

## EFEITO DO USO DE ADJUVANTES NA TENSÃO SUPERFICIAL E NO ÂNGULO DE CONTATO DE GOTAS SOBRE FOLHAS DE *IPOMOEA NIL* E *MERREMIA AEGYPTIA*

Sergio Tadeu Decaro Junior<sup>1</sup>, Núbia Maria Correia<sup>2</sup>, Dieimisson Paulo Almeida<sup>1</sup>, Lucas de Oliveira Gomes<sup>1</sup>, Marcelo da Costa Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro(s) Agrônomo(s) M.Sc., Univ Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, sergiotdecaro@yahoo.com.br; lucasgomes@agronomo.eng.br; dieimissonpa@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora Doutora, Embrapa Hortaliças, Parque Estação Biológica - PqEB s/n, Brasília-DF, CEP 70770-901, nubia.correia@embrapa.br

<sup>3</sup>Professor Adjunto Doutor, Univ Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, mdacosta@fcav.unesp.br

**Resumo** - O uso de adjuvantes pode melhorar a eficiência das aplicações fitossanitárias, modificando características físicas da calda e o espalhamento das gotas pulverizadas sobre os alvos. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da adição de adjuvantes na tensão superficial de caldas herbicidas, contendo o p.c. Callisto, e o espalhamento de suas gotas sobre folhas de *Ipomoea nil* e *Merremia aegyptia*. Foram utilizadas caldas com os adjuvantes Nimbus®, LI700® e Silwet L-77 Ag®, mais uma calda somente com o herbicida. Uma calda contendo somente água foi usada como comparativo. Em equipamento tensiômetro, as caldas foram avaliadas em sua tensão superficial, por meio de gotas pendentes, analisadas no tempo de 60 segundos. Gotas foram aplicadas sobre a superfície adaxial de folhas de *Ipomoea nil* e *Merremia aegyptia* e sobre uma superfície comparativa de vidro para obtenção de valores de ângulo de contato durante 60 segundos. O delineamento das análises foi inteiramente casualizado, em quatro repetições. Os valores das variáveis foram submetidos ao teste ANOVA e suas médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Houve efeito significativo do uso dos adjuvantes na redução da tensão superficial da calda e do ângulo de contato de gotas em todas as superfícies. A menor tensão superficial foi verificada com o adjuvante Silwet L-77 Ag®. Os menores ângulos de contato de gotas ocorreram com a adição do Nimbus®, favorecendo maior espalhamento das moléculas herbicidas e absorção pela cutícula, podendo aumentar a eficiência de controle dessas plantas daninhas.

Palavras-chave: Óleo Mineral, Surfatante, Tecnologia de Aplicação, Planta Daninha

### Introdução

O controle de plantas daninhas por meio de aplicações de produtos fitossanitários é uma prática predominante em culturas de interesse agrônomo. Seu sucesso depende da correta escolha do produto fitossanitário e da colocação de seu ingrediente ativo no alvo.

A água utilizada como veículo de pulverizações reflete suas características físicas, como alta tensão superficial, nas caldas fitossanitárias (HEWITT, 2007). Por consequência, as gotas pulverizadas, ao atingirem a superfície alvo, formam elevados ângulos de contato, diminuindo seu espalhamento (IOST; RAETANO, 2010; DECARO JUNIOR et al., 2014; 2015). Esse efeito pode diminuir a eficácia no controle de plantas daninhas em pós-emergência.

Diferentes trabalhos mostram o efeito da adição de adjuvantes na redução da tensão superficial de caldas fitossanitárias e no melhor espalhamento das gotas aplicadas sobre superfícies vegetais (IOST; RAETANO, 2010; DECARO JUNIOR et al., 2014).

O objetivo deste experimento foi verificar o efeito do uso de adjuvantes na tensão superficial de gotas de caldas contendo o herbicida Callisto (mesotrione), bem como o ângulo de contato de suas gotas sobre a superfície de folhas de *Ipomoea nil* e *Merremia aegyptia* e sobre uma superfície comparativa de vidro.

