

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS AQUÁTICAS

EDIVALDO DOMINGUES VELINI – Prof. Dr. FCA / UNESP – Botucatu - SP

1. Introdução

No Brasil, lagos e rios são importantes para o fornecimento de água para dar suporte a sistemas de produção agrícola e industrial, para consumo humano, recreação, navegação, irrigação, pesca e geração de energia elétrica. Décadas de desmatamento indiscriminado e uso inadequado da terra estimularam o carregamento de nutrientes para o leito de rios e reservatórios. O carregamento de parte dos fertilizantes utilizados em culturas agrícolas, além da grande carga de esgotos residenciais e industriais têm levado cursos e reservatórios de água, naturais ou artificiais, a uma condição de desequilíbrio, caracterizada pela grande disponibilidade de nutrientes, que acelera o crescimento de vegetação aquática indesejável.

Embora uma quantidade mínima de vegetação aquática nativa seja necessária como fonte de O₂, alimento e abrigo para a vida aquática, grandes massas destes vegetais podem dificultar a navegação, pesca, recreação e entupir a tomada de água de turbinas de usinas hidroelétricas.

Uma vegetação densa sobre a superfície pode tornar praticamente nula a concentração de O₂ dissolvido em função da não penetração de luz em quantidades suficientes para suportar o crescimento de organismos fotossintetizantes na coluna de água. Mesmo comunidades de plantas imersas, que produzem grandes quantidades de O₂ durante o dia, em função da pequena capacidade de armazenamento da água, podem exaurir, durante a noite, o estoque de O₂

dissolvido. Nas duas situações, espécies mais exigentes em O₂ dissolvido, como peixes, podem ser eliminadas do local.

Deve ser destacado que algumas das espécies de plantas que têm causado problemas no Estado de São Paulo (Ex.: *Egeria densa* e *Egeria najas*), são nativas do Brasil, mas originárias de outras bacias hidrográficas, sendo classificadas, portanto, como exóticas.

Citamos a seguir, alguns exemplos de problemas que estão associados à alta proliferação de plantas aquáticas, no Brasil.

- Nos reservatórios e canais da Light (Estado do Rio de Janeiro), a ocorrência de plantas aquáticas marginais ou flutuantes tem obrigado a utilização constante de programas mecânicos de controle destas espécies. Esta empresa tem contratado a remoção anual de 120.000 m³ de plantas aquáticas a um custo aproximado de R\$ 7,00 / m³. O trabalho é feito por empreiteiras, com equipamentos adaptados e sem que se tenha feito uma análise adequada da eficiência e dos problemas ambientais decorrentes desta prática. A não execução destas práticas de controle aumenta a acumulação de material vegetal nas grades que protegem as tomadas de água de unidades de bombeamento das usinas elevatórias. Previamente à geração, com um desnível de 305m, a água é bombeada em estações elevatórias para transpor o cume da Serra do Mar.

Na região de Ribeirão Preto, a queda recente de duas pontes está associada à ocorrência de chuvas fortes a altas infestações de *Brachiaria mutica* e *Brachiaria arrecta* nas margens de rios. Estas plantas podem apresentar caules muito longos que, durante as cheias, se prendem aos pilares das pontes, reduzindo a vazão de água e a estabilidade das mesmas.

A redução da qualidade de água e o aumento da incidência de vetores de doenças têm sido verificados em um grande número de reservatórios de diferentes tamanhos, infestados com plantas aquáticas marginais, imersas ou flutuantes.

Talvez o maior de todos os problemas refira-se a infestação do reservatório da usina hidroelétrica de Jupιά, com as espécies *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. Nos meses de maior precipitação pluviométrica (janeiro a março) as cheias deslocam grandes massas de plantas que caminham à deriva e podem alcançar as grades de proteção das unidades geradoras da Usina hidroelétrica de Jupιά. Caso a limpeza não seja feita em tempo, a obstrução das grades pode gerar cavitação das turbinas e a ruptura ou sucção de painéis da grade de proteção. Todo trabalho de manutenção e limpeza das grades deve ser feito com as turbinas paradas, implicando na não geração de energia elétrica. De 1989 até o agora, já foram substituídos mais de 1.000 painéis de grade com custo unitário médio da ordem de R\$3.000,00, sem considerar os custos do trabalho de substituição. Em muitas situações, várias turbinas de Jupιά são simultaneamente paralizadas; cada turbina de Jupιά produz energia equivalente a toda uma hidroelétrica do complexo gerador do Tietê (Ex: Barra-bonita e Três Irmãos). Este mesmo grupo de espécies também já causa grandes problemas à geração de energia em Paulo Afonso (rio São Francisco) e está presente em vários outros grandes reservatórios brasileiros.

