma maneira geral, o grau de desenvolvimento das macrófitas em um reservatório pode ser associado a alguns fatores morfométricos, de maneira que espera-se um maior desenvolvimento destas plantas em um reservatório, ou em parte de um reservatório, que apresente menor profundidade, níveis de água relativamente constantes, com maiores aportes de nutrientes e maiores valores do índice de desenvolvimento das margens. Para as espécies flutuantes, a concentração de nutrientes na água é um dos principais fatores que influenciam positivamente na ocorrência de macrófitas aquáticas (THOMAZ, 2005)

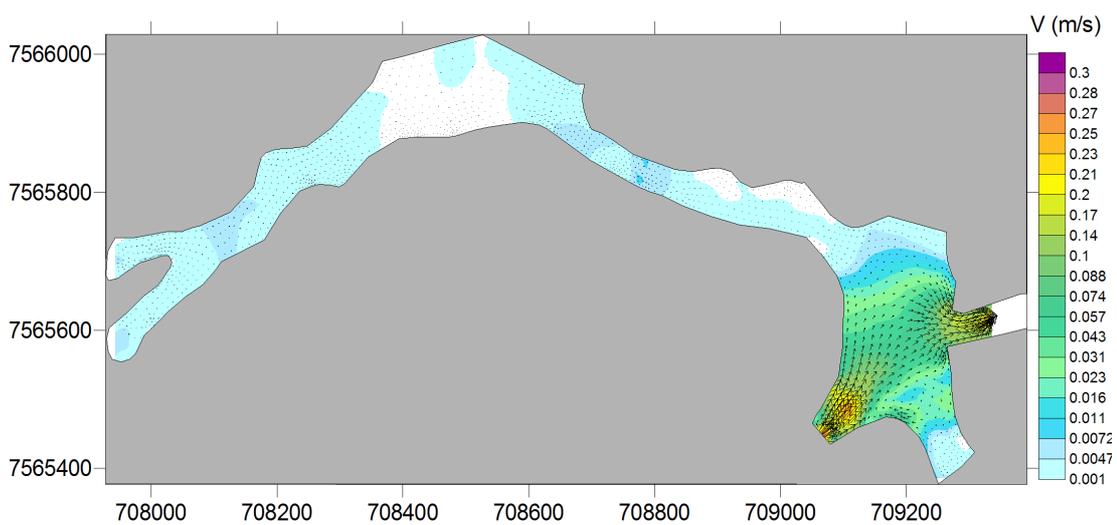
O *Subprograma de Otimização da Circulação das Águas nos Reservatórios* desenvolveu uma modelagem hidrodinâmica que permitiu inferir como será a circulação e a qualidade da água nos vários reservatórios. O resultado dessa modelagem será aqui utilizado como um indicativo dos locais de maior risco de proliferação de macrófitas. Assim, uma maior proliferação dessas plantas é esperada em locais onde a água circule mais lentamente e contenha uma maior concentração de nutrientes. Uma revisão das áreas de risco deverá ser realizada antes do início do monitoramento, com base em uma melhor série de dados obtidos pelo *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água*.

Segundo os resultados da modelagem, as áreas de maior risco de proliferação das macrófitas se encontram nos braços dos reservatórios, principalmente no braço do rio Macuco, no reservatório de Anta (Figura 2.1), e nos reservatórios de Tocaia (Figura 2.2) e Lourical (Figura 2.3). Essas áreas devem ser consideradas prioritárias para o

