

ÂNGULO DE CONTATO DE SOLUÇÕES AQUOSAS COM SURFATANTES E HERBICIDA MESOTRIONA EM SUPERFÍCIE DE VIDRO

LUCAS C. DE SOUZA¹, OLINTO LASMAR², GIORGE F. G. DE CARVALHO³, MARCELO DA C. FERREIRA⁴

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP – Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia – Entomologia Agrícola, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP, giorge-carvalho@uol.com.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal/SP.

Apresentado no
V SINTAG – Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos
12 a 14 de setembro de 2011 – Cuiabá/MT

RESUMO: A molhabilidade de uma superfície está relacionada com a maneira em que um líquido se espalha quando é depositado na forma de gotas. Objetivou-se com este estudo determinar o ângulo de contato de diferentes soluções aquosas com surfatantes em relação à superfície do vidro. Gotas com as soluções aquosas foram depositadas sobre a superfície utilizando-se um equipamento de medição de tensão superficial e de ângulo de contato de fluidos. Cada tratamento constou de cinco repetições e a tensão superficial foi medida com a gota pendente e o ângulo de contato foi medido 5 s após a deposição sobre o vidro. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A superfície do vidro foi classificada quanto à sua molhabilidade. Foi constatado que a tensão superficial foi influenciada pelas diferentes composições dos líquidos depositados, mas que as mesmas não influenciaram no ângulo de contato entre a gota e a superfície do vidro.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação, molhamento superficial, adjuvante.

CONTACT ANGLE OF AQUEOUS SOLUTIONS WITH SURFACTANTS AND MESOTRIONA ON GLASS SURFACE

ABSTRACT: The wettability of a given surface is related to the particular way in which a liquid spreads when it is deposited in the form of drop. The objective of this study was to determine the contact angle of aqueous solutions with different surfactants to the surface of glass. Droplets with the aqueous solutions were deposited on the surface using a measuring equipment of surface tension and contact angle of fluid. Each treatment consisted of five replicates and surface tension was measured using the pendant drop and the contact angle was measured 5 s after the droplet deposition on the glass. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. The surface was classified as to its wettability. It was found that the surface tension was influenced by the different compositions of liquid deposited, but that they did not influence the contact angle between the drop and the glass surface.

KEYWORDS: Spraying technology, surface wetting, adjuvant.

INTRODUÇÃO: A tecnologia de aplicação utiliza conhecimentos científicos para a correta colocação do produto fitossanitário no alvo, na quantidade necessária, de forma econômica, com segurança ao aplicador e com a mínima contaminação das áreas não-alvo, sendo importante para o sucesso do tratamento fitossanitário (Matuo, 1990). No entanto, ao se realizar uma pulverização, é comum verificar que determinadas partes das plantas não recebem uma cobertura suficiente de calda, podendo, nesses casos, pragas ou doenças sobreviverem nessas áreas devido à ausência de contato

com o produto fitossanitário aplicado (Ferreira, 2003). Dessa forma, um dos principais parâmetros que deve ser analisado é a molhabilidade que diferentes líquidos proporcionam em diferentes superfícies, sendo possível, a partir dessa informação, propor uma redução no volume de calda aplicado, estando de acordo com os princípios da tecnologia de aplicação. Quando são formadas durante o processo de pulverização, as gotas formam um ângulo de contato com a superfície foliar, podendo caracterizar sua capacidade de molhamento. Essa molhabilidade da superfície foliar depende diretamente dos constituintes do tecido de sua epiderme, onde a atração pela água tem que ser maior do que a tensão superficial do líquido para que se tenha uma boa molhabilidade. Sendo assim, quando uma superfície foliar é hidrofóbica (com presença de ceras), tem-se um menor contato entre a gota e a superfície, já que a gota apresentará um formato mais esférico e um maior ângulo de contato (Kissmann, 1997; Lo & Hopkinson, 1995). Assim, considerando a importância econômica e ambiental da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, objetivou-se com este estudo determinar a tensão superficial, o ângulo de contato de diferentes caldas fitossanitárias à base de surfatantes e o herbicida mesotriona, além da classificação da superfície quanto à molhabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS: Todas as análises foram realizadas em ambiente com temperatura de $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $34\% \pm 2\%$. Para a deposição das gotas, foi utilizado o equipamento Contact Angle System OCA, equipado com câmera digital de alta velocidade e definição, e o software SCA20, utilizado para a automação do equipamento e avaliação das imagens obtidas. Foram realizadas cinco repetições para cada tratamento (Tabela 1) e o volume depositado foi variável a cada tratamento, pois foi utilizado o menor volume até que a gota se desprendesse da agulha. As gotas foram depositadas a uma velocidade de $0,2\text{ }\mu\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ sobre uma superfície de vidro lavada e limpa com álcool (70%) e papel toalha. A agulha possuía diâmetro externo de 0,52 mm e a mesma foi acoplada a uma seringa de plástico graduada e descartável com volume de 100 μL . Utilizou-se água tratada do município para o preparo das soluções. A gota foi depositada sobre a superfície do vidro a partir do acionamento do equipamento com o auxílio do software, e imagens em tempo real de todo o processo foram registradas. A tensão superficial foi medida, quando a gota apresentava-se quase se soltando da agulha, onde então forma-se um retículo de refração do líquido, representando um volume máximo que a tensão do líquido pode suportar. O ângulo de contato foi determinado aos 5s após a deposição da gota sobre a superfície para cada um dos tratamentos. Para a classificação das superfícies foliares quanto à sua capacidade de molhamento, utilizou-se a classificação De Gennes (1985), que considera o ângulo de contato entre a gota e a superfície em que esta foi depositada, podendo ser as superfícies hidrofílicas ($\theta < 90^{\circ}$), hidrofóbicas ($90^{\circ} < \theta < 150^{\circ}$) ou superhidrofóbicas ($\theta > 150^{\circ}$). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A testemunha foi constituída somente com o herbicida Callisto, ingrediente ativo mesotriona, na dose comercial de 0,1 gramas diluído para 100 litros de água.

