



**GRUPO XI
GRUPO DE ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS (GIA)**

**PROGRAMA DE CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO COMPLEXO HIDRELÉTRICO
DE PAULO AFONSO E NA UHE ITAPARICA**

João Damásio Braga*, Edvaldo Gomes Pereira Braga, Sonia Maria Barreto Pereira, Enide Eskinazi Leça,
Margareth Grillo Texeira

RESUMO

A ocorrência da macrófita *Egeria densa* nos reservatórios do Sistema Hidrelétrico de Paulo Afonso vem causando transtornos operacionais pois em determinados locais, a planta forma uma verdadeira massa vegetal e seus ramos podem ser levados até a área das comportas, determinando medidas emergenciais, como limpeza das grades de retenção, ocasionando, algumas vezes, uma parada na geração de energia.

Um projeto de pesquisa multidisciplinar foi realizado, visando a obtenção de dados capazes de orientar ações de manejo e, assim, minimizar os custos da interrupção de energia.

Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos relacionados às análises de biomassa, taxa de crescimento, teor nutricional, testes de digestibilidade da planta e as características abióticas dos reservatórios. Esses dados foram fundamentais para a execução da segunda etapa do Projeto, no qual pretende-se mapear as áreas povoadas pela planta e identificar meios de utilização econômica e de controle.

PALAVRAS CHAVE

Egeria densa, Macrófita aquática, Paulo Afonso,

Desta forma, a ocorrência da macrófita aquática vem causando problemas operacionais, aumento nos custos de manutenção das usinas e causando redução na geração de energia do Complexo Hidrelétrico.

Manejo.

1.0 - INTRODUÇÃO

O Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso é constituído pelas Usinas Hidrelétricas de Paulo Afonso I, II, III IV e Apolônio Sales (Moxotó), que juntamente com a UHE Itaparica, totalizam uma área de 943 km² em seus reservatórios e apresentam uma potência total de 5.864 MW.

A ocorrência de macrófitas aquáticas foi identificada inicialmente em 1984, no reservatório da UHE Apolônio Sales (Moxotó), pelos técnicos da Gerência Regional de Operação de Paulo Afonso, que constataram a presença de uma planta aquática filamentososa, atingindo até 7 m de comprimento, que passou a colonizar grandes áreas, chamando a atenção em função de sua grande densidade.

Com o passar dos anos essa planta aquática revelou-se altamente invasora, passando a povoar todas as margens dos reservatórios, onde a profundidade variava em torno de 6 m.

Os reflexos dessa invasão logo passaram a ser sentidos na operação dos reservatórios, quando na época das cheias, essas plantas se desprendem do solo, formando grandes blocos de massas vegetais que são arrastados pela correnteza, obstruindo as tomadas d'água das turbinas e, conseqüentemente, reduzindo a geração de energia.

Diante desses problemas, o Departamento de Meio Ambiente da CHESF realizou Convênio com o Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, que através de seus pesquisadores, passou a

executar e **Estudo dos Ecossistemas dos Reservatórios das Barragens do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso e Itaparica.**

Essa pesquisa iniciou-se em fevereiro de 1996, estando já concluída sua primeira etapa. Nessa fase, os estudos realizados identificaram a macrófita aquática como sendo *Egeria densa* Planchon, tendo sido estimada sua biomassa, taxa de crescimento, teor nutricional, testes de digestibilidade e as características abióticas dos reservatórios.

Neste **Informe Técnico** serão apresentados os estudos e os dados obtidos nas pesquisas realizadas pela UFRPE, na primeira etapa do Projeto, as quais foram executadas com a finalidade de subsidiar as atividades de segunda etapa de Projeto, iniciada em 1998, quando serão mapeadas as áreas povoadas por *Egeria densa* e analisados os meios de utilização econômica e de controle da planta.

2.0 - ESTRATÉGIAS DE ABORDAGENS

Para a caracterização das condições abióticas dos reservatórios, foram estabelecidos vários pontos de amostragem, nos quais foram coletadas amostras de água e de sedimento, em diversos períodos anuais, tendo sido levantados dados sobre transparência da água, pH, temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica do oxigênio e sais nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato e silicato), além da determinação das propriedades físicas (granulometria) e químicas do sedimento (Na, K, Mg, H, Al, P, pH e M.O.).

A produtividade da planta foi calculada através de medidas de sua taxa de crescimento, como também através do cálculo da biomassa, em vários níveis de profundidade. Foram também realizados testes sobre o teor nutricional da planta, visando a possibilidade de seu aproveitamento como ração animal.

Esses levantamentos abióticos e bióticos foram fundamentais para o conhecimento do ecossistema e irão embasar as ações de manejo da planta invasora.