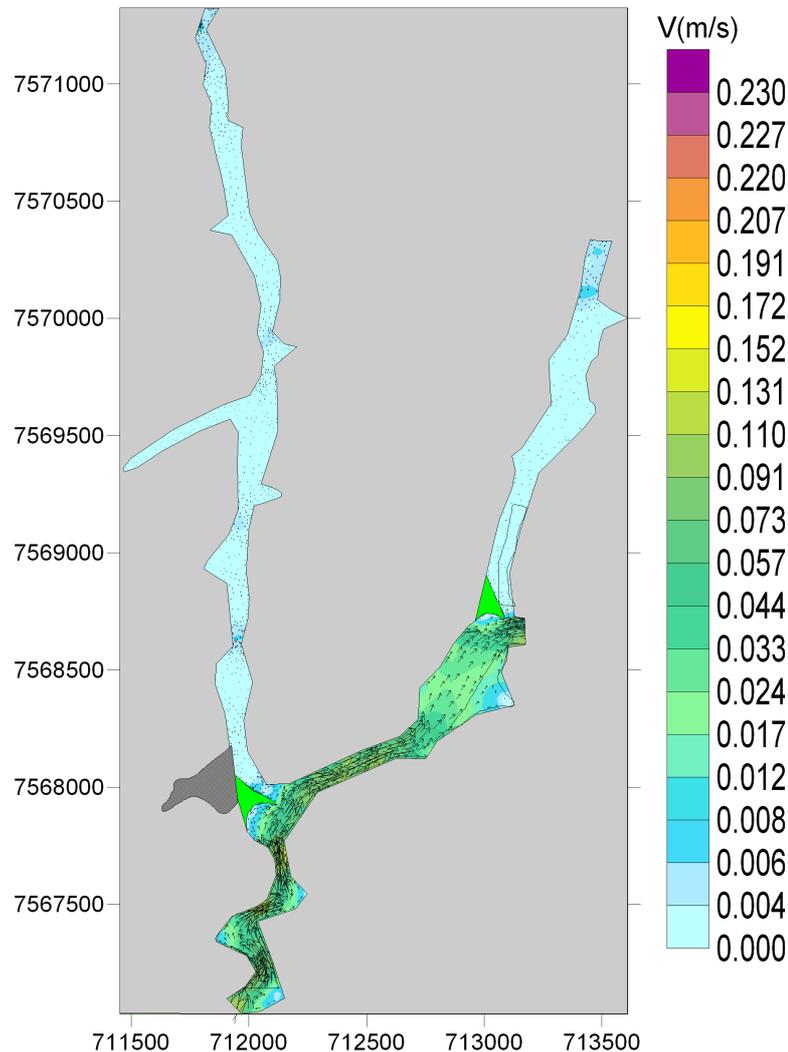
monitoramento, que também poderá indicar outras áreas de risco para acompanhamento, como será visto no próximo item.



**FIGURA 2.1**  
**CAMPO DE VELOCIDADES NO RESERVATÓRIO DE ANTA COM VAZÃO MÍNIMA**



**FIGURA 2.2**  
**COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO PARA O RESERVATÓRIO TOCAIA COM VAZÃO MÍNIMA**



**FIGURA 2.3**  
**CAMPO DE VELOCIDADE NO RESERVATÓRIO**  
**LOURIÇAL PARA VAZÃO MÍNIMA**

## 2.2 - Monitoramento

O monitoramento é fundamental para se verificar até quando as macrófitas aquáticas não representam riscos reais para os usos múltiplos dos reservatórios do AHE Simplício. Além disso, é uma importante ferramenta na aferição e delineamento dos locais com maiores riscos de infestação, tornando as medidas de manejo mais eficientes (THOMAZ e BINI, 1998).

O monitoramento das macrófitas será realizado de duas formas complementares, utilizando sensoriamento remoto e avaliações *in loco*. A interpretação de imagens de satélite tem sido utilizada com sucesso para a determinação da superfície da água coberta por macrófitas em grandes áreas, se mostrando uma ferramenta útil para

levantamentos iniciais e monitoramentos, e dando suporte para o manejo de reservatórios (VELINI *et al.*, 2001; ELETRONORTE/CONSÓRCIO, 2004, CAVENAGHI *et al.*, 2005). Para o AHE Simplício, serão adquiridas, a cada ano após o enchimento dos reservatórios, imagens CBERS que serão submetidas a procedimentos de classificação para estimativa da superfície total dos reservatórios coberta por macrófitas ou por água. O produto gerado será importante para a confirmação das áreas de risco e para uma revisão do planejamento das campanhas de avaliação *in loco*.