2. Principais espécies de plantas aquáticas

São escassas, no Brasil, publicações com a descrição de espécies de plantas aquáticas e com informações sobre o comportamento ecofisiológico das mesmas. Devem ser destacadas as publicações de LORENZI (1991) e KISSMANN (1991).

As plantas daninhas de ambientes aquáticos podem ser classificadas em diferentes grupos em função de sua localidade e mobilidade no corpo hídrico (hábito de crescimento). As plantas

marginais são espécies de terra seca ou terrestres, que ocorrem nas bordas ou margens de canais, lagos, represas ou rios, aproveitando-se das condições de umidade. As sementes das espécies que ocorrem nessas localidades podem disseminar-se facilmente e com isto atingir grandes distâncias pelo curso d'água. São exemplos: *Cyperus* spp e *Brachiaria purpurascens*.

Algumas espécies, denominadas de flutuantes, ocorrem livremente na superfície das águas de lagos, apresentando suas raízes submersas e as folhas fora da água. As plantas flutuantes são facilmente arrastadas pelos ventos, sendo também levadas pelas correntezas dos rios, riachos e canais. Causam problemas à navegação, aumentam as perdas de água por evapotranspiração, reduzem a oxigenação da água e podem inviabilizar o uso de lagos e represas. São exemplos: aguapé (*Eichhornia crassipes*); alface d'água (*Pistia stratiotes*); musgo d'água (*Azolla caroliniana*) e salvinias (*Salvinia auriculata*, *S. molesta* e *S. rotundifolia*).

Quando as plantas vivem inteiramente abaixo do nível da água, são denominadas de imersas ou submersas. Algumas espécies tem suas raízes dentro da água e são chamadas livres ou não-ancoradas; são completamente dependentes da água para o seu suplemento nutricional. Outras espécies deste grupo são enraizadas no fundo d'água e são as ancoradas ou presas. São exemplos: *Egeria densa* e *E. najas*, denominadas elodeas; *Ceratophyllum demersum* e *hydrilla verticillata*. Esta última é uma espécie de controle extremamente difícil que não ocorre no Brasil.

Outras espécies de grande importância no Brasil são as taboas (*Typha* spp), o aguapé-de-cordão (*Eichornia azurea*), mururê ou pontederia (*Pontederia Cordata*).

3. Principais métodos de controle de plantas aquáticas

Controle mecânico

Como qualquer outra técnica de controle de plantas aquáticas, o controle mecânico tem vantagens e limitações. No Brasil, vem sendo utilizado, com sucesso, em várias situações.

As operações relacionadas ao controle mecânico podem ser divididas em quatro etapas: a retirada das plantas dos rios, canais ou lagos; o transporte das plantas ainda no corpo hídrico; a transferência deste material para o ambiente terrestre; e o transporte e descarte do material coletado. Em alguns sistemas de controle mecânico utilizados no exterior, mas ainda não disponíveis no Brasil, plantas emersas são coletadas, picadas e lançadas novamente na água, eliminando-se algumas das etapas mencionadas.

A seqüência de etapas não precisa ser exatamente a citada. Em alguns sistemas de controle mecânico de plantas aquáticas em uso no Brasil, as plantas caminham naturalmente até grades de proteção de turbinas ou tomadas de água de bombas sendo retiradas mecanicamente por equipamentos de limpeza destas estruturas. Sistemas deste tipo encontram-se em operação na CESP e Light e, provavelmente, em um grande número de usinas hidroelétricas em todo o País, tendo sido desenvolvidos com o objetivo de minimizar os efeitos das plantas aquáticas sobre a capacidade de geração e bombeamento e não exatamente para controlar as plantas aquáticas. Os maiores níveis de eficiência, em termos de controle, são alcançados quando grandes quantidades de plantas são deslocadas até as grades, após chuvas ou práticas mecânicas auxiliares para deslocá-las; contudo, algumas destas situações são críticas em termos de geração e bombeamento, havendo necessidade de interromper as operações.

Em um outro sistema em uso na Light, as plantas presentes nas margens, ou em pontos de menor profundidade em canais de condução de água, são deslocadas mecanicamente e lançadas no curso de água. Próximo às tomadas de água, uma barreira flutuante retém as plantas que são retiradas e transferidas mecanicamente para as margens. As plantas podem também ser retiradas

diretamente da água e lançadas ao longo das margens dos canais e reservatórios. Uma vez fora da água as plantas são mecanicamente carregadas em caminhões e transportadas até áreas de descarte.

