



## CONTRIBUIÇÃO PARA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA MACRÓFITA AQUÁTICA *Eichhornia crassipes* SOBRE A ZONA COSTEIRA DA REGIÃO SUL DA BAHIA

### CONTRIBUTION FOR *Eichhornia crassipes* IMPACT MIGRATION IN THE SOUTH COAST OF BAHIA COASTAL ZONE

PEDRO I. J. FIDELMAN

**RESUMO:** O crescimento excessivo de macrófitas aquáticas, como *Eichhornia crassipes*, prejudica o uso múltiplo dos recursos hídricos, resultando em uma série de danos ambientais e sócio-econômicos. Na Região Sul da Bahia, além dos impactos sobre os recursos hídricos, as macrófitas tem afetado significativamente a zona costeira. Durante períodos de acentuada vazão dos rios da região, grande quantidade de biomassa de macrófitas é carregada para o litoral, cobrindo extensos trechos de praias, conseqüentemente, prejudicando atividades turísticas e de recreação. O presente artigo analisa, de forma compreensiva, os impactos causados pelo crescimento excessivo de *E. crassipes* na bacia do rio Cachoeira, Sul da Bahia, sobre a zona costeira do Município de Ilhéus. Medidas mitigadoras, associadas ao controle e manejo da macrófita, são também discutidas tendo a bacia hidrográfica como unidade de análise.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eichhornia crassipes* (baronesa), impactos ambientais, controle de macrófitas, gestão de recursos hídricos, zona costeira.

**ABSTRACT:** A Contribution to the Mitigation of Impacts from the Aquatic Macrophyte *Eichhornia crassipes* on the coastal zone of Southern Bahia, Brazil. *E. crassipes* is a free-floating aquatic macrophyte from tropical and sub-tropical freshwater environments. The excessive growth of this species is associated with nutrient enriched sites and causes detrimental impacts on water uses. In the central-southern part of the State of Bahia, Brazil, in addition to the adverse impacts on water resources, freshwater macrophytes have considerably affected the coastal zone. During periods of increased river flows, a large amount of macrophyte biomass is brought to the coast. This biomass covers extensive stretches of sand beaches, affecting tourism and recreation activities. The present paper analyzes the effects of *E. crassipes* infestation in the Cachoeira river watershed on the coastal zone of the municipality of Ilhéus. Management and control measures are discussed, considering the watershed as the unit of analysis.

**KEY-WORDS:** *Eichhornia crassipes* (water hyacinth), environmental impacts, weed control, watershed management, coastal zone.

#### 1. INTRODUÇÃO

A macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (aguapé ou baronesa, como é mais conhecida no Sul da Bahia) representa problema em muitos países da região tropical e subtropical. Seu crescimento excessivo está geralmente associado a locais enriquecidos por nutrientes, resultado do desenvolvimento inadequado das atividades urbanas, industriais e agropecuárias. Tal crescimento afeta o uso múltiplo dos recursos hídricos, resultando em uma série de danos ambientais e sócio-econômicos (Gutiérrez *et al.*, 1994; Pest-CabWeb, 2002).

Na Região Sul da Bahia além dos impactos sobre os recursos hídricos, as macrófitas aquáticas tem afetado significativamente a zona costeira, em particular, as praias arenosas. Durante períodos de acentuada vazão dos rios da região, grande quantidade de biomassa de macrófitas é carregada para o litoral, cobrindo extensos trechos de praias, comprometendo os valores cênico e paisagístico e os usos mais frequentes desses ambientes, conseqüentemente, prejudicando atividades turísticas e de recreação.

O presente estudo fornece subsídios para adoção de medidas com vistas à mitigação dos impactos das macrófitas sobre a zona costeira da Região Sul da Bahia. Analisa, de forma compreensiva, o crescimento excessivo de *E. crassipes* na bacia do rio Cachoeira, os impactos resultantes sobre a zona costeira do Município de Ilhéus e, por fim, discute medidas mitigadoras associadas ao controle e manejo de *E. crassipes*. A bacia hidrográfica foi considerada como unidade de análise, sendo observadas as inter-relações com a zona costeira.

#### 2. ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Cachoeira (figura 1), Sul da Bahia, pertence às Bacias do Leste, de acordo com a classificação da Superintendência Estadual de Recursos Hídricos (BAHIA, 1997). Localiza-se entre as coordenadas 14° 42'15" 20' S e 39° 01'40" 09' W, apresentando como limites: as bacias dos rios de Contas e Almada, ao norte; as bacias dos rios Pardo e Una, ao sul; a bacia do rio Pardo, a oeste e; o Oceano Atlântico, a leste. O rio principal, o Cachoeira, tem 50 km de extensão e apresenta como principais afluentes os rios Colônia, Salgado e Piabanhãs.