As campanhas de monitoramento terão como objetivos refinar os dados de cobertura dos reservatórios ocupados por macrófitas obtidos por sensoriamento remoto e identificar as espécies presentes. Serão realizadas periodicamente após o enchimento dos reservatórios, sendo que no primeiro ano está prevista uma periodicidade bimestral, passando para quadrimestral no segundo ano e semestral a partir do terceiro ano. A periodicidade de amostragem deverá diminuir à medida que os reservatórios tendem à estabilização. Entretanto, como ressaltado acima, a cada ano, o planejamento será revisto em função dos dados coletados nos períodos anteriores.

Os levantamentos serão realizados com barco a motor ao longo dos reservatórios, priorizando as áreas identificadas no item anterior como de maior risco de proliferação de macrófitas (Macuco, Tocaia e Louriçal), bem como as áreas indicadas no monitoramento por sensoriamento remoto. Além dessas áreas, o trecho de vazão reduzida também será percorrido para a verificação de possíveis áreas em que as macrófitas possam causar algum tipo de problema. Algumas dificuldades são esperadas na logística de monitoramento, pois o arranjo do empreendimento não permite uma navegação contínua entre os reservatórios, havendo necessidade de transbordo do barco. Entretanto, todas as áreas a serem amostradas possuem ou possuirão acessos, minimizando o problema.

Todos os locais amostrados serão georreferenciados. Para cada ponto de amostragem as espécies de macrófitas serão identificadas, com coleta de material, se necessário. Também será realizada pelo avaliador uma estimativa visual do tamanho da área coberta por cada espécie de planta, em uma escala de 0 a 100% de cobertura, de maneira a se ter dados sobre a frequência e o nível de infestação.

Alguns fatores ambientais serão coletados, para correlação com a riqueza e cobertura de macrófitas e busca de padrões de distribuição. Entre os fatores ambientais, pode-se citar a profundidade e o *fetch*, este último tomado em escritório. Os dados de qualidade da água, conforme previsto no *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água* também serão utilizados para os casos em que os locais de amostragem de macrófitas coincidam com as estações de amostragem da qualidade da água.

As seguintes análises deverão ser realizadas a cada quatro meses na intenção de compreender a dinâmica populacional das macrófitas aquáticas.

### **Frequência de ocorrência**

A frequência de ocorrência, expressa em porcentagem, deverá ser calculada em relação a ocorrência de cada espécie no total de áreas amostrais. Os táxons serão classificados em: constantes quando a frequência for maior que 50%, comuns quando a frequência for

maior que 10% ou menor ou igual a 50 %, raros quando a frequência for menor ou igual a 10%. Para tanto, serão utilizados os critérios de Lobo & Leighton (1986).

### **Análise de Similaridade**

A análise de similaridade da composição de macrófitas deverá ser calculada para o conjunto de pontos amostrais a partir de matrizes do tipo presença/ausência, utilizando análise de agrupamento do tipo cluster, com a medida de similaridade de Sorensen (MAGURRAN, 1989).

### **Análise de Biomassa**

A análise de biomassa deverá ser estimada segundo o método de coleta de amostras sugerido por Westlake (1974), utilizando-se um quadrado madeira de 0,25m<sup>2</sup>. O quadrado deverá ser colocado apenas uma vez e de modo aleatório sobre o banco de macrófitas determinado (em geral composto por espécies de habito flutuante) em cada área amostral e o material nele contido deverá ser removido manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda. No caso dos indivíduos enraizados somente a parte submersa será amostrada até uma profundidade de no máximo 30 cm (comprimento aproximado de um antebraço). As amostras deverão ser acondicionadas separadamente em sacos plásticos etiquetados.

No laboratório, todo o material coletado deverá ser lavado em água corrente para a remoção de restos de sedimento e a maior parte das algas perifíticas e materiais particulados depositados. O material lavado deverá ser seco ao sol sobre folhas de jornal, separado por localidade e depois levado a estufa a 60 °C por cerca de 72 horas.