### Material e Métodos

No laboratório do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação – NEDTA, pertencente ao Depto. de Fitossanidade da Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, foram preparadas as caldas fitossanitárias utilizadas no experimento.

### Organização:

Depto. Fitossanidade, UNESP - Câmpus de Jaboticabal.

Foi utilizado o p.c. Callisto (Mesotriona, i.a. 480 g/L) (Syngenta®) na dosagem de 2 mL.L<sup>-1</sup> em quatro caldas fitossanitárias, de modo que, em três delas, adicionou-se os adjuvantes Nimbus® (óleo mineral; Syngenta®), LI700® (phosphatidylcholine+ácido propiônico; De Sangose®) e Silwet L-77 Ag® (heptametiltrisiloxano; Momentive®). Estes foram usados nas concentrações de 0,5, 0,5 e 0,1% do volume de calda, respectivamente. Uma calda contendo somente água foi usada como comparativo.

Uma amostra de cada calda foi coletada usando-se uma seringa Hamilton com 500 µL de graduação, que por sua vez, foi acoplada ao injetor automático de um equipamento tensiometro OCA. Com o acionamento automático, gotas com volumes previamente determinados foram formadas na ponta de uma agulha com 0,52 mm de diâmetro. O acionamento do êmbolo é automático e controlado por meio do software SCA20, que acompanha o equipamento e permite executar as leituras com auxílio de um computador.

A análise de tensão superficial foi feita usando-se gotas de 3,5 µL pendentes na ponta da agulha. Após a aplicação de cada gota, sua tensão superficial foi medida segundo a segundo, até um minuto, por meio da equação de Young-Laplace, fornecendo os valores em mN.m<sup>-1</sup>. A média dos valores de tensão superficial durante os 60 segundos foi usada como valor absoluto de cada leitura, servindo como uma repetição.

Para a análise do ângulo de contato de gotas, o mesmo procedimento foi utilizado anteriormente. No entanto, foram formadas gotas com 3 µL que, em vez de ficarem pendentes na ponta da agulha, foram aplicadas sobre três superfícies distintas, representadas pela face adaxial de plantas de *Ipomoea nil* e *Merremia aegyptia* e por uma superfície de vidro. Para esta última, foram usadas lâminas de microscopia.

Antes da aplicação das gotas, as folhas fisiologicamente ativas das plantas daninhas foram manuseadas com luvas de procedimento cirúrgico e lavadas com água para evitar que pequenos sedimentos pudessem interferir no espalhamento das gotas. O mesmo foi feito com as lâminas de vidro.

Depois de estarem secas, as superfícies foram individualmente colocadas abaixo da seringa do tensiômetro e receberam a gota por meio do contato com a mesma que estava pendente na agulha. Imediatamente após o contato com a superfície, a leitura do ângulo de contato da gota foi iniciada por meio do software SCA20 e os valores fornecidos de segundo a segundo, por um minuto. A média das 60 leituras foi considerada como valor absoluto de cada leitura, servindo como uma repetição.

Durante as medições tanto de tensão superficial quanto do ângulo de contato de gotas, a temperatura do ambiente foi de 27,4° ± 2, com umidade relativa do ar de 44% ± 2, de modo a não interferirem no efeito dos tratamentos sobre as variáveis.

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos, representados pelas quatro caldas mais água, em quatro repetições. Os dados das variáveis tensão superficial e ângulo de contato de gotas nas três superfícies foram submetidos ao teste ANOVA e tiveram médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Entre os valores de tensão superficial das caldas e ângulo de contato de gotas, foi feito o cálculo de correlação linear de Pearson, separadamente para cada superfície.

## Resultados e Discussão

O uso dos adjuvantes, em mistura na calda contendo o herbicida Callisto, resultou em mudanças significativas no valor de tensão superficial da calda (Figura 1). As menores médias de tensão superficial foram obtidas com o uso dos adjuvantes, com maior redução para o adjuvante organossiliconado Silwet L-77 Ag®.