3.0 - CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS DO ECOSISTEMA

As condições hidrológicas dos reservatórios de Paulo Afonso e Itaparica estão diretamente influenciadas pelo aporte de águas e sedimentos do

rio São Francisco e, por isto, os principais parâmetros apresentam variações relacionadas aos dois períodos anuais (seco e chuvoso). A transparência, o oxigênio dissolvido (O.D.) e o pH apresentam valores máximos durante o período seco, enquanto que os nutrientes (nitrito, nitrato e fosfato) apresentam valores mais elevados no período chuvoso.

A maior transparência da água, no período de seca, favorece ao aumento da atividade fotossintetizante, disponibilizando maiores teores de oxigênio na água, os quais apresentam concentrações próximas ou acima dos níveis de saturação. Esses valores normalmente oscilam entre 4,24 ml l⁻¹, nas camadas próximas ao fundo, e 6,29 ml l⁻¹, nas camadas superficiais.

A disponibilidade de oxigênio representa um alto percentual de saturação, cujos valores estão em torno de 75,99% e 115%. Por isto, a demanda bioquímica do oxigênio (DBO) é sempre inferior a 1 µg l⁻¹, indicando grande disponibilidade de O.D., como também, águas livres de poluição orgânica, com exceção das áreas próximas a povoados urbanos.

O aumento dos sais nutrientes, notadamente no nitrato-N, durante o período das chuvas, pode ser consequência do processo de enxurrada nas áreas de maior ação antrópica e de atividades agropecuárias no trajeto dos rios contribuintes e do próprio rio São Francisco. As concentrações do nitrito variam entre 0,021 µmol l⁻¹ e 0,563 µmol l⁻¹ e as do nitrato, entre 0,001 µmol l⁻¹ e 14,813 µmol l⁻¹. O fosfato-P apresenta a mesma oscilação anual, com valores entre 0,001 µmol l⁻¹ e 1,28 µmol l⁻¹. Esses valores podem denotar um processo de eutrofização durante o período das chuvas, significando uma grande disponibilidade de nutrientes para as plantas aquáticas. As concentrações do silicato-Si também são relativamente elevadas, oscilando durante todo o ano, com valores entre 11,016 µmol l⁻¹ e 171,119 µmol l⁻¹. De um modo geral, os maiores teores de nutrientes são observados nas camadas próximas ao fundo.

A temperatura apresenta pequenas variações anuais, oscilando entre 26,3 °C até 30,7 °C, não ocorrendo estratificação térmica, mesmo durante o período das chuvas.

Quando não considerada a sazonalidade, observa-se que as barragens pesquisadas apresentam condições hidrológicas semelhantes, ou seja, ocorre uma

pequena e insignificante variação entre os diversos parâmetros analisados.

Quanto a natureza do substrato, as barragens apresentam sedimento, em sua maioria, com textura arenosa, com presença de areia grossa e areia fina, e pequenas quantidades de silte e argila, indicando movimentação da água, com correntes ou marolas marginais que impedem a sedimentação dos materiais mais finos. Em função disso, o sedimento apresenta baixos teores de matéria orgânica (M.O.). Quimicamente, ocorrem valores altos em bases trocáveis, principalmente cálcio e magnésio e valores muito baixo de fósforo. A relação C:N é baixa, 6:7.

4.0 – ASPECTOS ECOLÓGICOS DA MACRÓFITA E PERSPECTIVAS DE MANEJO

A espécie vegetal - *Egeria densa* - está catalogada entre as macrófitas de água doce, enraizada submersa, que em povoamentos limnóticos sofre influências primárias, tais como, da correnteza e dos recortes das margens que permitem os remansos. Nos reservatórios estudados, a planta está instalada em áreas onde o hidrodinamismo é menor e suas populações são mais densas nas profundidades entre 2 e 3 metros. A colonização ocorre quase que exclusivamente nas áreas de remanso, entretanto, populações menos densas são encontradas em profundidades de até 9 metros. Nos locais de maior ocorrência, a planta não apresenta diferenças na variação de biomassa, alcançando uma média de 18 t ha⁻¹ano⁻¹. Diferenças significativas estão relacionadas aos dois períodos anuais onde, durante o período seco a biomassa apresenta valores mais elevados do que no período chuvoso.

Essas diferenças repetem-se nos resultados obtidos em densidade, número de hastes por metro quadrado, em diferentes profundidades e períodos climáticos. O aumento da profundidade reduz a densidade das hastes, as quais atingem 700 hastes m⁻² na profundidade de 2 m e 48 hastes m⁻² de 7 metros. Durante o período de maior transparência da água, ou seja, durante o período seco, ocorre também o maior número de hastes (600 hastes m⁻²), enquanto no período de maior pluviosidade a densidade é menor (300 hastes m⁻²).

A planta apresenta uma expressiva taxa de crescimento, podendo atingir até 158 cm ano⁻¹, com taxas maiores encontradas durante o período

chuvoso.