Depois de seco, o material de cada localidade deverá ser pesado separadamente determinando-se a biomassa de peso seco por unidade de área (gPS.m<sup>-2</sup>) em cada localidade. Desse modo será determinada a biomassa em gramas de peso seco por metro quadrado para cada um dos bancos de macrófitas nas datas da amostragem. A partir destes dados será possível calcular a biomassa por unidade de área para os bancos de macrófitas de cada localidade.

Os resultados do monitoramento de macrófitas serão relacionados aos dados de qualidade da água obtidos no *Subprograma de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água*. Dessa forma espera-se uma maior consistência na interpretação desses resultados e maiores subsídios na tomada de decisões sobre o manejo dos reservatórios.

Uma vez que bancos de macrófitas flutuantes podem se tornar criadouros de mosquitos e moluscos vetores de doenças, os resultados do monitoramento de macrófitas deverão ser repassados aos executores do *Programa de Monitoramento da Fauna de Vetores*, para que, se necessário, acompanhem a proliferação desses organismos nas áreas infestadas por macrófitas.

### 2.3 - Manejo e Controle

Existem vários métodos de controle de plantas aquáticas, embora nenhum deles tenha sido aplicado integralmente em reservatórios brasileiros. Nos últimos anos ocorreram vários fóruns para discussão do assunto, podendo-se citar, especialmente, o Workshop Controle de Plantas Aquáticas, realizado em 1998, em Brasília (ZERBETTO e LOES, 1998). Vários trabalhos científicos foram publicados com o objetivo de subsidiar a adoção de uma estratégia que solucione o problema de infestação de macrófitas aquáticas. A maioria dos trabalhos foi produzida por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista – UNESP e colaboradores, e publicados no periódico *Planta Daninha*, da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, que lançou edições especiais sobre o assunto em 2002 e 2003. Os métodos de controle de plantas aquáticas citados na literatura podem ser agrupados em controle físico, controle químico e controle biológico.

Os métodos mecânicos de controle têm-se destacado, uma vez que ainda existem restrições quanto ao uso dos métodos químicos e biológicos, como será visto adiante. A remoção das macrófitas por meio de equipamentos de colheita e retirada do material começam a ser utilizados em reservatórios brasileiros, entretanto a um alto custo e um baixo rendimento operacional (ANTUNIASSI *et al.*, 2002; CORRÊA *et al.*, 2005; VELINI *et al.*, 2005). Equipamentos específicos para essa finalidade existem no mercado internacional (Figura 2.4) e adaptações podem ser feitas, utilizando, por exemplo, uma retroescavadeira sobre uma balsa. Além das desvantagens citadas acima, a utilização deste tipo de equipamento não é recomendada para o AHE Simplício, pois a existência de vários reservatórios, túneis e canais dificulta e encarece ainda mais a sua operacionalização. Soma-se a esses problemas a necessidade de áreas para descarte das macrófitas. Outro método mecânico existente é a utilização de chama, embora não tenha se mostrado eficiente para o controle de *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata* (MARCHI *et al.*, 2005).

O controle químico é, em termos mundiais, o método de controle mais utilizado, promovendo um resultado rápido e específico e mostrando uma opção eficaz e relativamente barata no controle de plantas aquáticas. No Brasil, apenas o herbicida fluridone foi registrado para controle de plantas imersas, e tem sido utilizado experimentalmente no reservatório de Jupia (MARCONDES *et al.*, 2003). Quanto ao controle químico de macrófitas flutuantes, várias pesquisas sob condições controladas tem sido desenvolvidas, demonstrando a eficiência de alguns produtos, como o 2,4-D, glyphosate e diquat, no controle de *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia spp* (MARTINS *et al.*, 2002; NEVES *et al.*, 2002; CARDOSO *et al.*, 2003; GUIMARÃES *et al.*, 2003; FOLONI e PITELLI, 2005). Considerando que não existe legislação específica, nem o registro de substâncias químicas para o controle de macrófitas flutuantes, essa forma de controle fica descartada para o AHE Simplício. Entretanto, no futuro, e caso seja verificada a necessidade de controle, pode-se avaliar a possibilidade de realização de experimentos utilizando o controle químico.