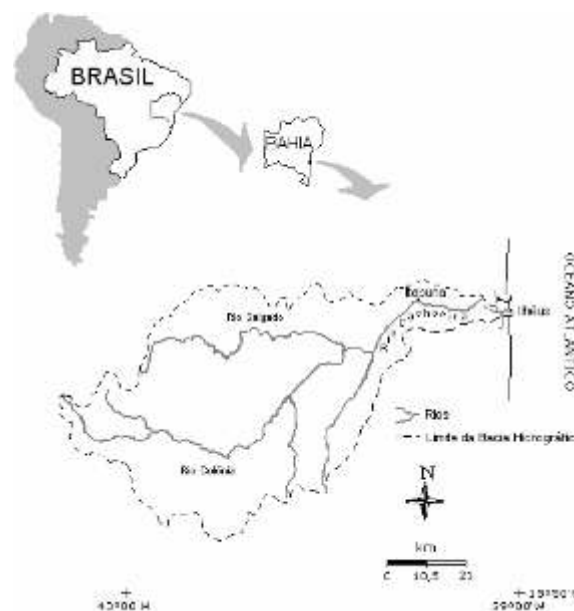


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Cachoeira (Modificado de BAHIA, 2001).

A área de drenagem da bacia corresponde a 4.600 km<sup>2</sup> onde vivem aproximadamente 600.000 habitantes distribuídos em 12 municípios: Firmino Alves, Floresta Azul, Jussari, Itajú do Colônia, Ibicaraí, Ilhéus, Itabuna, Itapé, Itapetinga, Itororó, Lomanto Júnior e Santa Cruz da Vitória (BAHIA, 2001).

A bacia do rio Cachoeira encontra-se inserida nas faixas climáticas do tipo Af e Am, segundo a classificação de Köppen. O clima Af é quente e úmido, sem estação seca definida. A precipitação para o mês mais seco é superior a 60 mm, sendo que a precipitação anual ultrapassa 1.300 mm (Frota, 1972). O tipo Af predomina na porção da bacia próxima ao litoral. Já a porção oeste é caracterizada pelo tipo Am, chuvoso, quente e úmido, com estação seca compensada pelos totais pluviométricos elevados (BAHIA, 1997).

O principal uso do solo corresponde à agropecuária, com destaque para o cultivo do cacau nos municípios próximos ao litoral. A pecuária concentra-se nos municípios localizados nas áreas mais interiores, como Itapetinga, Santa Cruz da Vitória, Itajú do Colônia, entre outros (BAHIA, 2001).

A qualidade das águas do rio Cachoeira está diretamente relacionada às características naturais, à ocupação e aos usos da terra de sua bacia. Além das práticas agropecuárias inadequadas, desmatamentos, atividades urbanas e industriais contribuem para a degradação dos recursos hídricos.

A concentração de fósforo é alta na bacia do rio Cachoeira, sendo observado valores superiores a 0,64 mg/l, 25 vezes maior que o estabelecido pela Resolução CONAMA 020/86 para rios de classe 2. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes (totais e fecais) também apresentam valores fora dos padrões estabelecidos pela referida Resolução CONAMA, principalmente, na porção inferior da bacia (Pinho, 2001).

A porção inferior do rio Cachoeira está compreendida no Setor II "Zona Cacaueira" do Litoral Sul, da Zona Costeira da Bahia, representada pelos municípios de Itabuna e Ilhéus dentre os 9 municípios costeiros deste setor, segundo divisão do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro (PNMA/MMA, 1995).

O litoral de Ilhéus é caracterizado por estreita planície costeira, formada por depósitos quaternários, incluindo praias arenosas, limitada por depósitos da Formação Barreiras. Afloramentos de rocha do embasamento cristalino estão presentes ao longo do litoral (Muehe, 1998). O rio Cachoeira juntamente com os rios Santana e Fundão formam, em suas porções inferiores, estuário dominado por manguezais.

#### 3. *E. crassipes* NA BACIA DO RIO CACHOEIRA

Na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, foram identificadas 8 espécies de macrófitas aquáticas (quadro 1) (BAHIA, 2001). Apesar de outras espécies também serem encontradas com frequências altas na área de estudo (e.g., *Pistia stratiotis*), *E. crassipes* é a que mais afeta a zona costeira da região.

ESPÉCIE	TIPO DE COLÔNIO	FREQUÊNCIA EM QUE É ENCONTRADA	LOCALS ONDE MAIS SE ENCONTRA
<i>Protilotrichaceae</i>	Florescimento	Alta	Muito comum
<i>Protilotrichaceae</i>	Florescimento	Alta	Muito comum
<i>Salvinia</i>	Florescimento	Baixa	Rara
<i>Wolffia</i>	Florescimento	Baixa	Muito comum
<i>Hydrocotyle</i>	Taloflorante	Baixa	Rara
<i>Alga com arcações</i>	Bolhas	Média	Típica
<i>Pistia</i>	Bolhas	Alta	Comum
<i>Alga com arcações</i>	Bolhas	Baixa	Superior

Fonte: modificado de BAHIA (2001).

Quadro 1: Macrófitas aquáticas, frequência e local em que ocorrem na bacia do rio Cachoeira.

