

# EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ATERBANE NA DEPOSIÇÃO DE CALDA EM PLANTAS DE *Pistia stratiotes*<sup>1</sup>

*Effect of Surfactant Concentrations on spray solution deposition over Pistia stratiotes Plants*

MARTINS, D.<sup>2</sup>, TERRA, M.A.<sup>3</sup>, CARBONARI, C.A.<sup>4</sup>, NEGRISOLI, E.<sup>3</sup>, CARDOSO, L.R.<sup>3</sup>e TOFOLI, G.R.<sup>5</sup>

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do adjuvante Aterbane na deposição de calda de pulverização, aplicada sobre plantas de *Pistia stratiotes*. Os tratamentos foram constituídos por três concentrações do adjuvante Aterbane (0, 0,25 e 0,5%), usado na elaboração da calda de pulverização. As caldas foram preparadas utilizando-se o corante FDC-1 a 1.500 ppm como traçante. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 30 repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta com seis folhas. A aplicação foi feita com um pulverizador estacionário, à pressão constante de 2 bars, com consumo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Foram utilizadas pontas de jato plano Teejet 11002vs. Os resultados demonstraram que, quantitativamente, o Aterbane não promoveu nenhum efeito na deposição da calda, entretanto, qualitativamente, quanto maior a concentração utilizada maior foi a uniformidade de deposição de calda.

**Palavras-chave:** tecnologia de aplicação, planta aquática, planta daninha, surfatante, gotas.

*ABSTRACT - This trial was carried out to evaluate the effect of the surfactant Aterbane on spray solution deposition applied over **Pistia stratiotes** plants. The treatments were concentrations of Aterbane at 0, 0.25 and 0.5% used in a spray solution preparation with brilliant blue FDC-1 at 1,500 ppm as tracer. The experimental treatments were set up in a randomized design with 30 replications. Application was performed with stationary spray equipment with pressure at 2 bars and consumption of 200 L ha<sup>-1</sup>. XR 11002vs nozzles were used. Aterbane did not improve the quantity of spray solution deposition but it improved quality deposition, the higher the concentration, the greater the uniformity of the spray solution deposition.*

**Key words:** application technology, aquatic plant, weed, surfactant, drops.

## INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas, de maneira geral, têm-se proliferado de forma desordenada em diversos rios, lagos e outros mananciais, principalmente no estado de São Paulo e em grandes centros, provocando danos à

navegação, prejuízos à geração de energia, comprometimento da pesca, além da limitação à prática de esportes náuticos e ao turismo.

O carreamento de fertilizantes aplicados em áreas de atividades agrícolas e agropecuárias para pequenos cursos d'água, riachos,

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 7.2.2004 e na forma revisada em 14.3.2005.

<sup>2</sup> Professor Livre Docente, Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP, Caixa postal 237, 18603-970 Botucatu- SP, <dago@fca.unesp.br>; <sup>3</sup>Eng.-Agr., aluno do curso de Pós-Graduação em Agricultura em nível de Doutorado, Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP; <sup>4</sup> Eng.-Agr., aluno do curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas em nível de Mestrado, Departamento de Produção Vegetal da FCA/UNESP. <sup>5</sup> Eng.-Agr. Dr., Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos, Dow Agrosciences.



lagos e reservatórios artificiais, além da descarga de efluentes residenciais e industriais, leva esses ambientes a uma condição de eutrofização, podendo contribuir para o crescimento acelerado e descontrolado da comunidade de plantas aquáticas presentes (Martins et al., 2003).

Entre as espécies mais agressivas encontra-se *Pistia stratiotes*, popularmente conhecida como alface-d'água, a qual, segundo Lorenzi (1992), é uma planta flutuante, herbácea, acaule, estolonífera, muito variável, de até 25 cm de diâmetro, sendo originária da América Tropical. Dentre os danos causados por esta espécie destacam-se as limitações no uso e alterações no ecossistema dos mananciais infestados.

Uma vez na condição de daninha, a adoção de medidas de manejo torna-se necessária. O controle químico é um método promissor para este fim, encontrando-se em fase de regulamentação pela legislação brasileira. Martins et al. (2002), em estudos experimentais, citam que os herbicidas diquat e glyphosate proporcionaram um excelente controle desta espécie.

A utilização de herbicidas no controle de plantas daninhas é uma técnica amplamente utilizada no contexto mundial, sendo aplicada em todos setores no qual espécies vegetais se tornam indesejáveis e prejudiciais às atividades humanas. Especificamente para ambientes aquáticos, em países como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, entre outros, esta técnica é utilizada com sucesso. Os herbicidas podem ser aplicados às folhas de plantas emergentes e flutuantes ou adicionados à água para controlar plantas submersas.