**FIGURA 2.4**  
**COLHEDEIRA DE PLANTAS AQUÁTICAS (FONTE: [www.aquamarine.ca](http://www.aquamarine.ca))**

Os métodos de controle biológico começaram recentemente a serem avaliados no Brasil. Apesar do grande potencial, os estudos ainda são incipientes, foram realizados em condições controladas e não existem testes em grande escala que permitam inferir a sua eficiência em condições naturais. Entre os estudos que merecem destaque, pode-se citar a utilização do fungo *Fusarium graminearum* para o controle de *Egeria densa* e *E. najas* (BORGES NETO e PITELLI, 2004) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) para o controle de *E. densa*, *E. najas* e *Ceratophyllum demersum* (MIYAZAKI e PITELLI, 2003). Ressalte-se que as espécies citadas nos estudos são macrófitas submersas que não foram identificadas nos estudos no AHE Simplício. Além disso, o pacu é uma espécie que não ocorre na bacia do rio Paraíba do Sul, e sua introdução não seria recomendada para utilização no controle de macrófitas do AHE Simplício. Dessa forma, fica descartada a

utilização do controle biológico de macrófitas, pelo menos até que novos estudos demonstrem a viabilidade ambiental e econômica de sua utilização no AHE Simplício.

A ausência de registro de substâncias químicas para controle de macrófitas aquáticas flutuantes e a baixa eficiência dos métodos físicos, reduz muito as possibilidades para o AHE Simplício. Conforme Thomaz e Bini (1998), o controle efetivo de macrófitas em grande escala ainda não tem tido sucesso, pois a chegada de novos propágulos carregados pelas águas de montante, aliada à grande capacidade de reprodução vegetativa destas plantas, permite o rápido estabelecimento de novas populações. Além disso, as causas da proliferação excessiva de macrófitas, principalmente as altas concentrações de nutrientes nas águas, não são devidamente tratadas. Nesse aspecto, a responsabilidade sobre o tratamento dos efluentes da bacia do rio Paraíba do Sul, notória pela alta concentração de centros urbanos e industriais, não pode ser imputada ao empreendedor do AHE Simplício.

Entretanto, no caso de proliferações excessivas, sugere-se o uso de controle físico. A logística deverá prever alguns equipamentos como balsa, barco, caminhão e eventualmente, retroescavadeira. Como no caso do monitoramento, algumas dificuldades são esperadas, pois o arranjo do empreendimento não permite uma navegação contínua entre os reservatórios, havendo necessidade de transbordo dos equipamentos. Os detalhes da operação vão depender da área do reservatório que demandará o controle, indicada pelos resultados do monitoramento. De uma maneira geral, os bancos de macrófitas flutuantes serão empurrados por barcos e balsas e com o auxílio de cabos, para um local da margem onde as plantas possam ser retiradas. Mesmo que não se possa indicar *a priori* a localização dessas áreas, sugere-se prever no braço do rio Macuco, no reservatório de Anta, e nos braços dos reservatórios de Tocaia e Lourical, um pátio de operações para retirada das macrófitas aquáticas, para triagem do lixo acumulado nos bancos, se necessário, e carregamento do material para disposição ou reaproveitamento, conforme será verificado no próximo item.

Paralelamente está sendo proposta para o AHE Simplício a adoção das seguintes medidas, que buscam minimizar a proliferação excessiva de macrófitas:

- melhoria da circulação das águas nos braços “mortos” dos reservatórios, conforme recomendado no *Subprograma de Otimização da Circulação das Águas nos Reservatórios*;
- recuperação da mata ciliar, prevista no *Subprograma de Recomposição da Vegetação*, a fim de provocar sombreamento das margens, pois a luminosidade é um fator limitante ao crescimento das macrófitas;
- retirada de espécimes que formarão o “paliteiro” no reservatório, conforme o *Programa de Limpeza da Bacia de Acumulação*, com o intuito de evitar a ancoragem e instalação de um banco de macrófitas em áreas não marginais e, portanto, de difícil manejo.

