

## **EFEITOS DE SURFATANTES E FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE A TENSÃO SUPERFICIAL**

SANTO, T. L. E. (UEMS, Aquidauana/MS – tiagropec@hotmail.com), MENDONÇA, C. G. (UEMS, Aquidauana/MS – cgmendonca@uems.br), RAETANO, C. G. (UNESP, Botucatu/SP - raetano@fca.unesp.br), GILO, E. G. (UEMS, Aquidauana/MS – eraldogg10@hotmail.com)

**RESUMO:** O objetivo da adição de adjuvantes à calda de pulverização é melhorar suas características físico-químicas, tais como: o pH, redução da tensão superficial, o molhamento, o espalhamento e aderência, a formação de espuma, etc. Além de atuar nas características físico-química da calda, alguns adjuvantes possuem propriedades que auxiliam a permeabilidade do ingrediente ativo na penetração cuticular, aumentando assim a eficiência do produto fitossanitário, reduzindo possíveis contaminações ambientais. O objetivo do trabalho foi avaliar a tensão superficial estática - TSE de soluções aquosas com diferentes formulações de surfatantes e fertilizantes. Para determinar a tensão fez-se pesagens de gotas formadas na extremidade de uma bureta. Os tratamentos foram os seguintes: quatro surfatantes (Agral<sup>®</sup>, Iharaguen-S<sup>®</sup>, In-Tec<sup>®</sup> e Silwet L-77<sup>®</sup>) e dois fertilizantes foliares (Agetec<sup>®</sup> e Super Plus NP 10<sup>®</sup>) em 9 concentrações (0; 0,002; 0,005; 0,02; 0,05; 0,20; 0,50; 1,0 e 2,0%) da dose mínima recomendada de cada surfatante e fertilizante foliar. Os dados obtidos nas respectivas concentrações foram submetidos à análise de variância com auxílio do software Sisvar 5.0, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Observou redução da tensão superficial de forma contínua à medida que aumentava a concentração do produto Silwet L-77<sup>®</sup> na solução; para o Super Plus NP 10<sup>®</sup> a redução da tensão superficial ocorreu a partir da concentração de 0,05% da calda de pulverização, onde esta redução de tensão foi contínua à medida que aumentava a concentração do produto na solução.

**Palavras-chave:** Surfatantes, Tecnologia de aplicação, Tensão superficial.

### **INTRODUÇÃO**

A água é considerada um solvente universal, isto faz com que a mesma seja utilizada na maioria das vezes como veículo na aplicação de produtos fitossanitários. No entanto, sua elevada tensão superficial reduz seu potencial de retenção quando aplicada sobre alvos, principalmente os que apresentam superfícies cerosas e hidrofóbicas. Por isso, em muitas ocasiões, faz-se necessário o emprego de substâncias que atenuem essa tensão superficial para se obter uma boa deposição das pulverizações de produtos fitossanitários sobre o alvo (IOST, 2008).

Conforme descrito por Rodrigues-Costa et al. (2011) as técnicas de aplicação a serem adotadas para se obter uma boa uniformidade das aplicações de produtos fitossanitários e assim garantir a deposição da calda no alvo, devem ser selecionadas de acordo com as características morfológicas das plantas daninhas presente na área de cultivo, tais como altura, forma e tamanho de folhas. Minguela & Cunha (2010) destaca que para aumentar a eficiência na aplicação dos produtos fitossanitários são adicionados adjuvantes na calda de pulverização, sendo que este composto facilita a aplicação, reduz perdas e riscos de contaminação durante o processo, melhorando o desempenho do agente químico de controle e tornando assim a utilização dos fitossanitários mais eficientes e segura.

A adição de adjuvantes à calda de pulverização pode melhorar as características físico-químicas, tais como: o pH, redução da tensão superficial, o molhamento, o espalhamento e aderência, a absorção, a formação de espuma, etc. Além de atuar nas características físico-química da calda, alguns adjuvantes possuem propriedades que auxiliam a permeabilidade do ingrediente ativo na penetração cuticular, aumentando assim a eficiência do produto fitossanitário (MONTÓRIO et al., 2004). De acordo com Mendonça et al. (1999) a associação de adjuvantes à calda de herbicida, principalmente o glyphosate, tornou-se uma prática comum, onde a intenção dessa prática é aumentar a eficiência de controle e reduzir a dose do produto.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a tensão superficial estática - TSE de soluções aquosas com diferentes formulações de surfatantes e fertilizantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises das soluções em estudo foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos do Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP no período de agosto a outubro de 2013. A Tensão Superficial Estática-TSE de soluções aquosas com os Surfatantes: Agral<sup>®</sup>, In-Tec<sup>®</sup>, Iharaguen-S<sup>®</sup>, Silwet L-77<sup>®</sup> e Fertilizantes Foliares: Agetec<sup>®</sup> e Super Plus NP 10<sup>®</sup> foi avaliada conforme a metodologia descrita por Mendonça et al. (1999).