Segundo Martins (1998), entre os métodos de controle existentes têm-se os herbicidas, sendo mundialmente utilizados os seguintes compostos: 2,4-D, glyphosate, diquat, endothal, fluridone, imazapyr e compostos a base de cobre. Dessa forma, a qualidade da pulverização é um fator primordial para uma correta utilização de herbicidas. Assim, o uso de compostos denominados adjuvantes, os quais têm por finalidade promover alterações na calda de pulverização, possibilitando minimizar os efeitos ambientais e individuais de cada espécie que possam comprometer a eficiência de

um herbicida, torna-se uma prática recomendável.

Uma menor tensão superficial permite, ainda, transpor obstáculos como a presença de pêlos foliares; com isso, aumenta a quantidade de princípio ativo de herbicida que atinge as áreas de absorção. Segundo Cooke & Hislop (1993), o conhecimento do destino dos produtos fitossanitários após sua aplicação é essencial para o entendimento e estudo da eficiência em qualquer técnica de aplicação.

A avaliação de uma pulverização pode ser feita por meio de um estudo da deposição de gotas sobre superfícies-alvo, que podem ser naturais ou artificiais. Existem vantagens e desvantagens quanto ao tipo de alvo a ser utilizado, no entanto, as superfícies naturais são mais utilizadas, por representarem melhor as condições reais de uma aplicação (Miller, 1993). As avaliações dos depósitos de calda são utilizadas nas pesquisas de tecnologia de aplicação, como instrumento para desenvolver e melhorar as técnicas de aplicação de defensivos (Palladini, 2000).

Negrisoni et al. (2002), ao estudarem o efeito da adição de surfatante na calda de pulverização em *Salvinia molesta*, observaram que a adição do adjuvante Aterbane na concentração de 0,5% promoveu maior uniformidade de deposição da calda de pulverização sobre as folhas desta espécie.

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações do adjuvante na deposição da calda de pulverização sobre plantas de *P. stratiotes*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no NUPAM – Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, campus de Botucatu-SP.

Foram selecionadas 90 plantas de *P. stratiotes*, de aspecto uniforme e sadio, com seis folhas, provenientes de caixas de cultivo desta espécie, no próprio núcleo de pesquisa. As plantas escolhidas foram lavadas e alocadas em vasos contendo 200 mL de água destilada.

Foram preparadas três caldas de pulverização, colocando-se dois gramas de corante azul FDC-1 por litro de água destilada, o que equivale à concentração de 1.500 ppm. Segundo Palladini (2000), este corante não influi nas características físicas da calda, podendo ser utilizado como traçante para simulação de uma aplicação de herbicidas.

Como tratamentos, utilizou-se o adjuvante Aterbane nas concentrações de 0, 0,25 e 0,5% v v<sup>-1</sup>, sendo cada concentração adicionada a uma calda de corante. Este adjuvante é classificado como espalhante adesivo, de uso agrícola, podendo ser adicionado a caldas de herbicida, fungicida e inseticida e sendo recomendado para pulverizações terrestres na concentração de 0,25% e aéreas nas dosagens de 1,0, 0,5 e 0,5 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Andrei, 1993).

A aplicação foi feita através de pulverizador estacionário pressurizado a ar comprimido, com pressão constante de 2 bars, equipado com barra de pulverização munida de quatro bicos de jato plano tipo Teejet XR 11002vs, com espaçamento de 0,5 m entre bicos. A barra de pulverização foi deslocada na velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>, o que proporcionou um consumo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Os vasos foram distribuídos em duas linhas com 15 unidades, no sentido perpendicular ao da barra de pulverização. Depois da aplicação, as plantas foram lavadas imediatamente, utilizando-se 25 mL de água destilada para extração do corante retido na superfície foliar, constituindo, assim, as amostras para análise.

A quantificação do corante presente nas amostras foi feita por leitura em um espectrofotômetro GBC Cintra 20, e as leituras foram feitas por absorvância no comprimento de onda de 630 nm, no qual se determinou a concentração do corante retido na superfície foliar das plantas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 30 repetições, sendo cada vaso correspondente a uma repetição. Os resultados foram transformados em dados de volume (µL de calda por planta). Nos ajustes das curvas de depósitos foi utilizado o modelo de Gompertz,  $y = e^{**}(a - e^{**}(-b - c * x))$ , em que: y = frequência acumulada dos dados (µL de

calda por planta), x = depósitos em µL de calda por planta, a = valor estimado pelo modelo, b = valor estimado pelo modelo e c = valor estimado pelo modelo, conforme Palladini (2000). Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t a 1% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os dados relativos ao volume de calda de pulverização depositado por unidade de área (cm<sup>2</sup> de folha), em plantas de *P. stratiotes*. Esses resultados permitem avaliar quantitativamente a influência das diferentes concentrações do adjuvante Aterbane na calda de pulverização.

