

Relatório do Levantamento de Macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava – Goiás – Brasil



Vista atual do Rio Bonito, desde a ponte de madeira até a estação de tratamento de esgoto.

Empresas Participantes:

**Oikos – Assessoria, Serviços e Planejamento Ambiental
Ltda.**

Companhia Energética Meridional - CEM

**JABOTICABAL
JANEIRO DE 2005
ÍNDICE**

ITEM	PÁG.
A - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
B - OBJETIVOS	3
C - METODOLOGIA EMPREGADA EM TODOS OS MONITORAMENTOS	4
D - RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
E - ANÁLISE DAS MACRÓFITAS - PROGNÓSTICO	5
F - ANÁLISE DO SEDIMENTO - PROGNÓSTICO	10
G - CONCLUSÕES	12
H - PLANO DE MANEJO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS PRESENTES, HISTORICAMENTE, NO RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA	12
I - RECOMENDAÇÕES IMEDIATAS	14
J - RECOMENDAÇÕES GERAIS	14
K - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES FUTURAS	15
L - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	16
ANEXO 01 - RELAÇÃO DOS PONTOS DE LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA.	19
ANEXO 02 - MAPA DO LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DE CANA BRAVA.	22
ANEXO 03 - MAPA DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA FERTILIDADE E GRANULOMETRIA DO RESERVATÓRIO DE CANA BRAVA.	23
ANEXO 04 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART - CREASP	24

A - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava, vem sendo monitoradas há dois anos, sendo as avaliações feitas nos dias 12 a 14 de fevereiro de 2003, 09 a 11 de setembro de 2003, 13 a 15 de abril de 2004, 14 a 16 de setembro de 2004 e 12 a 14 de janeiro de 2005.

Com um total de 05 avaliações, o reservatório, no geral, não apresenta condições mínimas para o crescimento profuso das macrófitas aquáticas, exceto na região do Ribeirão Bonito, nas imediações da cidade de Minaçu - GO.

Dentre todas as espécies de macrófitas identificadas no reservatório, a quase totalidade destas encontram-se na região marginal do reservatório no ecótono de transição água - solo = hidrossolo.

Com os parâmetros avaliados e também a composição específica atual da flora aquática não há riscos para o crescimento profuso destas plantas, exceto na região do Ribeirão Bonito que atualmente encontra-se infestado por três espécies de macrófitas tidas como problemáticas para o ambiente aquático.

O presente relatório apresenta uma série de levantamentos das macrófitas aquáticas presentes no reservatório, e também, o monitoramento do ano de 2004 / 2005 de avaliação da fertilidade e composição física do sedimento, de forma que, os resultados obtidos possibilitaram a elaboração de um plano global de manejo das macrófitas aquáticas presentes no reservatório da UHE Cana Brava e também recomenda a série de levantamentos futuros, dando continuidade ao monitoramento das macrófitas presentes neste corpo hídrico.

B - OBJETIVOS

Os levantamentos das macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava tiveram como princípios a avaliação das condições de crescimento das macrófitas em todo o corpo do reservatório da UHE Cana Brava bem como toda a área de influência do lago, rios, córregos e tributários.

Através de uma metodologia investigativa e aleatória foram demarcados, eletronicamente, pontos de avaliação e monitoramento de possíveis espécies de plantas aquáticas que pudessem vir a se instalar no reservatório.

Em determinados pontos foram coletadas amostras do sedimento para análise da composição química e física, a fim de que pudessemos diagnosticar as regiões onde pudesse haver uma maior fertilidade do sedimento a ponto de interferir na quantidade total de nutrientes dispersos na coluna de água.

Todos os resultados são apresentados a seguir.

C - METODOLOGIA EMPREGADA EM TODOS OS MONITORAMENTOS

O perímetro total do reservatório foi percorrido com lancha de 16 pés, equipada com motor Yamaha 40 HP, provida de GPS, e todos os equipamentos de segurança, com o apoio de deslocamento da equipe da Mirllan - Monitoramento Ambiental e Patrimonial.

O objetivo do percurso foi de avaliar as infestações das macrófitas aquáticas presentes neste corpo hídrico quanto à espécie infestante e sua densidade relativa.

Para a avaliação das espécies de macrófitas infestantes foram marcados 254 pontos eletrônicos com o uso de um GPS portátil, marca Garmin, modelo 76S, no sistema de coordenadas planas Mercator (UTM/UPS), Datum SAD 69.

Estes pontos foram demarcados a aproximadamente entre 3 e 4 km de distância um do outro, sendo que esta distância entre pontos dependia de três condições básicas:

A primeira condição é da vegetação aquática ser homogênea e constante, ou ainda inexistente, na distância entre 3 e 4 km, ou seja, de infestação continuada e homogênea, ou ainda inexistente.

Quando havia entrada de rio ou tributário, a distância entre pontos variou entre 1 e 2 km, sendo esta a segunda condição.

E, quando havia suspeita da presença de macrófitas submersas ou mesmo uma espécie nova ou eventual no reservatório, dentro das regiões avaliadas, um ponto era marcado e a avaliação realizada, este é um ponto que podia ocorrer a qualquer momento ao longo do percurso por todo o reservatório, e consistiu da terceira condição básica para a determinação de um ponto.

