

## **“Impacto ambiental de herbicidas no meio aquático”**

**Luiz Lonardon Foloni**

**Engº Agrônomo, M.S., DR.,**

Profº Colaborador do Curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola

Feagri - Unicamp

### 1.Introdução

Em situações nas quais as macrófitas aquáticas estão presentes, tanto em lagos, rios, represas e usinas hidrelétricas, têm causado diversos problemas, que vão além de prejudicar a beleza da paisagem, como o abrigo de vetores de várias doenças (ocasionando sérios problemas de saúde pública), prejudicam as atividades de lazer através da navegação, no funcionamento anormal de eclusas, e problemas como a obstrução das grades de proteção e das turbinas.

As plantas aquáticas podem ser encontradas vegetando as margens de rios e reservatórios ou dentro dos mais diversos ambientes aquáticos, empregando diferentes mecanismos de adaptação para sobrevivência e desenvolvimento. Enquanto algumas espécies apresentam-se enraizadas em corpos d'água com fortes correntezas, outras somente podem viver em águas paradas ou estagnadas. Martins et al., (2002).

Os ambientes aquáticos, de forma geral, são formados por uma grande biodiversidade vegetal, que em situação ecologicamente equilibrada, é essencial para a manutenção e desenvolvimento deste ecossistema. Nesses ambientes, as plantas aquáticas são responsáveis pela oxigenação e depuração da água, servindo de alimento para peixes e aves que protegem as margens da ação erosiva da água. Tanaka (1998).

A desestabilização desses locais pode ter como consequência, entre outras, um crescimento descontrolado de uma ou mais espécies, elevando sua população a níveis indesejáveis e prejudiciais, tornando necessária à adoção de medidas de controle.

O fato de ambientes hídricos tornarem-se infestados por plantas aquáticas é uma indicação de que a água apresenta um problema de difícil solução: O excesso de nutrientes, provenientes de fontes como o esgoto doméstico, a erosão de terras agrícolas, os resíduos industriais e a decomposição de plantas e de outros organismos. Patton & Starnes, (1970).

No Brasil, as plantas aquáticas representam grandes problemas em três ambientes alterados pelos homens: lagos e reservatórios eutrofizados próximos a centros urbanos;

represas rurais e canais de irrigação e de drenagem; reservatórios de usinas hidrelétricas. Piteli, (1998).

## 2. Herbicidas e o ambiente

Os trabalhos existentes na bibliografia abordam os grandes reservatórios, mas devemos lembrar que existem inúmeros reservatórios pequenos, cujas principais características são a de ter pequeno volume d'água e pequena profundidade (rasos). Dessa forma, propiciam o desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas aquáticas. Wetzel, (1975), ressalta que no final terminarão de desembocar nos grandes rios e acabar por ocasionar os problemas já citados.

O uso de herbicidas, é relatado por uma série de trabalhos encontrados na literatura internacional e com menos intensidade, por limitações legais, na literatura brasileira, dentre estes, por exemplo, Velini et al. (2002) avaliaram o reservatório de Americana-SP através de imagens de satélite dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000 e 2001 para mapear a ocorrência de macrófitas marginais e flutuantes, encontrando um valor final de 260 t. ha<sup>-1</sup>, com taxa média mensal de 3,35%. A ocupação do reservatório evolui de 0,21% para 16%, de forma que em 1990 bastaria controlar 30,5 há para a infestação voltar ao nível de 1985, já em 2001 seria necessário controlar 7,5 há mês<sup>-1</sup>, durante 27 meses para alcançar os mesmos resultados. Os autores concluem que este é apenas um exemplo dos muitos no Brasil, das conseqüências entre a eutrofização do ambiente e o livre crescimento de macrófitas por longos períodos, indicando que tal situação não pode ser considerada parte integrante de um ecossistema em equilíbrio.

Carvalho et al. (2003) avaliaram o nível de infestação de plantas aquáticas no Rio Tietê, no reservatório de Barra Bonita (SP), em 335 pontos, resultando em 1.871 ha de área infestada, de uma área total de 27.718 ha. Encontraram 17 espécies de macrófitas superficiais, sendo as mais importantes: *Brachiaria mutica*; *Brachiaria subquadripara*; *Eichhornia crassipes*; *Pistia stratiotes*; *Enida Sessilis*; *Polygonum lapatifolium*; *Echinochloa polystachya* e *Salvínia auriculata*.

Segundo Martins, (1998), dentre os métodos de controle existentes e recomendados têm-se os herbicidas, sendo mundialmente mais utilizados os seguintes compostos: 2,4 – D; diquat; endotal composto à base de cobre; fluridone; imazapyr e glyphosate.