O controle mecânico utilizando embarcações equipadas com sistemas de recolhimento de plantas é frequentemente observado no exterior, mas pouco utilizado no Brasil, embora existam, aqui, algumas máquinas com estas características. Esta opção de controle certamente apresenta grande potencial de uso em programas de manejo integrado de plantas daninhas, podendo ser utilizada em pontos com início de infestação de plantas daninhas marginais, imersas ou emersas. Estes equipamentos poderiam ainda ser utilizados para a limpeza emergencial de portos e hidrovias e nas proximidades de pontos de tomada de água de bombas e turbinas, como um sistema auxiliar, reduzindo o acúmulo de plantas nas grades de proteção. Quando o transporte das plantas coletadas é feito nas próprias embarcações, há a necessidade de que estas apresentem grande capacidade; se utilizado em embarcações pequenas, o rendimento operacional é extremamente baixo em função da necessidade de um grande número de deslocamentos até a margem para esvaziamento do compartimento de depósito.

O controle mecânico tem como vantagens, em relação ao controle químico e alguns tipos de controle biológico, a não contaminação da água com compostos químicos de ação herbicida ou toxinas. Pode ser utilizado de modo pontual, limitando-se o controle aos locais de ocorrência das plantas. As plantas são, geralmente, retiradas do meio aquático, reduzindo os problemas resultantes da decomposição das mesmas (consumo de oxigênio além de odor e aparência desagradável da água). Pode ser utilizado no controle de plantas marginais, flutuantes e imersas.

Como desvantagens destacam-se a inespecificidade e a possibilidade de segmentação das plantas com propagação vegetativa, disseminando-as. Como a eficiência não é total, os programas de controle mecânico têm permitido a rápida recomposição das populações de plantas aquáticas. A

necessidade de utilização contínua ou freqüente tem tornado o controle mecânico bastante oneroso, superando amplamente, a médio e longo prazo, os custos do controle químico e do controle biológico. Embora não gere contaminação da água, a remoção das plantas pode causar grandes danos diretos à fauna e à flora não daninha, além de colocar uma grande quantidade de sólidos em suspensão alterando um grande número de características do corpo hídrico relacionadas à transparência da água. Quando as plantas são transportadas até a margem, há a preocupação adicional de descartá-las sem que problemas ambientais sejam gerados; as tentativas de criar algum uso para o material a ser descartado têm sido infrutíferas em função das grandes quantidades envolvidas e do elevado teor de água destas plantas.

De modo geral, os sistemas de controle mecânico de plantas aquáticas disponíveis no Brasil encontram-se bem desenvolvidos em termos operacionais. Alguns equipamentos, adaptados ou desenvolvidos especificamente para este fim, são altamente eficientes. O maior problema do uso do controle mecânico corresponde à ausência de informações sobre o impacto ambiental destes sistemas. Também não existem critérios para a tomada de decisões quanto à seleção das áreas em que o controle será utilizado; o que tem determinado a porcentagem da área a receber controle e o volume de plantas a ser removido é o montante de recursos disponíveis na empresa, para este fim.

Como qualquer outro método de controle de plantas aquáticas, o controle mecânico apresenta vantagens e desvantagens exigindo uma grande quantidade de informações para que possa ser utilizado com máxima eficiência e mínimos custos e impactos negativos sobre o ambiente. Apesar de suas limitações, o controle mecânico certamente continuará desempenhando um papel de grande importância em programas de manejo integrado de plantas aquáticas.

Controle Biológico

Os controle com controle biológicos de plantas aquáticas são comuns na literatura internacional, mas raros no Brasil. Em termos mundiais os trabalhos se intensificaram na década de 70 procurando-se avaliar o potencial de insetos, peixes e outros animais, além de patógenos, como agentes de controle biológico de plantas aquáticas.

São duas as estratégias usadas no controle biológico. A primeira é a estratégia clássica que corresponde à introdução de agentes de biocontrole, liberados em pequenas quantidades, que se perpetuam no ambiente e entram em equilíbrio com a população da planta alvo, de modo que cada aumento da infestação da planta problema gera um aumento na população do agente de controle. A segunda é a estratégia inundativa e consiste na liberação de agentes de biocontrole em quantidades suficientes para proporcionar o controle das plantas em um prazo relativamente curto; neste caso os níveis populacionais do agente de controle decrescem rapidamente e há a necessidade de novas aplicações ou liberações todas as vezes que o controle for necessário.

FIGUEIREDO et al. (1995) fez um extenso trabalho de revisão sobre o uso de fitopatógenos no controle de plantas em ambiente aquáticos. Citamos alguns exemplos descritos pelos autores: uso de *Cercospora rodmanii* no controle de *Eichhornia crassipes*; uso de *Alternaria eichhorniae* como um patógeno altamente agressivo e específico para aguapé (*E. crassipes*) e uso de *Macrophomina phaseolina* no controle de *Hydrilla verticillata*.