*E. crassipes* (figura 2) alcança entre 50 cm e 1 metro de altura, possui folhas arredondadas verdes e brilhantes e caules esponjosos em forma de bulbos, responsáveis pela flutuação. Forma densos estandes flutuantes, geralmente monoespecíficos, podendo, porém, ocorrer em associação com outras espécies de macrófitas (Gopal *apud* Batcher, 2000).



Figura 2: *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms (baronesa).

Na bacia do rio Cachoeira *E. crassipes* é encontrada em abundância em sua porção inferior e média (BAHIA, 2001). Seu habitat inclui águas rasas calmas, cursos d'água, rios, barragens, reservatórios podendo ser dispersa pela ação do vento e do fluxo fluvial.

*E. crassipes* é tolerante a flutuações extremas no nível da água, à variação sazonal do fluxo dos rios e extremos de disponibilidade de nutrientes, pH, temperatura e substâncias tóxicas (Gopal *apud* Batcher, 2000). Sua reprodução pode ser sexuada e/ou vegetativa, sendo que a última é a mais importante, permitindo propagação rápida sob condições favoráveis de nutrientes, especialmente em locais ricos em nitrogênio e fósforo (Pest-Cabweb, 2001).

Conforme referido anteriormente, a qualidade das águas em algumas partes da bacia do rio Cachoeira é crítica, principalmente no que diz respeito a concentração de nutrientes, níveis de OD, DBO e coliformes (Pinho, 2001), relacionada, basicamente, à ocupação e usos da terra na bacia.

Cabe destacar as carências dos serviços de saneamento, em particular a falta de sistema de coleta e tratamento de esgotos, além da disposição inadequada de resíduos sólidos, características dos municípios da bacia do rio Cachoeira. Fossas e valas são as formas mais comuns de esgotamento sanitário na região. Frequentemente, efluentes domésticos são lançados nos cursos d'água e/ou na rede pluvial (CAR, 1995; SEI, 1997), comprometendo os recursos hídricos, principalmente nas proximidades de áreas urbanizadas, como Itabuna, que abriga quase 1/3 da população da bacia, sendo que 97 % de seus habitantes residem na zona urbana.

Esse quadro contribui sobremaneira para a redução da qualidade da água, particularmente, no que diz respeito à poluição orgânica, criando condições favoráveis ao desenvolvimento de *E. crassipes*. Características fisiológicas e estratégia reprodutiva especializada desta espécie lhe permitem crescimento rápido e eficiente (Batcher, 2000), podendo apresentar taxas de crescimento de até 12 % ao dia, sendo capaz de dobrar sua biomassa num período de apenas 6 a 15 dias, alcança até 2.5 kg m<sup>-2</sup> (25 toneladas ha<sup>-1</sup>) (peso seco) (Gopal, 1987 *apud* Pest-Cabweb, 2001).

A presença de *E. crassipes* em densidades baixas é, de certa forma, considerada benéfica, uma vez que contribui para a depuração da água, sendo inclusive utilizada no tratamento de esgotos, em virtude de sua eficiência em absorver nutrientes e metais pesados do ambiente (Vietmeyer, 1975 *apud* Batcher, 2000). Adicionalmente, propicia habitat de alimentação, reprodução e criação para muitos organismos, principalmente invertebrados.

Apesar dos benefícios providos por *E. Crassipes*, seu crescimento excessivo gera impactos adversos significativos, principalmente, no que diz respeito aos usos dos recursos hídricos, incluindo (Gutiérrez *et al.*, 1994; Batcher, 2000; DNRM, 2001; Pest-Cabweb, 2001): alteração da qualidade da água; evapotranspiração excessiva, podendo alcançar valores até 13

vezes superiores aos locais livres de macrófitas; diminuição do fluxo de água e aumento da sedimentação; interferência física em atividades pesqueira, de recreação, navegação, entre outras; danificação de instalações hidroelétricas; alteração das condições ecológicas dos corpos d'água, e.g., redução da quantidade de luz que chega à coluna d'água, depleção de oxigênio, sendo que a produção pesqueira pode ser reduzida por concentrações baixas de oxigênio; proliferação de vetores patogênicos e doenças de veiculação hídrica, e.g., dengue, malária, cólera, esquistossomose etc.

#### 4. IMPACTOS SOBRE AZONA COSTEIRA DA REGIÃO SUL DA BAHIA

Além dos impactos potenciais associados a *E. crassipes*, mencionados acima, na bacia do rio Cachoeira o crescimento excessivo dessa espécie tem impactado significativamente a zona costeira, especialmente as praias arenosas (foto 1). Durante períodos de maiores vazões do rio Cachoeira, grande quantidade de biomassa de macrófitas aquáticas, sobretudo *E. crassipes*, é transportada para a zona costeira afetando, principalmente, os municípios costeiros de Itabuna e Ilhéus.