Guimarães, et al. (2003) utilizaram uma metodologia para avaliação do impacto ambiental causado pelo uso de herbicidas no controle de macrófitas. Para tanto, foram construídos mecanismos em alvenaria, com volume de 1080 L., que apresentam entrada e saída da água pela superfície, com uma vazão média de 2,73 ml 5<sup>-1</sup>, resultando em um

período de renovação do volume d'água de 4,7 dias. Este tempo de renovação reflete aproximadamente a condição do reservatório da Santana (Piraí-RJ), onde as macrófitas são abundantes e problemáticas.

O sistema avaliado possibilitava a inserção de lâminas para coleta e medida da comunidade bentônica. O método utilizado foi o de fluxo contínuo, e vários parâmetros de qualidade de água foram medidos, além da determinação de resíduos na coluna d'água e no sedimento. A intenção de se utilizar um método de fluxo contínuo foi buscar uma situação mais próxima da realidade, afim de que os resultados obtidos possam espelhar com maior exatidão os possíveis riscos provenientes do uso de substâncias químicas no controle das macrófitas.

### 3. Avaliação dos impactos ambientais

A avaliação de um produto fitossanitário deve ser analisada como um produto que é colocado no mercado, após ter sido submetido à análise, regulamentada por diretrizes internacionais e por legislações específicas de cada país.

Avaliação ambiental envolve a necessidade de ferramentas seguras para o manejo de produtos fitossanitários em etapas para analisar o comportamento e destino no ambiente. (Wagenet e Rao, 1990). Utilizando para tanto de modelos matemáticos, a capacidade de predição de um modelo é diretamente relacionada à disponibilidade de introduzir dados. No Brasil, este é o maior empecilho, por não haver banco de dados de resíduos disponíveis, fato que leva os pesquisadores testar diferentes modelos com uma pequena quantidade de dados; A Utilização de Modelos matemáticos pelo fato de que as propriedades físico-químicas dos produtos fitossanitários e as características do ambiente. Estes podem ser representadas por meio de números. Os modelos matemáticos indicam com relativa facilidade, a tendência de distribuição ambiental e destino dos produtos fitossanitários, em um ou mais compartimentos de risco, e a aproximação das concentrações em diversas matrizes. Desta forma, tornam-se o melhor instrumento realístico aplicável para o manejo de produtos fitossanitários. Vighi e DiGuardo,(1995).

Dentre os diferentes modelos existentes, o mais popular é o de GUS( groundwater ubiquity score ) proposto por Gustafson (1989), este pesquisador estudou a mobilidade no solo, adotando como parâmetros, o coeficiente de carbono orgânico ( Koc) e a meia vida, para compostos que possam ou não ser lixiviados no solo. De forma geral indicam o grau de lixiviação da molécula.

Outro modelo é o da Fugacidade. O modelo matemático utilizando o conceito de fugacidade foi desenvolvido por Mackay (1979), apresentando vários níveis de complexidade de cálculos, dependendo das necessidades de modelagem e disponibilidade de dados. A complexidade do modelo resulta do número de compartimentos, da inclusão ou não de reações de degradação e de advecção ou ainda de outros parâmetros. Esta propriedade da fugacidade permite sua aplicação na análise termodinâmica de sistema, que compreendem mais de uma fase, caracterizadas pelo movimento de substâncias entre fases, freqüente em sistemas ambientais. O conceito da Fugacidade é dividido em 4 níveis, o mais simples é o nível I e o mais complexo o IV. Como exemplo, foi calculado o nível de fugacidade para os herbicidas mais utilizados no ambiente aquático, exceto para glyphosate, que este modelo não permite fazê-lo.