**Tabela 1** - Médias dos depósitos de calda de pulverização em folhas de *Pistia stratiotes* (µL cm<sup>-2</sup>), em função das diferentes concentrações de Aterbane. Botucatu-SP, 2002

Tratamento	µL cm <sup>-2</sup>
FDC -1 sem Aterbane	0,63
FDC -1 + 0,25 % de Aterbane	0,62
FDC -1 + 0,5 % de Aterbane	0,61
F de Tratamento	0,05 <sup>ns</sup>
CV (%)	35,6
DMS	0,12

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste t (P>0,05)

<sup>ns</sup> não-significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Observando o volume depositado por unidade de área, percebe-se que não houve diferença entre os tratamentos utilizados, ou seja, o adjuvante não promoveu uma maior deposição em termos quantitativos em folhas de alface-d'água. Palladini (2000) cita resultados semelhantes quanto à quantidade de calda depositada em folhas de citros.

É importante ressaltar que, quando se trabalha com um consumo de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, teoricamente, são distribuídos 2 µL de calda por cm<sup>2</sup>. Se for determinada a porcentagem de depósitos na folhas de plantas de *P. stratiotes*, em função desse valor, obtêm-se 31,5, 31,2 e 29,8% da calda pulverizada, para as concentrações de 0, 0,25 e 0,5%, respectivamente.



Esses valores são relativamente baixos quando comparados com aqueles encontrados por Palladini (2000), o qual cita depósitos de até 70% em folhas de citros, utilizando caldas com diferentes tensões superficiais. Entretanto, essa menor deposição deve estar associada a outros fatores e não aos efeitos do adjuvante na calda, uma vez que este não diferiu da testemunha sem adjuvante. Essa menor deposição pode estar relacionada às características da planta, como a presença de pêlos nas folhas.

Os dados apresentados nas Figuras 1 e 2 correspondem às frequências acumuladas da deposição de calda em plantas de *P. stratiotes* em função das doses do adjuvante Aterbane: na Figura 1 estão apresentados os dados originais sem ajuste e, na Figura 2, os dados ajustados pelo modelo de Gompertz. Dessa forma, é possível fazer uma análise qualitativa da influência das diferentes concentrações de Aterbane na deposição de calda sobre folhas de plantas de *P. stratiotes*.

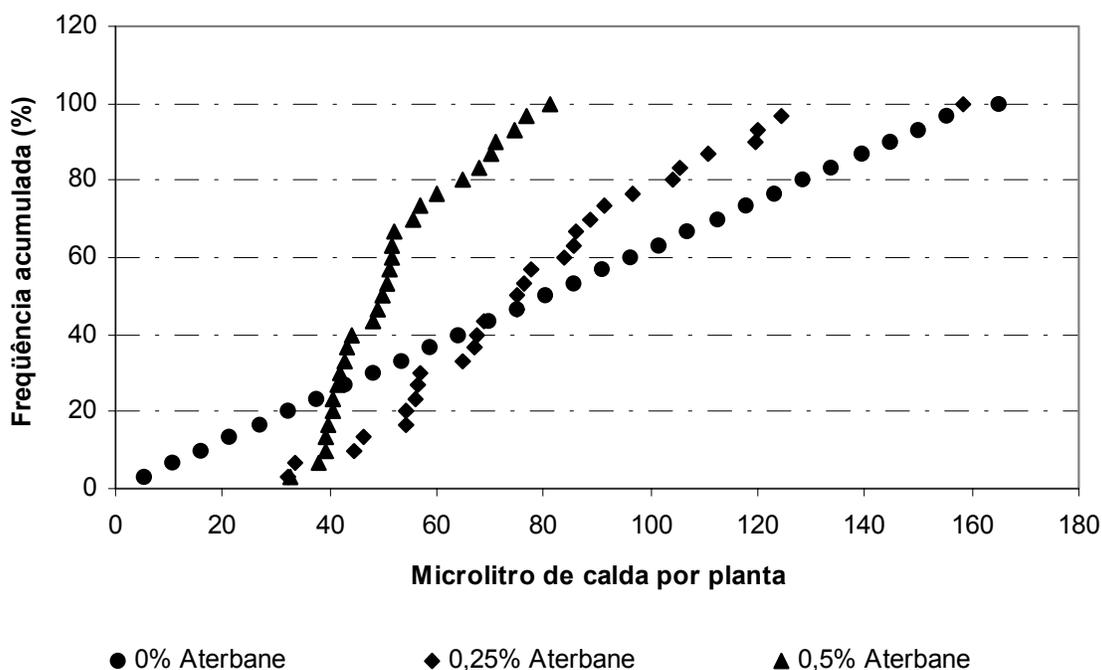
Na Figura 1 verifica-se que a inclinação da curva aumentou de acordo com o aumento da concentração de Aterbane. Negrisoli (2002) afirma que, quanto maior a inclinação, menor