Foto 1: Macrófitas aquáticas na praia de Olivença, litoral sul de Ilhéus (Foto: autor)

O período de maior escoamento do rio Cachoeira está compreendido entre os meses de novembro e janeiro, sendo que o pico de vazão máxima se dá em dezembro. Um segundo pico pode ocorrer em fevereiro ou março. Depois do pico as vazões decrescem até setembro, considerado mês de estiagem. A vazão média anual registrada na estação fluviométrica de Ferradas, a qual abrange 4.131 km<sup>2</sup> da área total da bacia, é de 24,06 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, com vazão máxima diária (média anual) de 618 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (BAHIA, 2001).

Durante o período de estudo, o qual compreendeu os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2002, foi observado aumento considerável do nível das águas e vazão do rio Cachoeira em duas ocasiões: primeira semana de janeiro, que resultou no transporte de grande quantidade de biomassa de macrófitas para o litoral; e início de fevereiro, não sendo observado transporte de macrófitas, uma vez que não teria havido condições para reinfestação das mesmas, no intervalo de tempo entre os dois eventos de cheias.

Em Itabuna, durante as cheias do rio Cachoeira, em janeiro, grande quantidade de biomassa vegetal se acumulou em uma das principais pontes no centro da cidade. A força combinada do fluxo do rio e o peso das macrófitas associadas ao lixo e outros materiais flutuantes ameaçaram as bases de sustentação da ponte, sendo necessária a interdição desta e remoção de parte das macrófitas (foto 2).



Foto 2: Remoção de macrófitas acumuladas na ponte da cidade de Itabuna (Foto: autor)

No Município de Ilhéus, apesar de ter sido observada, biomassa de macrófitas nas margens do estuário e sobre as planícies de lama, em áreas

de manguezal; foram as praias, principalmente as do litoral sul, os ambientes costeiros mais afetados (foto 1).

As praias de Ilhéus são formadas por sedimentos de origem quaternária, se estendem ao longo do litoral, sendo interrompidas pelas desembocaduras de rios e cursos d'água ou por afloramentos do embasamento cristalino.

As praias apresentam importantes funções e atributos ambientais, tais como biodiversidade, valor paisagístico, histórico e cultural, proteção contra erosão e prevenção da contaminação de aquíferos costeiros, entre outros (Dungan, 1992). Recreação e turismo são as funções mais óbvias associadas às praias, sendo um dos ambientes costeiros mais utilizados pelas pessoas.

Ilhéus se destaca como um dos principais destinos turísticos no litoral da Bahia, cujas praias representam um dos principais atrativos. A localização de infra-estrutura e equipamentos turísticos no litoral reflete, de maneira clara, a importância desses ambientes para o turismo regional. Mourão (1996) estimou que aproximadamente 200.000 turistas visitam anualmente a região de Ilhéus, sendo que 74% destes, *i.e.*, 148.000 turistas, escolhem Ilhéus como destino principal. Esses turistas apresentam tempo de permanência relativamente alto, de até 15 dias no caso do turismo de verão, e gastam diariamente, em média, US\$ 53,00 (Mourão, *op cit.*).

Acredita-se que o número de turistas que visitam a região tenha aumentado desde 1996, quando da estimativa realizada pelo referido autor, principalmente, em função do crescimento do turismo no Município de Itacaré.

Deve-se considerar ainda, o turismo de segunda residência, representado por pessoas de municípios vizinhos que possuem casas de verão no litoral de Ilhéus. Um outro segmento importante é constituído por pessoas, geralmente oriundas do município de Itabuna, que frequentam as praias nos finais de semana, durante boa parte do ano, garantindo a subsistência de, pelo menos, parte do setor associado às atividades turísticas e de recreação, durante o período de baixa estação do turismo.

O quadro descrito acima confere ao ambiente natural, sobretudo às praias, um papel importante como recurso natural crítico para a sustentabilidade das atividades turísticas e de recreação. Nesse contexto, os efeitos adversos das macrofitas aquáticas sobre as praias se tornam ainda mais evidentes, *e.g.*, comprometimento do valor cênico e paisagístico e usos mais frequentes tais como banho, prática de surf, futebol, caminhadas, jogging e pesca desportiva. Adicionalmente, grande quantidade de lixo, associada às macrofitas, que chega à praia, e as águas fluviais de qualidade comprometida podem representar riscos à saúde humana. Em outras ocasiões foi reportada a presença de cobras entre a biomassa vegetal depositada na praia.

A ocorrência de macrofitas nas praias da região, principalmente durante os meses de verão - coincidentemente período de maior escoamento do rio Cachoeira - implica na redução de tempo de estadia do turista, tendo em vista as condições impróprias de utilização das mesmas somadas à falta de outras alternativas de turismo e recreação; resultando em prejuízos ao setor turístico e setores associados, *e.g.*, comércio e de serviços.

Cabe mencionar que a praia serve como local de trabalho para uma variedade de vendedores ambulantes, geralmente indivíduos de baixa-renda, que ali encontram alternativa de subsistência. Assim os impactos gerados pelas macrofitas atingem uma faixa abrangente da sociedade local, afeta a economia formal e informal, implicando na redução da já comprometida qualidade de vida da população, sobretudo a mais carente.