#### 4. Resultados

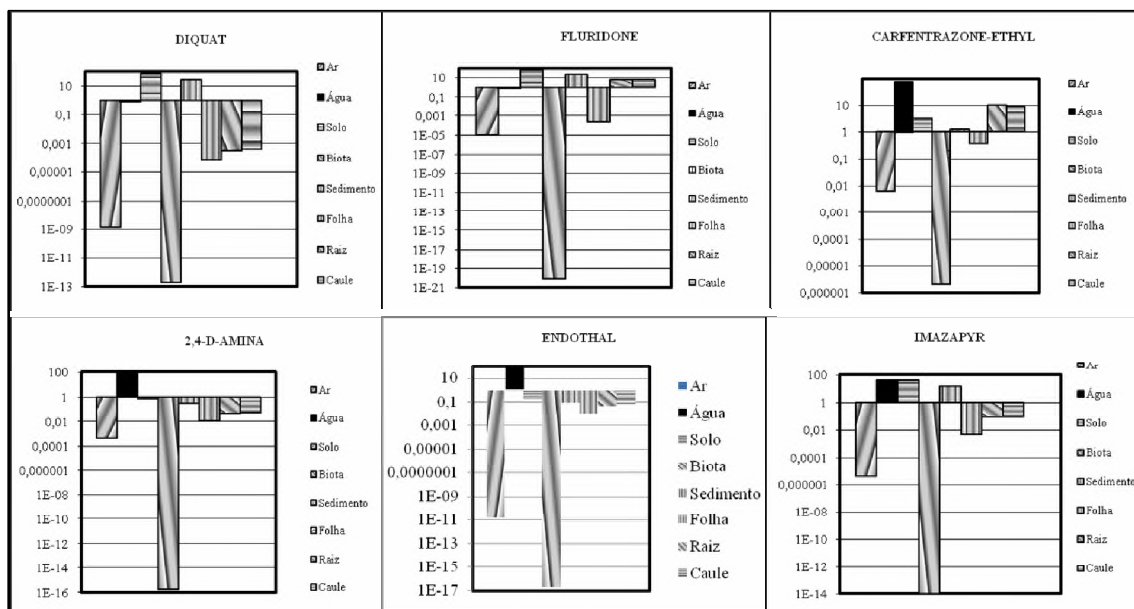
A seguir, são apresentados os resultados do cálculo de qual ou quais comportamentos são mais vulneráveis aos herbicidas utilizados no controle de macrófitas aquáticas. O conceito de fugacidade Nível I é apresentado na figura 1:

Os dados de Guimarães et al. (2003) mostraram também que tanto os mesocosmos com herbicida, quanto àqueles nos quais se utilizou à morte das plantas por congelamento, não mostraram diferenças de ordem geral para os parâmetros de impacto analisados.

#### 5. Conclusões

No controle de macrófitas aquáticas deve ser considerado: - Aspecto dos danos e prejuízos imediatos (facilmente percebidos), tais como nas Usinas hidrelétricas e para os casos menos evidentes, como na saúde pública; - O impacto ambiental pode ser avaliado através de modelos matemáticos, os quais permitem prever em qual ou quais compartimentos estes produtos apresentam maior vulnerabilidade; - Efeitos ecológicos causados por produtos fitossanitários, resultantes da toxicidade e dos efeitos em organismos não-alvos (salvo raras exceções são significativos sob o ponto de vista do ecossistema, se houver concentrações consideráveis do produto); - Imperativo pensar em como controlar as macrófitas aquáticas em seus nichos ou criadouros antes que atinjam os grandes cursos d'água evitando toda sorte de problemas aqui resumidos.

Figura 1: Modelo de fugacidade Nível I.



## 5. Literatura Citada:

CARVALHO, F. T.; GALO, M. L. B. T.; VELINI, E. D.; MARTINS, D. Plantas Aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no Rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, p. 15-19, 2003. Ed. Especial.

GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, v. 8, p. 339-357, 1989.

GUIMARÃES, G. L.; FOLONI, L. L.; PITELI, R.; MARTINS, A. T. Metodologia para avaliação de impacto ambiental de macrófitas em mesocosmos. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, p. 37-42, 2003. Ed. Especial.

MACKAY, D. Finding fugacity feasible. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 13, n. 10, p. 1216-1223, Oct. 1979.

MARTINS, D. Controle de plantas daninhas aquáticas. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: IBAMA, 1998.

MARTINS, D. et al. Controle químico de Pistia stratiotes, Eichhornia crassipes e Salvinia molesta em caixas d'água. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 83-88, 2002.

PATTON, V. D.; STARNES, W. W. Aquatic weeds and water pollution. **Hyacinth Control Journal**. Fort Myers, v. 8, n. 2, p. 48-49, 1970.

PITELI, R. A. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília, DF. **Resumos ...** Brasília, DF: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. p. 12-15.

TANAKA, R. H. Prejuízos provocados pelas plantas aquáticas. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília, DF. **Resumos ...** Brasília, DF: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. p. 36-38.

**XXVI Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**

VELINI, E. D.; GALO, M. L. B. T.; TRINDADE, M. L. B.; MARTINS, D.; BRONHARA, A. A. Manejo de plantas aquáticas em grandes reservatórios: Riscos associados a estratégia de não ação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIENCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. p. 610.

VIGHI, M.; DIGUARDO, A. Predictive approaches for the evaluation of pesticide exposure. In: VIGHI, M.; FUNARI, E. (Ed.). **Pesticide risk in groundwater**. Boca Raton: CRC Press, 1995. Cap. 3, p. 73-100.

WAGENET, R. J.; RAO, P. S. C. Modeling pesticide fate in soils. In: Cheng, H.H.; Bailey, G.W.; Green, R.E.; Spencer, W.F. (Ed.). **Pesticides in the soil environmental: processes, impacts, and modeling**. Madison: Soil Science Society of America, 1990. Cap.10, p. 351-399. (SSSA Book Series, 2).

o