Todos os pontos de monitoramento foram fotografados e, as fotos estão classificadas com o nome do ponto de monitoramento seguido pelas letras do alfabeto que separam diferentes fotos do mesmo ponto.

Na região marginal do reservatório onde não foi possível a entrada da embarcação, foi utilizado um binóculo de aproximação (10 X 50 m) para melhor visualização das espécies de macrófitas que pudessem vir a ocorrer naquele local.

Em alguns pontos distribuídos aleatoriamente foi feita a coleta de três amostras de sedimento, distribuídas aleatoriamente num raio máximo de 3 m a partir do ponto original. Foi utilizado o coletor de Petersen "Draga" para a coleta de aproximadamente 2 kg de sedimento por amostra. Este material foi homogeneizado formando uma amostra composta que foi acondicionada em saco plástico reforçado para que não houvesse vazamento e/ou contaminação externa do material de interesse.

As amostras foram identificadas com etiquetas de papel vegetal, registradas com lápis preto. Todas as amostras de sedimento foram mantidas em gelo em temperatura média de 5 °C para que não houvesse a oxidação da matéria orgânica.

O sedimento foi seco ao ar, mantido à sombra, por aproximadamente 5 dias, quando foi peneirado e encaminhado ao Laboratório de Fertilidade do Solo, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP para análise química de rotina e análise física / granulométrica.

As análises do sedimento foram feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, sob os cuidados da Prof^a Dr^a Mara Cristina Pessoa da Cruz, utilizando metodologias contidas em RAIJ, B.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPEZ, A.S. & BATAGLIA, O.C. Análises químicas para fins de fertilidade do solo. Campinas, Fundação Cargill Editora, 1987. 170 p.

A análise granulométrica foi feita no Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, sob a responsabilidade do Prof^o. Dr^o. Marcílio Vieira e utilizou a técnica do peneiramento e extratificação granulométrica do sedimento seco.

Os pontos de monitoramento do sedimento estão apresentados no mapa juntado a este no Anexo 03 e os resultados serão apresentados no anexo 04.

D - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados, a seguir, expressam as condições atuais do reservatório quanto às espécies de macrófitas presentes, suas importâncias relativas, as regiões colonizadas atualmente (localização e mensuração), o papel das macrófitas na biota local (mobilização de nutrientes, substrato físico e biológico para peixes e pássaros, importante produtor de matéria orgânica essencial à sobrevivência e desenvolvimento da biota local).

E - ANÁLISE DAS MACRÓFITAS - PROGNÓSTICO

Os levantamentos de macrófitas realizados no reservatório da UHE Cana Brava, desde fevereiro de 2003 apresentaram, no total, 17 espécies de plantas aquáticas. Destas 17 espécies, somente 3, a *Pistia stratiotes*, a *Salvinia auriculata* e a *Brachiaria subquadrifera* foram às espécies de maior crescimento no reservatório.

A *Salvinia auriculata* e a *Pistia stratiotes* apresentaram um comportamento similar no padrão de crescimento, com grande associação entre si. No período de Setembro de 2003, observamos o pico de crescimento destas macrófitas, quando, naquele momento recomendamos o controle pela catação manual.

Depois deste momento, ainda que provisoriamente, recomendamos um plano de manejo que consistia basicamente na controle total das infestações destas duas espécies assim que surgissem. Esta recomendação tinha três fundamentos básicos:

1 - As infestações se apresentavam sempre na região da foz do Rio Bonito, nas imediações da cidade de Minaçú - GO, muito próximo a várias moradias e também escolas e logradouros públicos, como pontes, etc. Tendo estas características de localização, e, também sabendo que as macrófitas podem vir a somar nas condição para o prolifero surgimento de densas populações de insetos vetores, esta, característica, por si só, fez com que a atitude fosse tomada de imediato;

2 - As macrófitas afetam diretamente na qualidade da água, diminuindo sobremaneira os teores de oxigênio dissolvido e saturado presentes na coluna de água, além do que as macrófitas são exímias produtoras de matéria orgânica, componente já abundante nesta região;

3 - Os corpos hídricos muito próximos a aglomerados populacionais mantém uma relação direta na qualidade de vida da população (odores fortes, navegação, lazer, natação, pesca, etc.), com o profuso crescimento das macrófitas este componente ficaria completamente afetado pela total cobertura da lâmina d'água promovida por estas duas principais espécies de macrófitas.

Neste panorama, o controle e manutenção das infestações de macrófitas devem ser mantidos em níveis muito baixos a não detectáveis, visto que os riscos de proliferação de insetos vetores e o incômodo à população local são muitos maiores que o custo de controle e manejo das populações de macrófitas.

A *B. subquadripa* é uma espécie exótica com o centro de origem a Rhodesia no continente africano. A introdução desta espécie no Brasil se deu através do Estado de São Paulo com o objetivo de tornar as áreas úmidas e encharcadas (várzeas, margens de corpos hídricos, etc.), regiões produtoras de biomassa para alimentação bovina. Atualmente a maior concentração se encontra nos Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso e ao longo da costa Leste.