Ademais, a administração pública local necessita alocar recursos materiais e humanos para realizar limpeza das praias (foto 1), em detrimento de outras obras/atividades. Além do pessoal da prefeitura, a operação de limpeza envolve mão-de-obra das pousadas e "barracas/cabanas de praia", como são conhecidos os quiosques que funcionam como bares e restaurantes na orla, interessados em reduzir o impacto das macrofitas sobre suas atividades.

Efeitos potenciais das macrofitas sobre o meio biótico são menos óbvios e de difícil julgamento que os impactos sobre o sistema sócio-econômico, carecendo, portanto, estudos específicos.

De maneira geral, as praias constituem habitat para uma variedade de espécies endêmicas e migratórias. Crustáceos, insetos, moluscos, anelídeos, equinodermas, entre outros, formam comunidades complexas, representando importante fonte de alimento, principalmente, para as aves migratórias.

Até 75% da composição da biomassa (peso seco) de *E. crassipes* pode ser constituída por matéria orgânica (Duke, 1983). Durante o processo de decomposição vegetal, lipídeos, açúcares e proteínas se decompõem mais facilmente durante as primeiras semanas (Odum, 1983). Porém não se sabe quais seriam os efeitos (negativos e/ou positivos) desse grande aporte ocasional de matéria orgânica no ambiente costeiro. Uma outra questão importante seria o efeito de metais pesados e poluentes, liberados no processo de decomposição das macrofitas, sobre a biota.

No que diz respeito aos efeitos sobre o meio físico, Silva (com. pess.) sugere que parte das macrofitas não removida das praias poderia

desempenhar papel importante como trapeadora de sedimento, contribuindo para a formação de bernas praias e dunas embrionárias.

O regime de ondas durante os meses de verão, quando os ventos alísios de retorno geram padrão de ondas de NE (Apoluceno, 1998), explicaria, em parte, a grande quantidade de macrofitas observadas nas praias do litoral sul, durante as saídas de campo. Não obstante, se fazem necessários estudos de circulação superficial costeira para se determinar o padrão de dispersão/transporte das macrofitas ao longo do litoral.

## 5. CONTROLE E MANEJO DE *E. crassipes*

De certa forma, o controle das populações de *E. crassipes* na Bacia do rio Cachoeira é realizado periodicamente de forma natural, pelo fluxo fluvial nos períodos de acentuada vazão, quando a biomassa da macrofita é carregada para o litoral. Ainda que esse tipo de "controle" apresente um papel importante, uma vez que ao retirar a biomassa de macrofitas do sistema, remove nutrientes e poluentes associados, seus impactos sobre a zona costeira causam, como visto anteriormente, danos significativos e indesejáveis.

*E. crassipes* é considerada "praga" em mais de 50 países da região tropical e subtropical onde, na grande maioria dos casos, se constitui de espécie exótica introduzida por ação antrópica. Para evitar e/ou mitigar prejuízos sócio-econômicos causados por esta espécie, variados métodos de controle e manejo têm sido empregados, sendo os mais amplamente conhecidos o controle dos níveis de nutrientes; a remoção manual e/ou mecânica; a utilização de *E. crassipes* para produção de fertilizante, geração de energia, ração animal, entre outros e; os controles físico, biológico e químico (Gutiérrez *et al.*, 1994; Batcher, 2000; Pest-CabWeb, 2002). Tais métodos poderiam ser empregados no controle e manejo de macrofitas na bacia do rio Cachoeira, conforme detalhamento a seguir:

### 5.1. CONTROLE DOS NÍVEIS DE NUTRIENTES

Implica na adoção de medidas para reduzir a poluição por nutrientes. Uma das principais fontes de nutrientes na bacia do rio Cachoeira, como visto anteriormente, estaria associada às condições precárias de saneamento nos municípios que integram a bacia.

Cabe destacar ainda as fontes não-pontuais de poluição, ou fontes difusas, tais como as práticas agropecuárias inadequadas, por exemplo. A agricultura se constitui de fonte importante de nutrientes, pela utilização de insumos (*e.g.*, fertilizantes) e lixiviação dos solos, contribuindo para contaminação de ecossistemas aquáticos. A pecuária apresenta impactos sobre a qualidade da água influenciando os níveis de fósforo, além dos níveis de sólidos em suspensão e coliformes fecais (Brenner & Brenner, 1998).

O controle dos níveis de nutrientes não pode se dissociar da implantação de sistemas adequados de coleta e tratamento de efluentes domésticos e disposição de resíduos sólidos, além da adoção de medidas para reduzir o impacto das atividades agropecuárias, tais como a proteção das nascentes, recomposição da mata ciliar, revegetação das margens dos cursos d'água e rios, controle do uso de insumos agrícolas, entre outros.