TABELA 1. Identificação dos tratamentos e surfatantes, doses e volumes aplicados para medição da tensão superficial e aplicação sobre a superfície de vidro.

TRATAMENTOS	DOSE	VOLUME
Água	-	0,700
Óleo mineral (ArgenFrut)	0,2% v v ⁻¹	0,690
Óleo vegetal (Veget'Oil)	0,5% v v ⁻¹	0,430
Li700	0,5% v v ⁻¹	0,430
Silwet - 77	0,05% v v ⁻¹	0,630
Callisto (Testemunha)	-	0,950

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A superfície de vidro foi escolhida devido à composição de seu material, servindo de referência sendo uma superfície que não absorverá calda e por constituir uma superfície hidrofílica padrão para estudos das gotas, portanto não influenciando na medição do ângulo de contato. As maiores tensões superficiais foram verificadas nas caldas de Li 700 e Veget'oil, as

quais não diferiram significativamente entre si.

TABELA 2. Tensão superficial e ângulo de contato de diferentes soluções aquosas com surfatantes em relação à superfície do vidro.

Tratamentos	Tensão superficial	Ângulo de contato	Classificação da superfície
Li 700	35,40 d	13,99	Hidrofílica
Veget'oil	36,76 d	21,14	
Silwet – 77	54,14 c	19,27	
ArgenFrut	58,79 b	21,45	
Água	59,05 b	17,40	
Callisto	76,99 a	21,71	
CV (%)	2,75	23,56	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Mesmo o Veget'oil tendo obtido valores baixos de tensão superficial, isto não promoveu bom espalhamento da gota na superfície de vidro podendo ser verificado pelo ângulo de contato obtido (21,14°) e que não diferiu significativamente dos demais tratamentos, inclusive quando comparado à calda feita com Li 700 (13,99°). Verificou-se que não houve diferença significativa entre nenhum tratamento quando analisado o ângulo de contato da gota em relação à superfície de vidro, mas isto pode ter ocorrido por conta da superfície de vidro que julga ser plana a olho nu, mas que microscopicamente pode não ser, sendo obtidos valores não tão uniformes para as repetições, e isto acarretou em um valor de 23,56% para o coeficiente de variação (CV %), dado como alto tendo em vista que as medições foram realizadas em laboratório. Para os próximos experimentos, o número de repetições deverá ser maior para que se tenha a possibilidade da redução do CV e que se possam encontrar diferenças significativas as quais são esperadas. Iost & Raetano (2010) observaram que gotas de caldas aquosas somadas de adjuvantes apresentaram um ângulo de contato menor em relação a outras caldas à base de água. A superfície de vidro foi classificada como hidrofílica em todas as deposições realizadas, provavelmente devido ao vidro apresentar quantidades baixas, ou nulas de compostos cerosos ou oleosos. A lavagem da placa deve ser feita para eliminação de partículas de poeira entre outras, mas cuidados com as substâncias que serão utilizadas para a lavagem devem ser tomados, pois estas podem formar uma película influenciando na deposição da gota em estudo. Dificilmente encontram-se superfícies que são alvo de produtos fitossanitários que venham a ser classificadas como hidrofóbicas, menos ainda em superhidrofóbicas, mas em todo caso, em superfícies muito cerosas, podem ocorrer.

CONCLUSÕES: As menores tensões superficiais foram obtidas pelas caldas contendo Li 700 e Veget'oil. A superfície de vidro foi classificada como hidrofílica.

REFERÊNCIAS

DE GENNES, P. G. Wetting: statics and dynamics. *Reviews of Modern Physics*, v.57, n. 3, p. 827-863, 1985.

FERREIRA, M. C. *Caracterização da cobertura de pulverização necessária para o controle do ácaro Brevipalpus phoenicis (G., 1939) em citros*. 2003. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. *Palestras...* Caxambu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 61-77.

LO, C. C.; HOPKINSON, M. Influence of adjuvants on droplet spreading. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 14, 1995, Melbourne. *Proceedings...* Rotorua: New Zealand Forest Research Institute, 1995. p. 144-149. (FRI Bulletin, 193).

MATUO, T. *Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas*. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.