Importância econômica desta espécie.

a) Positiva: Forrageira de excelente aceitação pelo gado, fácil de multiplicar e formadora de grande massa verde.

b) Negativa: Quando ingerida durante muitos dias produz intoxicações severas nos mamíferos ruminantes, com sintomas de: olhos fundos, pêlo arrepiado, dificuldade no andar, fezes moles e muito verdes, urina avermelhada. Os animais continuam comendo avidamente essa grama e se não forem transferidos a outro pasto podem morrer. Parando de se alimentar com esta gramínea os animais tendem a se recuperar. O motivo dessas intoxicações está na alta concentração de nitratos nas plantas, maior do que

em outras braquiárias. A planta, também é hospedeira do coleóptero *Blissus leucopterus*, praga muito danosa a muitas gramíneas, inclusive cultivadas como o arroz, trigo, milho, cana, etc... Esta espécie é uma infestante muito agressiva em áreas úmidas. Na década de 80 foi um problema nas áreas do projeto Formoso, em Goiás. Por todos estes aspectos negativos a propagação da espécie não é aconselhável.

O crescimento desta macrófita é dominante em relação às outras espécies presentes em reservatórios diversos. A distribuição das infestações no reservatório da UHE Cana Brava é apenas no braço do Rio Bonito, em baixas densidades, possibilitando sobremaneira uma maior possibilidade de sucessão num programa de manejo e redução da biomassa inicial.

Importante salientar que o controle desta espécie é um dos objetivos do manejo de macrófitas da maioria dos reservatórios brasileiros.

A grande importância da ocorrência e distribuição de macrófitas aquáticas em reservatórios e, sua relação com a fauna de peixes é inegável. (Castro & Arcifa, 1987) argumentam que a diversidade de peixes nos reservatórios é menor e diretamente proporcional aos seus rios formadores e a riqueza de espécies nesses ambientes tem sido associada a algumas variáveis como o desenvolvimento marginal (Eadie & Keast, 1984), fatores como predação e competição (Tonn, 1990), além da complexidade do habitat (Rahel, 1984).



Figura 01 e 02: Vista da região da ponte de madeira da rua 20 da cidade de Minaçu - GO por onde passa o Rio Bonito.

Quanto a esse último aspecto, as macrófitas apresentam-se como componentes diferenciais na biocenose do ambiente aquático, especialmente na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema. (Wootton, 1990) indica que o número de espécies presentes em um ecossistema aquático está associado à gama de habitats e às fontes alimentares disponíveis, atuando como moduladores quali quantitativos da fauna residente, de modo a oferecer condições a uma distribuição mais homogênea entre as espécies, especialmente para formas juvenis e aquelas de pequeno porte (Vazzoler, 1996; Pompêo *et al.*, 1997).

No entanto, em algumas condições sob perturbação antrópica que favoreça a fertilização excessiva, de forma permanente e contínua de um corpo d'água certas populações de macrófitas são mais beneficiadas que as demais e desenvolvem densas e extensas colonizações, com expressivos efeitos sobre a dinâmica biológica do sistema.

As densas colonizações monoespecíficas, por sua vez, podem reduzir a diversidade biológica do sistema, seja pela simplificação da heterogeneidade espacial, pela alta taxa de decomposição orgânica e concomitante consumo e depleção de oxigênio dissolvido, pela degradação da qualidade da água, com alterações de composição, cor, turbidez, transparência, etc (Azevedo Neto, 1988).

Exemplo dessas infestações por macrófitas aquáticas vem ocorrendo no reservatório da UHE Cana Brava, na região do Rio Bonito, de forma inicial, com a espécie *Brachiaria subquadripara* liderando em quantidade e distribuição espacial, em relação às outras espécies presentes, ainda não afetando a diversidade local.

Portanto, o manejo desta infestação deve ser considerado como uma medida preventiva, visando melhorar as condições ambientais e sanitárias, especialmente nas áreas marginais, onde ocorre a maior parte das interações tróficas e o recrutamento da fauna de peixes residentes, sob o risco de depleção populacional.



Figura 03 e 04: Vista da região da foz do Rio Bonito, onde detectamos um intenso crescimento da *Brachiaria subquadripara*.

Nas figuras 03 e 04 podemos observar que apenas a *Brachiaria subquadripara* consegue alcançar a região central do rio, provocando o efeito de reter vários tipos de materiais, desde resíduos sólidos até pequenas folhas e massa de algas que eventualmente possam vir a ocorrer.

Assim sendo, recomendamos a constante catação desta espécie, principalmente antes que se inicie o período chuvoso, onde teremos uma maior circulação de materiais advindos do Rio Bonito, e também, é neste período que

a maioria das macrófitas tem o maior desempenho do seu crescimento vegetativo.