No sentido de proteger as estruturas da usina contra o acúmulo excessivo de macrófitas e lixo, evitando impactos negativos sobre a geração de energia, o projeto de engenharia prevê a instalação de pórticos rolantes com rastelo, tanto na barragem de Anta, quanto na

tomada d'água de Simplício. Estruturas do tipo “log boom” são recomendadas para a proteção da tomada d'água de Anta. Com o objetivo de se evitar a entrada de macrófitas aquáticas no circuito de canais, túneis e reservatórios de desvio, recomenda-se proteger a entrada do Canal 1, no reservatório de Anta, com estruturas do tipo “log boom”. Além de minimizar os problemas com a tomada d'água de Simplício, essa estrutura irá minimizar o aporte de propágulos para os reservatórios de Tocaia e Louriçal e minimizar os riscos de proliferação excessiva de macrófitas nessas áreas.

## 2.4 - Reaproveitamento

As macrófitas retiradas pelos rastelos, ou de eventuais controles, serão separadas do lixo e encaminhadas para disposição adequada no aterro sanitário previsto no *Subprograma de Relocação do Depósito de Lixo e Construção do Aterro Sanitário de Sapucaia*. No entanto, parte desse material deverá ser reaproveitado.

Estudos de decomposição de plantas aquáticas, entre elas *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* (CEZAR *et al.*, 2005; VELINI *et al.*, 2005), tem demonstrado o potencial de utilização dessa biomassa como fonte de matéria orgânica para uso em adubação, tal como verificado para *Egeria* (SAMPAIO e OLIVEIRA, 2005). Seguindo esta tendência, parte das macrófitas retiradas das grades será encaminhada para o viveiro de mudas para a realização de experimentos de compostagem para uso como adubo orgânico na produção e plantio de mudas, conforme o *Subprograma de Recomposição da Vegetação*.

## 3 - PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Este Programa atende as Condicionantes nº. 2.3 e 2.26 da LP 217/2005 a seguir transcritas:

“2.3 Detalhar todos os programas ambientais propostos nos estudos ambientais e os determinados pelo IBAMA, apresentando metodologia, responsável técnico e cronograma físico de implantação.”

“2.26 Incluir, no subprograma de acompanhamento da proliferação de macrófitas e reaproveitamento de macrófitas aquáticas, ações de controle caso seja identificada ocorrência de proliferação das mesmas.”

## 4 - RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO

A responsabilidade de execução deste subprograma é de FURNAS.



## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNIASI, U. R., VELINI, E. D. e MARTINS, D. Remoção mecânica de plantas aquáticas: análise econômica e operacional. *Planta Daninha*, v. 20, p. 35-43, 2002. Edição Especial.
- BORGES NETO, C. R. e PITELLI, R. A. Adjuvantes e herbicidas e a infectividade de *Fusarium graminearum*, agente potencial de biocontrole de *Egeria densa* e *Egeria najas*. *Planta Daninha*, v. 22, n. 1, p. 77-83, 2004.
- CARDOSO L. R., MARTINS D. e TERRA, M. A. Sensibilidade a herbicidas de acessos de aguapé coletados em reservatórios do estado de São Paulo. *Planta Daninha*, v. 21, p. 61-67, 2003. Edição Especial.
- CAVENAGHI, A. L., VELINI, E. D., NEGRISOLI, E., CARVALHO, F. T., GALO, M. L. B. T., TRINDADE, M. L. B., CORRÊA, M. R. e SANTOS, S. C. A. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade da água e sedimento na UHE Mogi-Guaçu. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 225-231, 2005
- CEZAR, V. R. S., VILLAS BOAS, R. L., CORRÊA, M. R., NEGRISOLI, E. e VELINI, E. D. Avaliação da degradação de macrófitas aquáticas descartadas em ambiente protegido. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 255-261, 2005.
- CORRÊA, M. R., BRAVIN, L. F. N., VELINI, E. D., BAIO, F. H. R. e GALO, M. L. B. T. Desenvolvimento de equipamentos para o mapeamento de áreas infestadas por macrófitas aquáticas imersas. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 269-275, 2005.
- ELETRONORTE/CONSÓCIO Engevix-Themag. UHE Tucuruí, etapa final – unidades 13 a 23, projeto executivo; plano de ações ambientais; programa de limnologia e qualidade da água; análise da evolução da ocupação por macrófitas aquáticas no reservatório até maio/2003, TUC-E-MAN-805-0044-RC. Brasília: Consócio Engevix-Themag, 2004.
- FOLONI, L. L. e PITELLI, R. A. Avaliação da sensibilidade de diversas espécies de plantas daninhas aquáticas ao carfentrazone-ethyl, em ambiente controlado. *Planta Daninha*, v. 23, p. 329-337, 2005.
- GUIMARÃES, G. L., FOLONI, L. L., PITELLI, R. A. e MARTINS, A. T. Metodologia para avaliação de impacto ambiental de macrófitas em mesocosmos. *Planta Daninha*, v. 21, p. 37-42, 2003. Edição Especial.
- LOBO, E. A.; LEIGHTON, G. Estruturas comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biología Marina*, v. 22, p. 1-29, 1986.
- MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona: Ediciones Vedral, 1989.
- MARCHI, S. R., VELINI, E. D., NEGRISOLI, E. e CORRÊA, M. R. Utilização de chama para controle de plantas daninhas emersas em ambiente aquático. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 311-319, 2005.