será a dispersão dos depósitos. Observando os valores extremos das curvas, é possível visualizar esse fato, uma vez que na aplicação de corante sem Aterbane estes foram de 5,36 e 165,16  $\mu\text{L}$  por planta, enquanto para os tratamentos com 0,25 e 0,5% de Aterbane, esses valores foram de 33,44 e 32,46, para os menores valores, e 158,48, e 80,96  $\mu\text{L}$ , para os maiores valores, respectivamente.

Quanto mais próximos estiverem os valores extremos, maior será uniformidade de deposição de calda, o que ocorreu quando se utilizou Aterbane na concentração de 0,5%, refletindo numa maior qualidade de aplicação.

As curvas de frequência acumuladas ajustadas, apresentadas na Figura 2, expressam a tendência dos resultados obtidos em cada tratamento; os coeficientes de determinação de deposição para os ajustes das curvas em função das concentrações de Aterbane foram de 0,98, 0,99 e 0,98, para 0, 0,25 e 0,5% do adjuvante, respectivamente.

Na Figura 3 estão os resultados da derivada primeira do modelo de Gompertz, que



**Figura 1** - Frequência acumulada em função dos depósitos representados em  $\mu\text{L}$  de calda por planta, em aplicações com diferentes concentrações de Aterbane (Dados originais).

representa a densidade de probabilidade dos depósitos do corante FDC-1 em  $\mu\text{L}$  de calda por planta. Observa-se que a maior concentração de Aterbane apresenta uma curva mais íngreme, seguida pela menor dose; segundo Negrisoni et al. (2002) e Tofoli (2001), esse

comportamento expressa uma maior uniformidade dos depósitos para os tratamentos com Aterbane. A curva que expressa a densidade de probabilidade para o tratamento sem Aterbane apresenta-se menos íngreme, indicando maior dispersão dos dados.

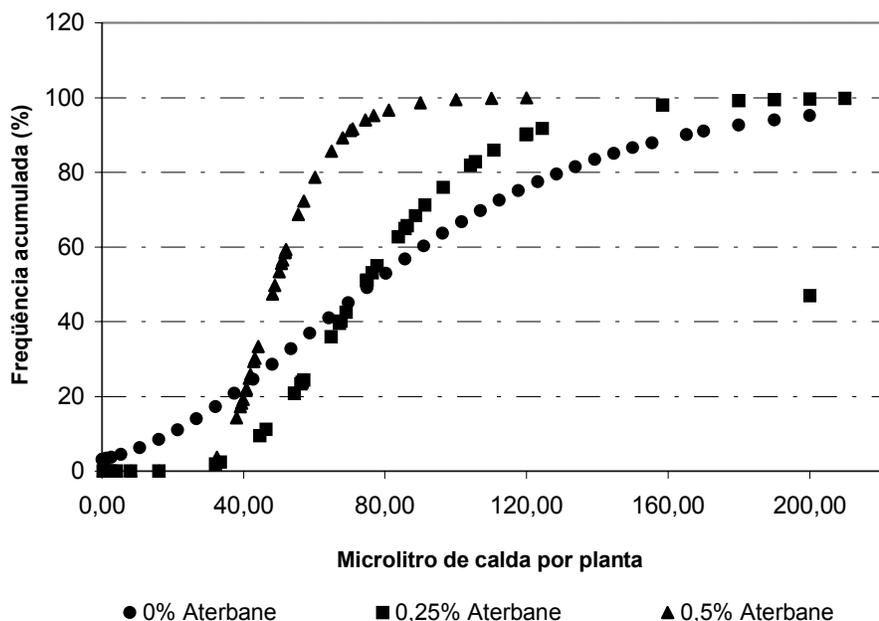


Figura 2 - Frequência acumulada em função dos depósitos representados em  $\mu\text{L}$  de calda por planta, em aplicações com diferentes concentrações de Aterbane (Dados ajustados).