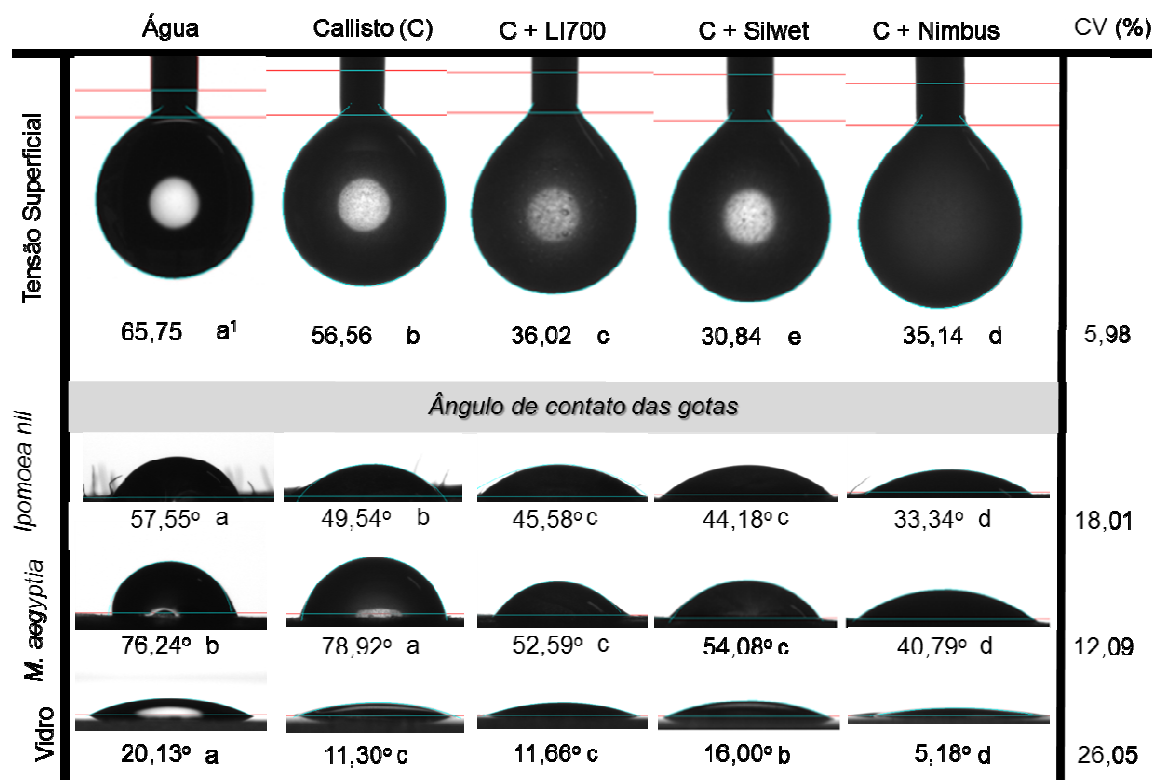
Quando da mistura somente do herbicida na calda, a tensão superficial foi significativamente menor em relação à água, o que demonstra o efeito dos surfatantes existentes nos ingredientes inertes de sua formulação.

Por serem caldas basicamente aquosas, há a tendência de prevalecer o alto valor de tensão superficial da água, com moléculas unidas umas as outras por fortes ligações (IOST; RAETANO, 2010). Quando adicionamos o herbicida e os adjuvantes, esses imediatamente interagem com as moléculas de água, ligando-se por forças de menor magnitude. Além disso, quando adicionados na solução, os produtos fitossanitários aumentam a distância entre as moléculas de água, o que diminui consideravelmente a força de atração existente entre átomos de hidrogênio e átomos de oxigênio de moléculas de água adjacentes, e vice versa. Dessa forma, por conter moléculas com longa cadeia carbônica, o adjuvante Silwet L-77 Ag® (organossiliconado) foi

### Organização:

Depto. Fitossanidade, UNESP - Câmpus de Jaboticabal.

possivelmente o que mais afastou as moléculas de água e diminuiu as forças de interação entre elas, conforme observamos pela menor tensão superficial (Figura 1).