MARCONDES, D. A. S., VELINI, E. D., MARTINS, D., TANAKA, R. H., CARVALHO, F. T., CAVENAGHI, A. L. e BRONHARA, A. A. Eficiência de fluridone no controle de plantas aquáticas submersas no reservatório de Jupia. *Planta Daninha*, v. 21, p. 69-77, 2003. Edição Especial.

MARTINS, D., VELINI, E. D., NEGRISOLI, E. e TOFOLI, G. R. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia molesta* em caixas d'água. *Planta Daninha*, v. 20, p. 83-88, 2002. Edição Especial.

MIYAZAKI, D. M. Y. e PITELLI, R. A. Estudo do potencial do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) como agente de controle biológico de *Egeria densa*, *E. najas* e *Ceratophyllum demersum*. *Planta Daninha*, v. 21, p. 53-59, 2003. Edição Especial.

NEVES, T., FOLONI, L. L. e PITELLI, R. A. Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes*). *Planta Daninha*, v. 20, p. 89-97, 2002. Edição Especial.

SAMPAIO, E. V. S. B. e OLIVEIRA, N. M. B. Aproveitamento da macrófita aquática *Egeria densa* como adubo orgânico. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 169-174, 2005.

THOMAZ, S. M. Fatores que afetam a distribuição e o desenvolvimento de macrófitas aquáticas em reservatórios: uma análise em diferentes escalas. In: NOGUEIRA, M. G., HENRY, R., JORCIN, A. (Orgs.) Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RiMa, 2005. p. 165-181

TOMAZ, S. M. e BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 10, n. 1, p. 103-116, 1998.

VELINI, E. D., CORRÊA, M. R., TANAKA, R. H., BRAVIN, L. F., ANTUNIASSI, U. R., CARVALHO, F. T. e GALO, M. L. B. T. Avaliação operacional do controle mecânico de plantas imersas no reservatório de Jupia. *Planta Daninha*, v. 23, n. 2, p. 277-285, 2005.

VELINI, E. D., GALO, M. L. B. T., CARVALHO, F. T., MARTINS, D., TRINDADE, M. L. B., CAVENAGHI, A. L., SANTOS, S. C. e SIMIONATO, J. L. A. Monitoramento dos problemas com plantas aquáticas em dez reservatórios dos rios Tietê, Grande, Pardo e Mogi-Guaçu. In: I Congresso de inovação tecnológica em energia elétrica (I CINATEL). Brasília, 6 e 7 de novembro de 2001. Disponível em <<http://citenel.aneel.gov.br/historico/lcitenel/trabalhos/15.pdf>>. Acesso em 29 de julho de 2006.

ZERBETTO, M. e LOES, R. H. Z. Workshop Controle de plantas aquáticas. 3 e 4 de junho de 1998, Brasília. Resumos ... Brasília: IBAMA, 1998. 58 p.