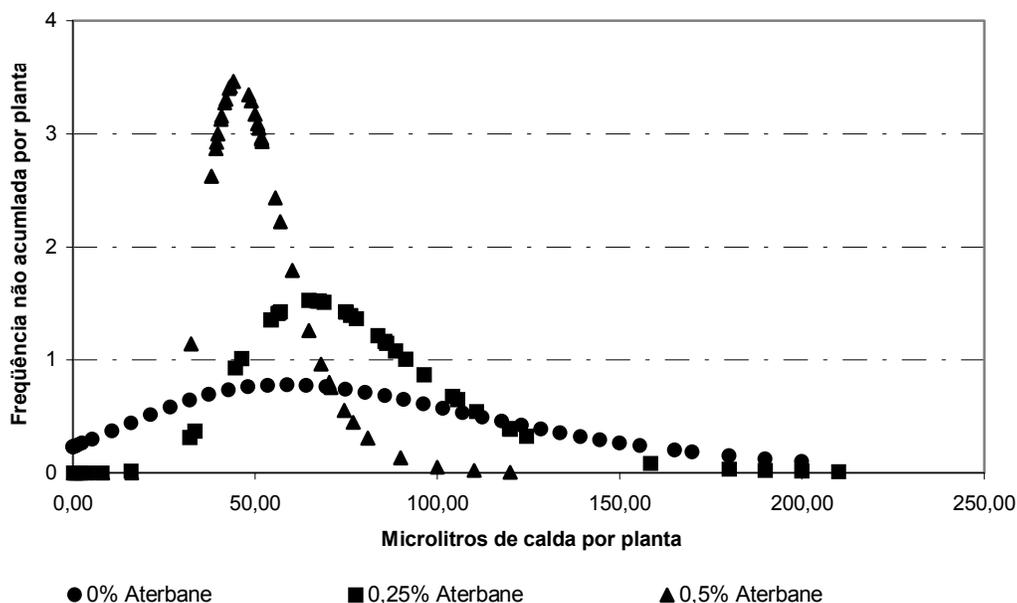


Figura 3 - Densidade da probabilidade em  $\mu\text{L}$  de calda por planta dos depósitos do corante, nos tratamentos com diferentes concentrações de Aterbane.



Em termos práticos, significa que para o tratamento com a concentração de 0% de aterbane o valor mais freqüente foi de 53,5 µL por planta, ao passo que para concentração de 0,25% este valor foi maior que 64,7 µL por planta e, para a concentração de 0,5%, igual a 44,1 µL por planta. Essas irregularidades dos depósitos podem levar à necessidade de aumentos nas doses aplicadas, a fim de compensar as perdas e evitar falhas no controle.

Dessa forma, verifica-se que, qualitativamente, o adjuvante Aterbane influenciou de forma positiva os depósitos de corante FDC-1 nas folhas de *P. stratiotes*, sendo esta influência diretamente proporcional à concentração utilizada.

### LITERATURA CITADA

- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícola**. 4.ed. São Paulo: Edição do autor, 1993. 62 p.
- COOKE, B. K.; HISLOP, E. C. Spray tracing techniques. In: MATHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. **Application technology for crop protection**. Trowbridge: CAB INTERNATIONAL, 1993. p. 85-100.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa: 1992. p. 64.
- MARTINS, D. Controle de plantas daninhas aquáticas. In: WORKSHOP CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: IBAMA, 1998. p. 30-31.
- MARTINS, D. et al. Caracterização química das plantas aquáticas coletadas no reservatório de Salto Grande (Americana-SP). **Planta Daninha**, v. 21, p. 21-26, 2003. (Edição especial)
- MARTINS, D. et al. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichornia crassipes*, e *Salvinia molesta* em caixas D'água. **Planta Daninha**, v. 20, p. 83-97, 2002. (Edição especial)
- MILLER, P. C. H. Spray drift and its measurement. In: MATHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. **Application technology for crop protection**. Trowbridge: CAB International, 1993. p. 101-122.
- NEGRISOLI, E. et al. Depósitos unitários de calda de pulverização com e sem surfactante e planta de *Salvinia molesta*. **Planta Daninha**, v. 20, p. 51-56, 2002. (Edição especial)
- PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- TOFOLI, G. R. **Efeito do tamanho do alvo e condições operacionais sobre a uniformidade de deposição de pulverizações em pré-emergência**. 2001. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.