Tabela 01: Relação das espécies de macrófitas componentes na biota local, os códigos, a família botânica e o habitat explorado no reservatório de Cana Brava;

Espécie	Código	Família	Habitat
<i>Brachiaria subquadriflora</i>	BRASU	Gramineae	Marginal
<i>Commelina diffusa</i>	COMDI	Commelinaceae	Marginal
<i>Cyperus ferax</i>	CYPFE	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus rotundus</i>	CYPRO	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus spp</i>	CYPSPP (4)	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Echinochloa polystachya</i>	ECHPO	Gramineae	Marginal
<i>Fimbristyllis milliacea</i>	FIMMI	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	HYMAM	Gramineae	Marginal
<i>Lemna minor</i>	LEMMI	Lemnaceae	Flutuante livre
<i>Ludwigia elegans</i>	LUDEL	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	LUDEL	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia octovalvis</i>	LUDOC	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos.
<i>Ludwigia sericea</i>	LUDSE	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia spp</i>	LUDSPP (5)	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Pistia stratiotes</i>	PIIST	Araceae	Flutuante livre
<i>Rhynchospora aurea</i>	RCHAU	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Salvinia auriculata</i>	SAVAU	Salviniaceae	Flutuante livre

Mantidas as condições atuais de qualidade da água, clima, e principalmente de carga orgânica do Rio Bonito, a tendência é que as macrófitas marginais aumentem tanto em número de espécies quanto em quantidade de indivíduos, pois naturalmente o ecótono de transição água - solo deverá ser amplamente ocupado por espécies de macrófitas ou plantas resistentes a altas umidades, espécies estas anteriormente não detectáveis em levantamentos botânicos prévios ao enchimento.

As espécies ancoradas tendem naturalmente a aumentar a sua biomassa, e ainda, em ambientes novos (modificados artificialmente) a tendência é de que estas populações encontrem o equilíbrio ecológico sem provocar qualquer tipo de dano à biota local e o uso múltiplo do reservatório. Este fato gera uma necessidade de manter um monitoramento constante das macrófitas aquáticas presentes no reservatório, assunto este tratado no plano de manejo, a seguir.

As macrófitas aquáticas livres como a *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*, *Lemna minor*, entre outras, poderão vir a ocupar outros locais do reservatório em diferentes épocas do ano ou ao mesmo tempo. Estas infestações são bastante preocupantes do ponto de vista ecológico, de qualidade da água e da manutenção das condições de operação do reservatório, pois, há vários registros de prejuízos significativos de macrófitas que podem vir a obstruir as tomadas de água para a geração e refrigeração do sistema.

Durante os cinco levantamentos feitos no reservatório não observamos qualquer possibilidade de um crescimento profuso e descontrolado de macrófitas aquáticas flutuantes livres vir a ocorrer no reservatório da UHE de Cana Brava. Notamos inclusive que este corpo hídrico possui excelentes condições para promover um controle natural das macrófitas, pois, mesmo sem os dados de qualidade de água notamos que este corpo hídrico tem uma forte tendência a ser Oligotrófico, fato este expresso na vegetação marginal, no tipo de solo (material de origem Quartzito - muito pobre em nutrientes) e conseqüentemente do hidrossolo - Sedimento - e na qualidade da água, pois, em todo o perímetro do reservatório não notamos grandes concentrações de algas.

Outro fator que nos tranqüiliza quanto ao profuso crescimento das macrófitas é quanto ao uso e ocupação da área do entorno do reservatório. Existe uma correlação positiva o uso e ocupação com a proliferação das macrófitas. Em geral o reservatório da UHE Cana Brava não apresenta grandes aglomerados populacionais, tanto no seu entorno direto, quanto nos seus tributários.

Isto faz com que apenas duas regiões sejam as mais preocupantes do ponto de visto do controle das macrófitas, a região do Rio Bonito, que recebe toda a carga orgânica da cidade de Minaçú - GO e a região da Praia construída com o objetivo de fornecer lazer aos moradores e visitantes da cidade, local onde qualquer crescimento de macrófita, também deve imediatamente ser controlado.

Portanto, o nosso prognóstico é de que o reservatório da UHE Cana Brava não apresenta as condições necessárias para o profuso crescimento generalizado de plantas aquáticas, e deve manter esta condição por muito tempo se as medidas constantes no plano de manejo anexo forem tomadas na sua integridade.

F - ANÁLISE DO SEDIMENTO - PROGNÓSTICO

A avaliação e o monitoramento de alguns componentes químicos e físicos do sedimento dos reservatórios artificiais podem trazer indicativos de velocidade e padrões de eutrofização do sistema aliados aos históricos de avaliação de qualidade de água, composição florística de macrófitas, monitoramento das comunidades bentônicas, fito e zooplancônica.

No reservatório da UHE Cana Brava foram avaliados 62 pontos distribuídos ao longo de todo o reservatório, em amostras coletadas nas duas margens e nos principais tributários. Os pontos de avaliação são apresentados no Anexo 04, deste relatório.

Foram feitas três avaliações, sendo a primeira em Março de 2004, a segunda em setembro de 2004 e a terceira em Janeiro de 2005 (ainda em processamento).

Tabela 02: Relação dos resultados das análises de sedimento no reservatório da UHE Cana Brava, dentre os parâmetros de fertilidade do solo.

Parâmetro	Unidade
pH	
Matéria orgânica	g/dm³
Fósforo	mg/dm³
Potássio	
Cálcio	
Magnésio	m.molc/dm³
H+Al	
Soma de bases	
CTC	
Saturação de bases	%
Argila	
Limo	
Areia fina	g/Kg
Areia	

A coleção de dados será ainda insuficiente para que se possa inferir qualquer prognóstico na hidrossere do sedimento, entretanto, podemos afirmar que, comparados a outros reservatórios monitorados pela nossa empresa, o reservatório da UHE Cana Brava possui níveis muito pequenos de nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das macrófitas, e ainda, os teores detectados são praticamente incipientes na contribuição para o aumento dos teores de nutrientes da coluna de água.