### 5.2. REMOÇÃO MANUAL E/OU MECÂNICA

Quando ocorrem em cursos d'água e rios relativamente estreitos, é possível remover as macrofitas manualmente ou com uso de equipamentos (colhedeiras) baseados em terra. Em corpos d'água de dimensões maiores, quando possível, as macrofitas deveriam ser trazidas para as margens e então serem removidas. Pode-se ainda utilizar colhedeiras flutuantes que trituram, recolhem e transportam as macrofitas para a margem. A remoção mecânica pode ser onerosa e deveria ser combinada com medidas para disposição e/ou utilização da biomassa removida (Gutiérrez *et al.*, 1994; Pest-CabWeb, 2002).

Essa medida (remoção) vem sendo adotada no Município de Itabuna (foto 2), de maneira parcial, predominantemente, em situações extremas, quando há ameaça de comprometimento da ponte do centro da cidade, resultado da pressão combinada do acúmulo das macrofitas e do fluxo fluvial nas suas bases de sustentação. No entanto, para se alcançar um controle efetivo se deve remover periodicamente as macrofitas dos cursos d'água e rios da bacia. A remoção poderia ser adotada de forma combinada com os dois métodos tratados a seguir, *i.e.*, utilização e controle físico.

### 5.3. UTILIZAÇÃO

*E. crassipes* poderia ser utilizada de várias maneiras, tais como na alimentação animal, compostagem, produção de biogás, depuração de água, entre outros. Porém não há uso único satisfatório a ser empregado em larga escala e que, ao mesmo tempo, represente uma medida eficiente de controle da macrofita (Gutiérrez *et al.*, 1994; Pest-CabWeb, 2002). Alguns desses usos poderiam ser aplicados em pequena escala para gerar recursos financeiros, conseqüentemente, tornando mais econômico o controle e manejo da macrofita (Pest-CabWeb, *op cit.*).



5.4. CONTROLE FÍSICO

Barreiras flutuantes poderiam ser usadas para prevenir o movimento de *E. crassipes*, principalmente, rio abaixo (à jusante), reduzindo a quantidade da macrófita que chega ao litoral de Ilhéus, sendo a vegetação acumulada removida periodicamente.

5.5. CONTROLE BIOLÓGICO

Esse método envolve a utilização de insetos, fungos e peixes herbívoros, que se alimentam de *E. crassipes*. Aproximadamente 100 espécies de insetos (e.g., lepidópteros, coleópteros, hemiptera, dípteros, ortópteros) e um número comparável de organismos patogênicos têm sido registrados como inimigos naturais de *E. crassipes* (Pest-CabWeb, 2002). Adicionalmente, algumas poucas espécies de insetos e fungos têm sido desenvolvidas em laboratório como agentes de controle biológico (Batcher, 2000).

Entre os agentes de controle biológico mais utilizados, têm destaque os insetos *Neochelina eichhorniae* e *N. bruchi*. Quando adultos se alimentam de partes da superfície de folhas e pecíolos, reduzindo sua área funcional além de favorecer o ataque de bactérias e fungos. No entanto, sua ação mais efetiva se dá no estágio larval. As larvas, desenvolvidas a partir de ovos depositados nos pecíolos, se alimentam por várias semanas de seus tecidos, migrando para novos pecíolos à medida que estes morrem. O resultado é o completo colapso das folhas e, eventualmente, perda de capacidade de flutuação da planta (Pest-CabWeb, *op cit.*).

No caso de eventual mortalidade em massa das macrófitas, poderia haver redução do nível de oxigênio dissolvido e aumento da poluição orgânica,

consequência do processo de decomposição. Outra questão a ser considerada quando da utilização do controle biológico, diz respeito aos possíveis efeitos adversos da introdução de espécies exóticas (i.e., agentes biológicos) sobre as comunidades nativas (espécies animais e vegetais).

O controle biológico apresenta resultados com variados graus de sucesso, dependendo das condições locais e do estágio de desenvolvimento da planta (Batcher, 2000; Pest-CabWeb, 2002). Gutiérrez *et al.* (1994) sugerem que esse método, apesar de pouco estudado, seja potencialmente um dos mais eficientes.

5.6. CONTROLE QUÍMICO

O uso de herbicidas é a forma mais comum de controle de *E. crassipes*, sendo 2,4 D amina, Glifosato, Diquat, os mais recomendados (Gallagher, 1989 *apud* Gutiérrez *et al.*, 1994). O controle químico deve ser considerado com bastante cuidado uma vez que outros organismos, inclusive aqueles utilizados como agentes biológicos, podem ser afetados diretamente pelos herbicidas. Efeitos indiretos poderiam acarretar alterações no ecossistema como um todo, e.g., modificação das características físico-químicas da água e aumento da poluição, como resultado da mortalidade em massa das macrófitas, conforme mencionado acima.

Recomenda-se a utilização, de forma combinada, de mais de um método uma vez que a eficiência dos métodos referidos acima, é bastante variável e, que nenhum método isolado representa solução satisfatória no controle efetivo de *E. crassipes* (Gutiérrez *et al.*, 2001; Pest-CabWeb, 2002) (quadro 2).