Considerando insetos, os coleópteros *Neochetina bruchi* e *Neochetina eichorniae* têm apresentado bons resultados nos Estados Unidos, Argentina, Índia, Austrália agindo de forma complementar, por apresentarem pequenas mas distintas diferenças na biologia, ecologia e hábitos alimentares. Bons níveis de controle de aguapé têm sido alcançados.

Peixes herbívoros apresentam um grande potencial de controle de plantas aquáticas, podendo consumir quantidades consideráveis da massa vegetal dessas plantas. A carpa (exótica) e o pacú (nativa do Brasil) são espécies que podem ser utilizadas. A tilápia, um peixe introduzido em nosso

País, alimenta-se de algas, quando jovem, e de plantas maiores, na fase adulta, podendo, também, ser útil em programas de controle biológico.

Em condições de Brasil, o Prof. Dr. Robinson A. Pitelli vem desenvolvendo um extenso trabalho de identificação, multiplicação e estudo da biologia de inimigos naturais de diversas espécies de plantas aquáticas. Devem ser destacados os trabalhos com controle biológico de plantas aquáticas imersas com o uso de patógenos.

Embora ainda seja pouco estudado, os especialistas da área são unânimes em indicar um grande potencial de uso do controle biológico em programas de manejo integrado de plantas aquáticas.

Controle Químico

Os EUA são o país em que o uso de herbicidas para controle de plantas aquáticas é mais frequente. Os compostos com registro para uso em aplicações comerciais: 2,4-D, diquat, compostos à base de cobre, endothall, fluridone e glyphosate. Dois outros compostos, triclopyr e imazapyr encontram-se em processo de estudos e avaliação pelos órgãos oficiais envolvidos no registro.

No Brasil, somente o 2,4-D possui registro para uso em ambiente aquático. Estão em estudo o fluridone, o glyphosate, o imazapyr e o diquat. O registro de um herbicida para uso em ambiente aquático pode consumir um grande volume de recursos em função do grande número de avaliações que devem ser desenvolvidas até que se estabeleçam as condições em que cada composto pode ser utilizado com segurança.

Os estudos com herbicidas aquáticos devem determinar a velocidade de dissipação dos mesmos dos corpos hídricos, a segurança para humanos e para a vida silvestre, e os efeitos da decomposição das plantas controladas sobre a qualidade de água e também sobre a vida silvestre.

As inúmeras restrições envolvidas limitam sobremaneira o número de compostos disponíveis para este tipo de uso.

Não se deve traçar paralelos entre a eficiência ou segurança de um composto em ambientes agrícolas e em corpos hídricos. Os processos de degradação podem ser completamente distintos. Alguns herbicidas podem ser bastante persistentes em solos, mas rapidamente degradados em ambientes aquáticos; são exemplos: diquat, fluridone e Imazapyr.

Manejo Integrado

Existem várias oportunidades para o manejo integrado de plantas aquáticas. A grande diversidade de espécies que podem causar algum tipo de problema justificam a busca pela integração de métodos. Até o momento nenhum herbicida ou método de controle demonstrou capacidade de controlar satisfatoriamente todo o conjunto de espécies de maior importância. A integração de métodos também é fundamental para o desenvolvimento de programas de controle com máxima segurança em termos toxicológicos e ambientais.

No caso específico de plantas imersas, destacando-se *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*, provavelmente o tipo de plantas aquáticas com controle mais difícil, a principal justificativa para o uso de programas de manejo integrado refere-se à grande variabilidade do fluxo de água e da taxa de renovação da água em pontos de ocorrência de *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. Alguns estudos já realizados no Brasil indicam que a aplicação de herbicidas pode ser inviável em pontos de alto fluxo ou de fluxo com alto nível de desorganização. Para o controle biológico as restrições são menores, sendo possível o uso mesmo em locais com rápida renovação da água (da ordem de horas). Contudo, em alguns locais infestados a renovação completa de toda a água pode ocorrer em apenas alguns minutos

4. Literatura Citada

t

FIGUEIREDO, G.; LIMA, M.G.A.; YAMAMOTO, P.T. Fitopatógenos como agentes potenciais de contenção da interferência ocasionada por plantas daninhas em ambientes aquáticos. Seminário, Jaboticabal: FCAVJ / UNESP, 1995. 24p.

KISSMANN, K. G. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I. São Paulo: BASF, 1991. 608p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum Ltda., 1991. 440p.