Para determinar a tensão superficial, preparou-se soluções contendo água destilada e os produtos comerciais, nas concentrações: 0; 0,002; 0,005; 0,02; 0,05; 0,20; 0,50; 1,0 e 2,0% da dose mínima recomendada de cada surfatante e fertilizante foliar (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados na determinação da tensão superficial estática.

Surfatantes			Concentração da calda dos Surfatantes (%)
Produto Comercial	Ingrediente ativo (i.a.)	Concentração do i.a. (g/l)	
Agral	NonilFenoxi Poli (Etilenoxi) Etanol	200	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0

Iharaguen-S	PolioxietilenoAlquilfenol Éter	200	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0
In-Tec	Nonil Fenol Etoxilado	124,4	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0
Silwet L-77	Copolímero de Poliéter e Silicone	1000	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0
Fertilizantes Foliares			Concentração dos Fertilizantes (%)
Produto Comercial	Composição	Concentração do i.a. (g/l)	
Agetec	N Solúvel em água	60	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	180	
Super Plus NP 10	N Solúvel em água	116	0;0,002;0,005;0,02;0,05;0,20; 0,50;1,0 e 2,0
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	116	

A TSE foi estimada determinando-se o peso de 15 gotas, formadas na extremidade da bureta posicionada dentro de uma balança analítica, com quatro casas decimais em gramas e precisão de 0,01 mg, num tempo aproximado de 30 segundos. Cada gota pesada correspondeu a uma repetição, totalizando de 15 repetições. Para evitar perdas por evaporação usou-se uma camada de óleo no Becker de 25 ml colocado sobre a balança. As buretas utilizadas foram calibradas pelo tratamento com água destilada. O conjunto de dados obtidos nas respectivas concentrações foram submetidos à análise de variância com auxílio do software Sisvar 5.0, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos produtos comerciais em concentrações menores que sua dose recomendada mostrou-se significativo nos parâmetros avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados das análises de variância para as doses de surfactantes e fertilizantes.

<sup>1</sup> FV	Agral	In-Tec	Iharaguen-S	Silwet L-77	Agetec	Super Plus NP 10
Valores de F	92,01*	595,01*	39,71*	8227,12*	84,94*	190,73*
CV%	0,28	0,21	0,31	0,34	0,27	0,22

<sup>1</sup>FV = fonte de variação; CV= coeficiente de variação; \* = significativo 5%.

Avaliando a eficiência dos surfatantes na redução da TSE (Tabela 3), verifica-se que o produto Silwet L-77 proporcionou valores de tensão superficial menores a partir da concentração de 0,02% da calda de pulverização. A redução da tensão superficial foi contínua à medida que aumentava a concentração do produto Silwet L-77 na solução. Tal fato corrobora com os resultados obtidos por Mendonça (1999) em estudo da eficiência de diferentes adjuvantes comerciais, onde uso do Silwet L-77 mostrou-se superior aos demais produtos avaliados quanto à capacidade de redução da tensão superficial. Já para o In-Tec a redução significativa da TSE ocorreu somente a 0,5% da calda de pulverização.

Os valores obtidos na avaliação da eficiência dos surfatantes na redução da TSE são relativamente baixos, quando comparado aos trabalhos de avaliação da eficiência de adjuvantes na redução tensão superficial (IOST, 2008; MONTÓRIO et al., 2005; CUNHA; ALVES, 2009). Estes resultados, provavelmente, estão relacionados ao uso de dosagens menores em relação àquela recomendada pelo fabricante, pois neste trabalho foram estabelecidas as dosagens a partir da recomendada pelo fabricante, contendo assim, menores concentrações de ingrediente ativo nas soluções.

Os surfatantes Agral e Iharaguen-S não expressaram sua eficiência na redução da tensão superficial nas concentrações avaliadas. Raetano (2000, apud MENDONÇA et al., 2007), analisando a eficiência do óleo mineral Sunspray E como espalhante adesivo na redução da tensão superficial da calda, não verificou a eficácia do produto ao adicioná-lo em soluções com concentrações a partir de 0,001 até 2% v/v. Resultado semelhante aos obtidos neste trabalho (Tabela 3), onde a classe do produto e as concentrações testadas são similares as estudadas pelo autor.