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS DE CONTROLE				
	QUÍMICO	BIOLÓGICO	REMOÇÃO MANUAL	REMOÇÃO MECÂNICA	TRITURAÇÃO
FACTIBILIDADE ECONÔMICA	BOA	BOA	BOA	POBRE	REGULAR
FACTIBILIDADE TÉCNICA	BOA	REGULAR	POBRE	REGULAR	REGULAR
- viabilidade	BOA	REGULAR	BOA	REGULAR	REGULAR
- transporte	FÁCIL	FÁCIL	FÁCIL	REGULAR	REGULAR
- acesso ao corpo d'água	BOM	BOM	POBRE	REGULAR	REGULAR
- eficiência	50-80% de controle em 20-80 dias	POBRE - REGULAR	2,5 ton/8hH 0,01 ha/8hH	240 ton/11a 1,2 ha/8h	716 ton/11a 1,7 ha/16 h
- efeito em curto prazo	BOM	POBRE	POBRE	BOM	BOM
- efeito em longo prazo	REGULAR	BOM	POBRE	BOM	REGULAR
IMPACTO AMBIENTAL	MÉDIO - ALTO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	REGULAR-ALTO
CONDICIONANTES SOCIO-ECONÔMICAS					
- capacitação de pessoal requerida	ALTA	NA	BAIXO	INTERMEDI-ÁRIA/ALTA	INTERMEDI-ÁRIA
- grau de aceitação social	BAIXA	ALTO/REGULAR	ALTO	ALTO	BAIXO

Nota: ton = toneladas; h = horas; H = homem; N/A = não se aplica.  
Fonte: modificado de Gutiérrez *et al.* (1996).

Quadro 2: Avaliação dos métodos de controle de *E. crassipes* empregados no México.

Na bacia do rio Cachoeira, cada sub-bacia deveria ser considerada em separado, sendo a combinação ideal de métodos determinada caso a caso, se observando as peculiaridades locais, i.e., as condições dos meios natural (e.g., áreas mais críticas com relação à qualidade das águas e infestação pelas macrófitas, extensão e superfície dos corpos d'água), social (e.g., nível de conscientização da população, disposição da mesma em participar e/ou colaborar com as atividades de controle e manejo), econômico (e.g., custo do programa de controle e manejo, disponibilidade recursos financeiros e/ou capacidade de conseguir financiamento), político (e.g., vontade política e comprometimento em colaborar no equacionamento do problema) e organizacional (e.g., capacidade de organização e participação das organizações e setores envolvidos).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo aponta para a necessidade de integração entre a gestão de recursos hídricos e a de recursos costeiros, uma vez que atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica afetam significativamente o ambiente costeiro.

Ainda que os impactos resultantes do crescimento excessivo de macrófitas aquáticas se manifestem com maior extensão na zona costeira, a resolução do problema implica numa abordagem compreensiva e integrada em nível de bacia hidrográfica; devendo envolver, portanto, a adoção de medidas integradas não só de caráter técnico, mas também de caráter social, econômico e político, como parte de um processo mais abrangente, de longo prazo, de gestão integrada de recursos hídricos.

Nesse contexto, e tendo em vista que a gestão de recursos hídricos não poderia estar dissociada da gestão do uso do solo, da gestão ambiental e do gerenciamento costeiro, em virtude das inter-relações que o recurso água mantém com os demais recursos naturais, o problema em questão se constitui de oportunidade apropriada para implementação de processo de

gestão de recursos hídricos na bacia do rio Cachoeira. Outros problemas que afetam a bacia poderiam ser gradualmente incorporados e, posteriormente, o referido processo poderia ser ainda expandido para as demais bacias que integram as Bacias do Leste assegurando a utilização sustentada dos recursos hídricos, em nível regional.

AGRADECIMENTOS: Ao M.Sc. Rian Pereira da Silva, pelas discussões e ajuda durante as saídas de campo, e ao Núcleo de Bacias Hidrográficas da Universidade Estadual de Santa Cruz, pela gentileza em disponibilizar bibliografias sobre a bacia do rio Cachoeira.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APOLUCENO, D.M. 1998. A Influência do Porto de Ilhéus (BA) nos Processos de Acreção/Erosão Desenvolvidos Após a sua Instalação. Salvador: IGeo-UFBA (Dissertação de Mestrado). 132p.

BAHIA. 1997. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias do Leste. Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

BAHIA. 2001. Programa de Recuperação das Bacias dos Rios Cachoeira e Almada - Diagnóstico Regional. Núcleo de Bacias Hidrográficas da UESC, Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

BATCHER, M.S. 2000. Element Stewardship Abstract for *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms. The Nature Conservancy. <http://incweeds.ucdavis.edu/esadocs/eichcra.html>. Acessado em dezembro de 2001.

BRENER, F.J. & BRENER, E.K. 1998. A Watershed Approach to Agriculture Nonpoint source Pollution Abatement. In: Watershed Management Practice, Policy and Coordination. R.J. Reimold (ed.). New York: McGraw-Hill (Construction Series). 203-220 p.