Dentre os dados coletados podemos notar que se destacam os pontos do Rio Bonito e do Rio Preto.

Os dados estão sendo preparados e serão somados aos resultados da coleta de Janeiro de 2004 para a confecção de um relatório específico sobre o sedimento do reservatório da UHE Cana Brava, a ser encaminhado à empresa em Fevereiro de 2005.

G - CONCLUSÕES

O reservatório da UHE Cana Brava encontra-se numa condição bastante estável quanto ao crescimento das macrófitas, não há pressão de surgimento de infestações de grande ou médio porte num curto prazo.

Cuidado especial deverá ser dado no início da estação chuvosa. Neste período haverá um aumento considerável da carga orgânica total que passa por este tributário. Associada a esta característica as chuvas carregam consigo grande quantidade de Nitrogênio em forma prontamente disponível para as plantas e algas.

Assim sendo, recomenda-se a preparação de todo o aparato administrativo para a contratação e avaliação contínua semanalmente no período de início das chuvas, período este que consideramos de maior risco de surgimento das plantas aquáticas, principalmente das espécies *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*, espécies que já ocorreram anteriormente na região do rio Bonito.

Nas demais regiões não há qualquer necessidade de intervenções preventivas visto que não foram encontrados quaisquer indícios de infestações de macrófitas dispersas no reservatório.

H - PLANO DE MANEJO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS PRESENTES, HISTORICAMENTE, NO RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA

Os grandes reservatórios formados com o objetivo principal de geração de energia elétrica, também são muito importantes para as comunidades ribeirinhas, como fonte de recursos provenientes do turismo e da prática de atividades recreacionais, pesca e esportes aquáticos.

A presença de espécies de plantas aquáticas nativas em equilíbrio é desejável e de vital importância nos corpos hídricos. Já a proliferação exagerada de plantas aquáticas, nativas ou exóticas, é uma resposta às condições de eutrofização dos corpos hídricos, principalmente aos vários tipos de poluição das águas, como o não tratamento de esgotos domésticos e industriais, destruição das matas ciliares, erosão das atividades agropecuárias, assoreamento dos corpos hídricos, entre outros, e causam prejuízos financeiros altamente significativos e imensuráveis a biodiversidade, a qualidade do habitat e ao meio ambiente como um todo.

A responsabilidade da solução definitiva destas principais causas extrapola a autonomia das concessionárias e aos limites geográficos do seu reservatório, e devem ser consideradas de alta complexidade e de longo prazo, nos diversos níveis governamentais.

No entanto, existe a necessidade de se administrar os seus reservatórios dentro de seus limites de responsabilidade, com o objetivo de manter a presença de plantas aquáticas em equilíbrio, de maneira benéfica e

sem causar prejuízos às atividades de geração de energia elétrica, às atividades recreacionais e ao meio ambiente.

O conceito de "Manejo Integrado de Plantas Aquáticas" é definido como a utilização de várias técnicas e metodologias para manter as plantas aquáticas abaixo do nível de dano econômico e ambiental.

A "Estratégia para a Elaboração do Plano de Manejo Integrado das Plantas Aquáticas do reservatório da UHE Cana Brava" está sendo desenvolvido para a Tractebel / Companhia Energética Meridional com adaptações que se fazem necessárias para a melhor ecoeficiência ambiental das condições do reservatório da UHE Cana Brava.

Esta estratégia está fundamentada em um processo de "Monitoramento Sistemático", dinâmico e específico e com 3 objetivos maiores e principais que serão perseguidos: a Prevenção, o Controle e a Restauração do Equilíbrio.

As espécies alvo de controle são aquelas que apresentam um crescimento profuso, ou seja, crescem rapidamente e acumulam grandes quantidades de biomassa (Massa x unidade de área). São também, aquelas macrófitas que ocupam locais onde não são desejáveis como, captações de água, área de banhistas e esportes náuticos, locais de dessedentação de animais domésticos e silvestres, regiões de reprodução de peixes de outros organismos aquáticos, entre vários outros.

Atualmente, no reservatório da UHE Cana Brava, as espécies alvo são a *Pistia stratiotes*, a *Salvinia auriculata* e a *Brachiaria subquadripa*, podendo vir a surgir as macrófitas submersas do gênero *Egeria* spp e o aguapé - *Eichhornia crassipes* espécie esta cosmopolita de ampla distribuição mundial. Estas espécies possuem características indesejáveis quanto à sua presença no reservatório da UHE Cana Brava.

Podem e devem ser controladas à medida que surgirem. Quanto menor a quantidade de macrófitas retiradas menor será o impacto provocado pela sua presença e pelo próprio controle. A estratégia a ser utilizada é a da mínima tolerância.

Em Cana Brava, a empresa contratada para o serviço de vigilância ambiental e patrimonial, deve também ser a responsável pelo monitoramento continuado das macrófitas, admitido o fato de ser esta a empresa responsável pela informação dos acontecimentos ambientais do reservatório.

Esta empresa deve informar a espécie infestante (a ser enviada para um especialista para confirmação), a área da infestação em m², a quantidade de plantas por unidade de área (biomassa), e principalmente as medidas de controle possíveis a serem tomadas, tais como a retirada manual, retirada mecanizada, entre outras.