Analisando a eficiência dos fertilizantes foliares na redução da TSE das soluções (Tabela 3), verifica-se que o produto Super Plus NP 10 apresentou redução dos valores de tensão superficial a partir da concentração de 0,05% da calda de pulverização, onde esta redução de tensão foi contínua à medida que aumentava-se a concentração do produto na solução. No entanto, o uso do produto Agetec nas soluções não promoveu redução na tensão superficial, havendo uma elevação da mesma em concentrações menores (74,04 mN m<sup>-1</sup>). Nota-se que, a medida em que aumentou as concentrações do produto na solução os valores da tensão foram reduzindo discretamente, porém não sendo menor que o valor da tensão superficial estática da água (72,6 mN m<sup>-1</sup>).

Tabela 3. Valores médios de tensão superficial estática (mN m<sup>-1</sup>) de surfatantes e fertilizantes foliares em diferentes concentrações da calda de pulverização (%), em solução aquosa.

Concentração (%)	Tensão Superficial (mN m <sup>-1</sup> )					
	In-Tec	Agral	Iharaguen-S	Silwet L-77	Agetec	Super Plus NP 10
0	72,60 E	72,60 D	72,60 E	72,60 B	72,60 D	72,60 BC
0,002	73,39 C	74,08 A	73,81 A	72,88 A	74,04 A	73,14 A
0,005	74,36 A	74,01 A	73,75 AB	72,74 AB	73,79 B	72,97 A
0,02	74,54 A	73,99 A	73,52 BC	72,31 C	73,77 B	72,73 B
0,05	74,14 B	73,61 B	73,44 C	72,14 C	73,76 B	72,54 CD
0,20	74,05 B	73,34 C	73,40 C	71,84 D	73,24 C	72,36 D
0,50	71,70 F	73,64 B	73,39 C	71,04 E	73,08 C	72,00 E
1,0	72,51 E	73,17 BC	73,02 D	60,62 F	73,16 C	71,65 F
2,0	72,91 D	73,03 C	73,34 C	58,83 G	73,07 C	71,54 F

\*Letras iguais maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

O produto comercial Silwet L-77<sup>®</sup>, em solução aquosa, foi mais eficiente na redução da tensão superficial em relação às doses recomendadas pelo fabricante. Para os fertilizantes, o produto comercial Super Plus NP 10<sup>®</sup> obteve redução dos valores de tensão superficial a partir da concentração de 0,05% da calda de pulverização da dose recomendada pelo fabricante.

## AGRADECIMENTOS

À UNESP – Botucatu/SP, pela parceria com a UEMS- Aquidauana/MS e apoio na pesquisa.

À CAPES e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Área de concentração Produção Vegetal) da UEMS – Aquidauana/MS pela concessão da bolsa de Pós-graduação e auxílio para publicação do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, G. S. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v.34, n.9, 2009.

IOST, C. A. R. Efeito de adjuvantes nas propriedades físico-químicas da água e na redução de deriva em pulverizações sobre diferentes espécies de plantas daninhas. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

MIQUELA, J. V.; CUNHA, J. P. A. R. Manual de Aplicação de Produtos fitossanitários. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, p.62-76, 2010.

MENDONÇA, C. G. et al. Efeito de surfatantes sobre a tensão superficial e a área de molhamento de soluções de ghyphosate sobre folhas de tiririca. **Planta Daninha**, v.17, p.355-65, 1999.

MENDONÇA, C. G. et al. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, v. 27, p.16-23, 2007.

MONTÓRIO G. A. et al. Definição de um coeficiente de eficácia para estudo de tensão superficial com surfactantes siliconados e não siliconados. **Scientia Agrária Paranaensis**, v.3, n.1, p.25-34, 2004.

MONTÓRIO G. A. et al. Eficiência dos surfatantes de uso agrícola na redução da tensão superficial. **Revista Brasileira de Herbicida**, v.4, p.8-22, 2005.

RAETANO, C.G. Uso do óleo mineral Sunspray E como espalhante e/ou adesivo em pulverização. Botucatu: FCA/UNESP, 2000. 28 p.

RODRIGUES-COSTA, A.C.P. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa da deposição de calda de pulverização em *Commelina difusa*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.465-471, 2011.