**Figura 1.** Médias de tensão superficial ( $\text{mN}\cdot\text{m}^{-1}$ ) e do ângulo de contato de gotas sobre as superfícies de *M. aegyptia*, *I. nil* e de vidro usando-se caldas herbicidas (C) com diferentes adjuvantes em mistura. Médias, em linha, seguidas por letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Com relação ao ângulo de contato de gotas nas superfícies, houve efeito significativo das caldas fitossanitárias, sobretudo com o uso dos adjuvantes, de modo que as gotas formaram ângulos menores e se espalharam mais (Figura 1).

Todas as superfícies, vegetais e de vidro, tiveram comportamento hidrofílico, observado pelos ângulos de contato menores que  $90^\circ$ , quando da aplicação das gotas de água (Figura 1). No entanto, a folha de *M. aegyptia* teve menor afinidade com as gotas ( $76,24^\circ$ ) em relação à folha de *I. nil* ( $57,55^\circ$ ) e superfície de vidro ( $20,13^\circ$ ).

O uso do óleo mineral Nimbus<sup>®</sup>, na calda herbicida, foi o que mais diminuiu o ângulo de contato das gotas aplicadas em todas as superfícies (Figura 1). Esse efeito foi particularmente importante para a superfície de *M. aegyptia*, por ser a menos hidrofílica. Esse adjuvante aumentou o espalhamento da gota sobre o alvo, que, em uma situação a campo, poderia intensificar o processo de absorção do herbicida e proporcionar maior eficiência de controle da planta daninha.

Observa-se neste trabalho que, de maneira geral, as diminuições nos ângulos de contato acompanham as diminuições nas médias de tensão superficial das caldas, provocadas pelos adjuvantes, conforme também verificado em outros trabalhos (MENDONÇA et al., 1999; DECARO JUNIOR et al., 2014). Entretanto, deve-se considerar não somente o efeito do adjuvante na calda, mas também as características da superfície.

Pelo cálculo de correlação de Pearson, observa-se correlação positiva entre as médias de tensão superficial e ângulo de contato de gotas de 0,9, 0,8 e 0,5, nas superfícies de *M. aegyptia*, *I. nil* e vidro, respectivamente. Pelos resultados, podemos observar a importância da tensão superficial na redução do ângulo de contato de gotas. Todavia, quanto mais hidrofílica foi a superfície, menor foi o efeito da tensão superficial na redução do ângulo de contato das gotas aplicadas.

As moléculas do adjuvante óleo mineral Nimbus® são caracterizadas por apresentarem uma grande porção polar (hidrofílica) para uma pequena apolar (hidrofóbica). Essa molécula, além de diminuir a tensão superficial da calda herbicida, também aumentou a afinidade da gota por compostos apolares como ceras e resinas. Como consequência, ocorreram os menores ângulos de contato de gotas em todas as superfícies, em comparação aos demais adjuvantes (Figura 1).

### **Conclusão**

O uso de adjuvantes reduz a tensão superficial de caldas contendo o herbicida Callisto, com maior ou menor intensidade a depender do tipo de adjuvante utilizado.

A adição do adjuvante Nimbus®, na calda com Callisto, é a melhor opção visando à diminuição do ângulo de contato de gotas e maior espalhamento das mesmas sobre plantas daninhas de *I. nil* e *M. aegyptia*.

O ângulo de contato de gotas é o resultado de interações entre características físicas da calda fitossanitária, como tensão superficial, e da superfície alvo, como polaridade.

### **Referências**

DECARO JUNIOR, S.T.; FERREIRA, M.C.; LASMAR, O.; CAMPOS, H.B.N. Relationship among variables of sprays applied at reduced volumes in a coffee plantation. **Aspects of Applied Biology**, v. 122, p.415-422, 2014.

HEWITT, A.J. Spray optimization through application and liquid physical property variables-I. **Environmentalist**, v.28, p.25-30, 2008.

IOST, C.A.R.; RAETANO, C.G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfatante em superfícies artificiais e naturais. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.4, p.670-680, 2010.