O material descartado deve ser destinado preferencialmente para áreas degradadas, particulares ou não, com as devidas permissões locais, municipais e estaduais, se forem os casos.

Este material deve ser acumulado em quantidades que permitam a rápida e eficiente secagem ou ainda acumuladas para a formação de uma compostagem, e se esta for a opção, manter este material longe das moradias e dos animais e com uma temperatura interior média de até 60°C no máximo, evitando assim a oxidação da matéria orgânica e formação de gases tóxicos.

O material proveniente de degradação da matéria orgânica é de grande interesse do ponto de vista da melhoria das características físicas e químicas do solo, tanto do ponto de vista da fertilidade quanto da quantidade de matéria orgânica indispensável à biomassa microbiana.

Em hipótese nenhuma este material deverá ser destinado à alimentação animal, haja vista a grande quantidade de materiais sólidos associados e principalmente a quantidade de tecidos ricos em sílica, como é o caso da *Salvinia auriculata*.

I - RECOMENDAÇÕES IMEDIATAS

Recomenda-se desde já, a catação e retirada do sistema radicular, quando possível, da espécie *Brachiaria subquadripa* e retirada total da *Salvinia auriculata* no entorno e na foz do Rio Bonito (Ponte de madeira da rua 20) até a região da emissão dos efluentes da estação de tratamento do esgoto na cidade de Minaçu – GO, ou onde houver macrófitas.

Recomenda-se também a avaliação e monitoramento periódico do uso e ocupação, principalmente quanto a vegetação ciliar no Rio Bonito, local este prioritário para o manejo das macrófitas aquáticas.

E finalmente, após os cuidados para o controle destas espécies, deve-se observar o desenvolvimento dos bancos de macrófitas ao longo do Rio Bonito quinzenalmente, no mínimo, o que propiciará a rápida tomada de decisão de retirada de pequenas quantidades de macrófitas à medida que estas surgirem, diminuindo os custos, aumentando a eficiência, e principalmente, reduzindo significativamente os impactos inerentes a este processo.

J - RECOMENDAÇÕES GERAIS

As macrófitas presentes, histórica e atualmente no reservatório da UHE Cana Brava devem ser monitoradas periodicamente, a fim de que se possa estabelecer uma correlação significativa com a hidrossere deste corpo hídrico.

O monitoramento das macrófitas aquáticas quinzenal deve ser agregado aos serviços de Vigilância Ambiental e Patrimonial, atualmente, realizados junto ao reservatório. Este monitoramento deve seguir dois princípios básicos, o primeiro da rapidez na informação, sendo praticamente on-line e o segundo e estar municiado do máximo de informações possíveis, tais como, local onde

foram encontradas as macrófitas (latitude e longitude), a data da localização, a área infestada e as condições de deslocamento, se são plantas enraizadas ou livres. As imagens e fotos devem ser encaminhadas a um especialista para correta identificação da espécie.

Ocorrendo qualquer alteração significativa no comportamento das macrófitas ou mesmo das plantas marginais um consultor especializado deve ser requisitado para uma visita técnica, a fim de reavaliar o prognóstico apresentado e o plano de manejo aqui recomendado.

Dentre o manejo considerado para a região do Ribeirão Bonito, que é prática da retirada periódica das mínimas quantidades observadas de macrófitas aquáticas, principalmente a *Salvinia auriculata*, a *Pistia stratiotes* e também a manutenção da *Brachiaria subquadripara* em níveis mínimos de coexistência com as outras espécies; um monitoramento mais generalista em longo prazo é recomendável a fim de que possamos avaliar a evolução do corpo hídrico como um todo.

Desta forma, recomendamos que o monitoramento das macrófitas aquáticas, seguindo uma metodologia investigativa e exploratória, continue numa periodicidade bianual, ou seja, ano sim ano não, nos dois semestres do ano, durante pelo menos seis anos a partir de 2005, haja visto que alterações naturais, como o aumento do uso e ocupação do entorno, possam vir a comprometer os parâmetros por nós avaliados.

Recomendamos ainda que, juntamente com o monitoramento das macrófitas aquáticas, seja monitorada, também a fertilidade do sedimento e sua composição física (Areia, silte e argila), para correlacionarmos com os dados bióticos da flora local e estabelecermos alguns níveis e padrões de evolução para o reservatório da UHE de Cana Brava, quanto à diversidade florística aquática e marginal, e a eutrofização do sistema.

K - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES FUTURAS

ATIVIDADE	Ano					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Monitoramento das macrófitas						
Avaliação da fertilidade do sedimento						
Relatórios de atividades e acompanhamento	Fev. Ago.		Mar. Set.		Jan. Nov.	
Revalidação do plano de manejo						

L - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aquatic Vegetation Quantification Symposium: An Overview. Paper. Page 137 – 187.
- Bantilan, R.T.; Palada, M.C. & Harwood, R. Integrated weed management: 1.Key factors affecting crop-weed balance. In: Annul a Convention of the Pest Control Council of the Philippines, 5, Davao City, 1974. Isolater paper. 30 p.
- Barros, m. Las Ciperáceas Del Estado de Santa Catarina. Sellowia Anais Botânicos do Herbário “Barbosa Rodrigues”. 181 p. 1960.
- Blanco, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.
- Booms, T. L. Vertebrates removed by mechanical weed harvesting in Lake Keesus, Wisconsin. **Journal of Aquatic Plant Management** 37: 34-36, 1999.
- Cairncross, Frances. Meio Ambiente: Custos e Benefícios. São Paulo. Nobel. 269 p. 1992.
- 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.
- Di Bernardo, L.; Di Bernardo, A.; Centurione Filho, P.L. Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água. São Carlos, RiMA, 237 p. 2002.
- Engel, S. Ecological impacts of harvesting macrophytes in Halverson Lake, Wisconsin. . **Journal of Aquatic Plant Management** 28: 41-45, 1990.
- Engel, S. Evaluating estationary blankets and removable screens for macrophyte control in lakes. **Journal of Aquatic Plant Management** 22: 43-48, 1984.

- Felicidade, N.; Martins, R.C.; Leme, A.A. Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. São Carlos. RiMA. 238 p. 2001.
- Ferreira, Manoel Evaristo (ed.); et al. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal. CNPq/FAPESP/POTAFOS. 600 p. 2001.
- Henry, Raoul (Ed.). Ecologia de Reservatórios: estrutura, funções e aspectos sociais. FAPESP. São Paulo. 800 p. 1999.
- 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.
- Kissmann, Kurt G.; Groth Doris. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo III - 2ª edição. São Paulo. BASF. 725 p.
- Kissmann, Kurt G.; Groth, Doris. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo II - 2ª edição. São Paulo. BASF. 978 p.
- Langeland, Kenneth A (Editor). Aquatic Pest Control-Applicator Training Manual. University of Florida. Gainesville, Fl. 107 p. 1991.
- 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.
- Lorenzi, Harri. Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas. Nova Odessa. São Paulo. 3ª ed. 640 p. 2000.
- Lorenzi, Harri. Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras. Plantarum. Nova Odessa. São Paulo. 3ª ed. 1120 p. 2001.
- Malavolta, Eurípedes. Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mitificação e fatos. São Paulo. Produquímica, 153 p. 1994.
- NACIONAL ACADEMY OF SCIENCE PRESS. Principles of plant and mal pest control: weed control. Washington, 1971. v.2. 461 p.
- National Academy of Sciences. Making Aquatic Weeds Useful: Some Perspectives for Developing Countries. Washington, D.C. 174 p. 1976.

- Pinto-Coelho, Ricardo Motta. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre. Artmed Editora. 252 p. 2000.
- Pott, Valli Joana. Plantas Aquáticas do Pantanal. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá – MS. 404 p. 2000.
- Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Recursos Hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado. São Carlos. RiMA. 346 p. 2002.
- SHAW, W.C. Integrated weed management systems technology for pest management. Weed Science, 30(supl. 1): 2-12, 1982.
- Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Planta Daninha. Periódico. Vol 20. Edição Especial. Viçosa. 109. 2002.
- Tobe, John D. (Editor); et al. Florida Wetland Plants: An Identification Manual. Florida Department of Environmental Protection. Tallahassee, Fl. 598 p. 1998.
- Wile, I. Environmental effects of mechanical harvesting. . **Journal of Aquatic Plant Management** 16: 14-20, 1978.

Rodrigo Borsari
Engenheiro Agrônomo
Responsável técnico
CREA SP 5060488088



ANEXO 01

RELAÇÃO DOS PONTOS DE LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA

Ponto	Latitude	Longitude			
1	22L 803367	8503452	40	22L 812042	8516618
2	22L 803161	8504217	41	22L 813287	8516552
3	22L 803602	8505350	42	22L 813555	8516857
4	22L 803389	8505551	43	22L 813897	8516668
5	22L 803738	8506141	44	22L 814095	8516021
6	22L 804437	8506409	45	22L 814892	8516454
7	22L 805054	8506701	46	22L 815526	8516224
8	22L 804382	8507149	47	22L 816742	8515437
9	22L 803457	8506916	48	22L 817690	8514359
10	22L 802920	8505967	49	22L 815386	8515189
11	22L 802665	8505222	50	22L 814992	8515038
12	22L 802379	8504532	51	22L 814872	8515704
13	22L 802011	8504220	52	22L 814634	8515614
14	22L 802049	8504990	53	22L 814018	8515221
15	22L 801962	8505844	54	22L 813344	8515129
16	22L 802185	8506593	55	22L 813187	8514391
17	22L 802343	8507061	56	22L 813047	8514804
18	22L 802676	8508138	57	22L 812251	8515304
19	22L 802244	8508720	58	22L 811870	8514600
20	22L 802666	8508903	59	22L 811158	8514440
21	22L 802717	8509691	60	22L 810119	8514324
22	22L 802661	8510417	61	22L 810175	8513295
23	22L 802335	8510675	62	22L 810362	8512472
24	22L 802839	8511243	63	22L 809790	8512090
25	22L 803153	8511621	64	22L 809416	8510815
26	22L 803024	8512714	65	22L 809042	8510548
27	22L 803426	8513814	66	22L 808498	8510148
28	22L 803978	8515225	67	22L 808701	8509083
29	22L 804635	8517164	68	22L 808862	8508785
30	22L 805137	8516334	69	22L 808939	8508019
31	22L 805523	8515515	70	22L 809186	8507520
32	22L 805647	8515056	71	22L 808597	8506120
33	22L 806527	8514303	72	22L 810324	8506925
34	22L 806765	8513186	73	22L 810787	8506816
35	22L 807443	8514623	74	22L 810876	8505974
36	22L 808754	8514906	75	22L 811667	8505193
37	22L 810683	8515658	76	22L 811535	8504249
38	22L 810994	8516184	77	22L 809676	8503761
39	22L 811799	8515704	78	22L 810126	8504172
			Ponto	Latitude	Longitude
Ponto	Latitude	Longitude	79	22L 809111	8504176