CAR. 1995. Sul da Bahia: Perfil Regional: Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável. Salvador: Companhia de Desenvolvimento e Ação

Regional (CAR). (série cadernos CAR, 7).  
 DNRM. 2001. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). NRM Facts/Pest Series; The State of Queensland, Department of Natural Resources and Mines. QNRM01223.  
 DUNGAN, P. 1990. Wetland Conservation: a Review of Current Issues and Required Actions. IUCN, Gland, Switzerland.  
 DUKE, J.A. 1983. Handbook of Energy Crops. (unpublished) [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Eichhornia\\_crassipes.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Eichhornia_crassipes.html). Acessado em dezembro de 2001.  
 FROTA. 1972. Notas Sobre o Clima da Região Cacau da Bahia. Cacau Atualidades, Itabuna, 9 (12): 17-24.  
 GUTIÉRREZ, L.E.; ARREGUÍN, F.I; HUERTO D.R.; SALDAÑA, P. 1994. Aquatic Weed Control. Water Resource Development, Vol. 10, No. 3. p. 291-312.  
 GUTIÉRREZ, E.; HUERTO R. SALDAÑA, P. & ARREGUÍN, F. 1996. Strategies for Waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) Control in México. Hidrobiología 340: 181-185.  
 MOURÃO, R. 1996. Ecoturismo é Alternativa Viável e Lucrativa para a Região. Mas é Necessário Planejar. In: Alternativas Econômicas para a Conservação e Desenvolvimento da Região de Una, Bahia. Resumos de Pesquisas 1994-1995, 2ª. Edição. Ilhéus: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia. 26-28 p.  
 MUEHE, D.H. 1998. O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: S.B. Cunha & A.J.T. Guerra (orgs.), Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 273-349  
 ODUM, E.P. 1983. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 434 p.  
 PEST-CABWEB. 2001. *Eichhornia crassipes*. <http://pest.cabweb.org/Archive/Pestofmonth/waterhy.htm>. Acessado em dezembro de 2001.  
 PINHO, A.G. 2001. Estudo da Qualidade das Águas do Rio Cachoeira - Região Sul da Bahia. Ilhéus: PRODEMA/UESC (Dissertação de Mestrado).  
 PNMA/MMA. 1995. Perfil dos Estados Litorâneos do Brasil: Subsídios à Implantação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro/Coordenações Estaduais do Gerenciamento Costeiro.- Brasília: PNMA.  
 SEI. 1997. Impactos da Monocultura Sobre o Litoral Sul da Bahia. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (Série estudos e pesquisas, 32) 86 p.

1 M.Sc. Rian Pereira da Silva, comunicação pessoal, em 09/01/2002, Ilhéus-BA.  
 2 Pest-CabWeb (2002) apresenta lista dos principais inimigos naturais de *E. Crassipes*.

Maiores Informações:  
 Environmental Science, Oceans and Coastal Research Centre  
 University of Wollongong, NSW 2522, Australia  
 pijf99@uow.edu.au



O Programa Train-Sea-Coast (TSC) constitui-se de uma rede mundial criada e coordenada pela Divisão de Assuntos Oceânicos e Direito do Mar das Nações Unidas (DOALOS/ONU), voltado para a capacitação de recursos humanos para atuação nas regiões costeiras e oceânicas. Atualmente, existem 11 unidades do programa, situada em 10 países. A Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG) é a sede brasileira do programa Train-Sea-Coast.

Maiores Informações:  
<http://www.furg.br/furg/projet/train/train1.html>



A implementação do Projeto Orla inicia-se pela seleção dos municípios por uma Coordenação Estadual, formada pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente-OEMA e pela Gerência Regional do Patrimônio da União - GRPU.

O município passa por uma capacitação que envolve os gestores locais, universidades, sociedade civil organizada e entidades privadas e resulta na elaboração do Plano de Gestão Integrada da Orla[1]. A capacitação é apoiada por um conjunto de Manuais do Projeto Orla.

Uma vez elaborado, o Plano de Gestão é legitimado, por meio de audiência pública, de forma a expressar o consenso local sobre as ações planejadas para a orla de cada município. A implementação dessas ações é acompanhada por um Comitê Gestor, formado durante as etapas de capacitação.

Desta forma, o Projeto proporciona um aumento da capacidade técnica municipal, seja pela apreensão de uma nova metodologia, seja pela abertura de um canal de articulação entre agentes públicos e comunitários para a conjugação de esforços de gerenciamento da orla.

O detalhamento das etapas do Projeto e da atuação dos diferentes atores envolvidos no processo de implementação é apresentado no Guia de Implementação do Projeto Orla.

[1] Documento resultante do processo de capacitação que apresenta as diretrizes para gestão da orla local, a partir do diagnóstico, classificação e elaboração de cenário desejado, a ser legitimado, por meio de consulta pública, com a confirmação de metas e ações.

Maiores Informações:

[projeto.orla@mma.gov.br](mailto:projeto.orla@mma.gov.br)

ou [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)