As análises nutricionais efetuadas na planta (matéria seca -MS, matéria orgânica -M.O., proteína bruta -PB, fibra em detergente neutro -FDN, fibra em detergente ácido -FDA, lignina e sílica), demonstraram um baixo teor de matéria seca, o que é esperado tratando-se de planta aquática. Porém o material poderá ser fenado no caso de ser fornecido como alimento aos animais. O valor de PB, 16,44% na MS, é comparável de algumas leguminosas e poderá contribuir para aumentar a proteína total da dieta (TABELA 1).

TABELA 1 – TEORES DE MATÉRIA SECA (M.S.), PROTEÍNA BRUTA (PB), FDN, FDA, LIGNINA E SÍLICA DE *E. densa*, EXPRESSO NA MATÉRIA SECA, NOS RESERVATÓRIOS DE PAULO AFONSO (BA).

Componente	%
M.S.	11,8
PB	16,44
FDN	44,7
FDA	33,2
Lignina	11,46
Sílica	8,7

5.0 – CONCLUSÕES

O interesse na utilização das macrófitas aquáticas pelo homem se justifica por sua alta produtividade e grande dificuldade de controle dessas plantas. As propostas de aproveitamento como complemento alimentar animal, biogás, filtros biológicos e adubo natural são incontestáveis alternativas de manejo de espécies tão agressivas em seus processos de crescimento e dispersão.

Por isso, discussões sobre a adequação de aplicação de técnicas de controle ou utilização de plantas aquáticas, além da questão de considerá-las como plantas úteis ou como pragas, estendem-se por muitos anos (Finlow & Mclean, 1917).

Nos reservatórios de Paulo Afonso e Itaparica, a área de maior produtividade de *E. densa* localiza-se nas margens mais rasas, onde se observa maiores taxas de crescimento e densidade vegetacional. Além do mais, a maior produtividade ocorre durante o período de seca, considerado longo nesta região. Essas condições locais, apresentam-se promissoras a uma proposta de manejo eficiente.

A espécie estudada mostra-se mais rica em proteínas pura que espécies forrageiras com produção potencial de 3,78 t ha⁻¹ de proteína crua em matéria fresca. Somando esses dados a uma boa degradabilidade potencial, evidencia-se os reservatórios como área potencial de aproveitamento como complemento alimentar animal.

O alto custo das alternativas de controle (mecânico, químico ou biológico) somados a rápida recolonização ou implantação de processo de sucessão com surgimento de outras espécies, levam à busca de alternativas mistas, entre elas a retirada mecânica com aproveitamento do material coletado para minimizar os custos da operação.

Geralmente, os prejuízos da infestação de plantas aquáticas já se apresentam suficientes para assegurar a viabilidade de sua coleta, mesmo sem uso complementar para minimizar o custo operacional.

Para a espécie em estudo, considerando-se o prejuízo da produção de energia e a grande carência econômica da região às margens das barragens estudadas, recomenda-se um manejo consorciado. Por isto, baseado nas características regionais e nos pré-testes efetuados, deve-se orientar o aprofundamento das pesquisas quanto a viabilidade de aproveitamento de *E. densa*, não só como complemento alimentar de rebanho caprino, equino e bovino como, também adubo orgânico e cobertura morta em cultura.

Esses usos não impõem instalação de equipamentos ou industrialização sofisticada e onerosa e se enquadram na demanda regional dentro da cultura agropastoril da região.

6.0 BIBLIOGRAFIA

CAMARGO, A. F. M. & ESTEVES, F. A. 1995 Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems.

In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M. & MATSUMARA-TUNDISI, T. (ed.) **Limnology in Brazil**. Brazilian Academy of Science and Brazilian Limnological Society, São Paulo – Brasil: 137 – 149.

ERICKSON, R. O. & MICHELINI, F. J. 1957 The plastochron index. **Amer. J. Bot.**, 44(4):297 – 305.

HOLM, L. G.; WELDON, L. W. & BLACKBURN, R. D. 1969 Aquatic weeds. **Sci.**, 166: 699 – 709

PATRIQUIN, D. 1973 Estimation of growth rate, production and the age of the marine angiosperm *Thalassia testudinum* König. **Carib. J. Sci.**, 13(1-2): 111 – 123.

ALCOVERRO, T.; DUARTE, C. M. & ROMERO, J. 1995 Annual growth dynamics of *Posidonia oceanica* contribution of large-scale versus local factors to seasonality. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, 120:230 – 210.

7.0 DADOS BIOGRÁFICOS

João Damásio Braga nasceu em 1953, em Angicos-RN. É Eng^oAgrônomo formado em 1976 pela UFRPE e tem os Cursos de Especialização em Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental pelas Universidades do Amazonas e do Tennessee/EUA-1987 e de Gerência do Meio Ambiente-1989. Trabalha na CHESF desde 1977 onde atua como Assessor do Departamento de Meio Ambiente. Coordenou a elaboração dos Estudos Ambientais da Hidrelétrica de Xingó e da Linha de Transmissão 500 kV Presidente Dutra / Fortaleza II.