80	22L	808467	8505447	139	23L	175418	8501065
81	22L	807720	8505214	140	22L	824264	8501012
82	22L	806711	8505451	141	22L	823695	8500400
83	22L	806827	8505875	142	22L	823179	8499387
84	22L	807394	8506160	143	22L	822635	8500309
85	22L	806981	8507041	144	22L	822165	8500626
86	22L	807164	8507816	145	22L	821509	8501236
87	22L	806281	8507560	146	22L	821008	8501928
88	22L	806070	8506337	147	22L	820415	8502348
99	22L	811100	8501152	148	22L	819467	8502507
100	22L	811971	8501431	149	22L	819092	8501796
101	22L	812566	8502069	150	22L	818418	8502317
102	22L	813354	8501706	151	22L	817670	8502490
103	22L	813830	8501176	152	22L	817536	8501843
104	22L	814269	8500868	153	22L	817303	8502728
105	22L	814729	8500574	154	22L	816921	8502714
106	22L	815762	8501263	155	22L	816445	8502081
107	22L	816190	8502242	156	22L	816357	8501196
108	22L	817138	8503287	157	22L	816986	8501021
109	22L	818143	8504030	158	22L	816895	8500421
110	22L	818437	8504305	159	22L	816453	8499975
111	22L	817924	8503209	160	22L	815515	8500189
112	22L	818914	8502698	161	22L	815555	8499601
113	22L	820033	8502935	162	22L	814685	8499096
114	22L	819705	8503795	163	22L	815986	8498671
115	22L	820436	8503776	164	22L	816309	8498459
116	22L	821145	8504145	165	22L	816837	8498312
117	22L	821494	8504964	166	22L	816797	8498165
118	22L	822024	8505025	167	22L	816171	8498658
119	22L	822231	8505688	168	22L	816489	8498866
120	22L	822592	8505308	169	22L	816995	8498747
121	22L	822104	8505573	170	22L	817324	8498869
122	22L	822022	8505022	171	22L	817411	8499109
123	22L	821304	8504908	172	22L	817571	8499133
124	22L	820899	8504247	173	22L	816756	8498709
125	22L	821043	8503720	174	22L	815804	8498355
126	22L	820284	8503405	175	22L	815295	8498263
127	22L	820060	8502487	176	22L	815095	8498876
128	22L	820726	8502149	177	22L	814781	8498511
129	22L	821309	8501461	178	22L	814291	8499068
130	22L	822040	8500948	179	22L	813994	8498682
131	22L	822539	8500602	180	22L	813342	8498535
132	22L	822840	8499724	181	22L	813530	8497894
133	22L	823508	8499713	182	22L	812957	8498198
134	22L	823783	8500764	183	22L	813082	8497453
135	22L	824683	8501215	184	22L	813126	8496680
136	23L	175865	8500952	185	22L	812787	8495603
137	23L	176116	8500062	186	22L	812714	8494434
Ponto	Latitude	Longitude		Ponto	Latitude	Longitude	
138	23L	176027	8500608	187	22L	812695	8493103

188	22L 811951	8492405	209	22L 812777	8497881
189	22L 812086	8491336	210	22L 813483	8499040
190	22L 812909	8490839	211	22L 814403	8499585
191	22L 813462	8489704	212	22L 814002	8500587
192	22L 814374	8488318	213	22L 812566	8501033
193	22L 814363	8486636	214	22L 809333	8503157
194	22L 814326	8485184	219	22L 809075	8499759
195	22L 815959	8485540	220	22L 808627	8499388
196	22L 816939	8484545	221	22L 810085	8499412
197	22L 816433	8484892	229	22L 807709	8487349
198	22L 815280	8485399	230	22L 807194	8487382
199	22L 814359	8485734	231	22L 808907	8486435
200	22L 814397	8487644	232	22L 808289	8484503
201	22L 813802	8488992	233	22L 808375	8483472
202	22L 812953	8490153	234	22L 808377	8482106
203	22L 812387	8490893	235	22L 809300	8480564
204	22L 811545	8491811	250	22L 810501	8490273
205	22L 812338	8492737	251	22L 811327	8490585
206	22L 812590	8493680	252	22L 803296	8502610
207	22L 812623	8495067	253	22L 802997	8502668
208	22L 812828	8496530	254	22L 802488	8502346
Ponto	Latitude	Longitude			

ANEXO 02

**MAPA DO LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DAS
MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DE CANA
BRAVA.**

ANEXO 03

**MAPA DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA FERTILIDADE
E GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO DO RESERVATÓRIO DA
UHE CANA BRAVA.**

ANEXO 04

**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART
CREASP**