



## EXPLORACIÓN Y PROCESOS MECANIZADOS OPERATION AND MECHANIZED PROCESSES

### Efeito da adição de adjuvante na redução de deriva em pontas de pulverização tipo cone vazio

*Efecto de la adición de aceite adjutor en la reducción de la deriva en boquillas de pulverización tipo chorro cónico hueco*

*Effect of the adjuvant addition in drift reduction on hollow cone pesticide spraying nozzles*

Michael S. Thebaldi<sup>1</sup>, Elton F. dos Reis<sup>2</sup>, Poliana T. S. Gratão<sup>3</sup> & Marcelo S. Santana<sup>3</sup>

**RESUMO.** Os defensivos agrícolas fazem parte diretamente da produção agrícola mundial, controlando pragas e ajudando positivamente no aumento da produtividade. Um dos grandes problemas da aplicação é a deriva, definida como o movimento físico do produto fitossanitário através do ar no momento da aplicação, ou logo após ela, para fora do alvo escolhido. Para a redução desta, pode ser utilizado o óleo adjuvante, mas sua eficácia ainda não se encontra totalmente desvendada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da adição de adjuvante na calda de aplicação na redução da deriva. Foi montado um delineamento experimental no esquema de parcelas subdivididas no delineamento inteiramente ao acaso, analisando o Diâmetro da Mediana Volumétrica, Amplitude Relativa, Diâmetro da Mediana Numérica e Porcentagem de gotas com diâmetro inferior à 100µm, trabalhando em condições de campo na cultura do sorgo. Houve aumento do DMN em com adição do adjuvante; Houve aumento do DMN para o volume V2 (160 L·há<sup>-1</sup>) e a ponta P2 (MAG 2); A ponta P1 (MAG 1) apresentou menor susceptibilidade a deriva na aplicação em campo; A Amplitude Relativa não apresentou alteração com a adição de adjuvante na calda de pulverização.

**Palavras-chave:** Tecnologia de aplicação, Diâmetro da Mediana Volumétrica.

**RESUMEN.** Los defensivos agrícolas forman parte directamente de la producción agrícola mundial, controlando plagas y ayudando positivamente en el aumento de la productividad. Uno de los grandes problemas de la aplicación es la deriva, definida como el movimiento físico del producto fitosanitario a través del aire en el momento de la aplicación o después de ella, fuera del objetivo escogido. Para la reducción de ésta, puede ser utilizado aceite adjutor, aunque su eficacia todavía no se encuentra totalmente descubierta. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la adición de aceite adjutor en la mezcla de la aplicación para la reducción de la deriva. Fue montado un diseño experimental en el esquema de parcelas subdivididas en el diseño completamente al azar o aleatorio, analizando el Diámetro de la Mediana Volumétrica, Amplitud Relativa, Diámetro de la Mediana Numérica (DMN) y porcentaje de gotas con diámetro inferior a los 100 µm, trabajando en condiciones de campo en el cultivo del sorgo. Hubo aumento del DMN con la adición del aceite adjutor; Hubo aumento del DMN para el volumen V2 (160 L·ha<sup>-1</sup>) y la boquilla P2 (MAG 2); la boquilla P1 (MAG 1) presentó menor susceptibilidad a la deriva en la aplicación en el campo; la Amplitud Relativa no presentó alteración con la adición de aceite adjutor en la mezcla de pulverización.

**Palabras clave:** tecnología de aplicación, diámetro de la mediana volumétrica.

**ABSTRACT.** The pesticides are part of the world agricultural production, controlling plagues and helping positively in the increase of the productivity. One of the great problems of the application is the drift, defined as the physical movement of the pesticide through the air in the application moment, or soon after it, outside of the chosen target. For drift reduction, the adjuvant oil can be used, but its effectiveness has not

<sup>1</sup> Recibido 25/09/08, aprobado 07/05/09, trabajo 17/09, investigación.

Engenheiro Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – Brasil, graduando, Bolsista PIBIC/CNPq., E-mail: [micksilveira@gmail.com](mailto:micksilveira@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, D.S. Professor Orientador, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, graduando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – Brasil.

been still totally demonstrated. This work had as objective to evaluate the efficiency of the adjuvant addition in the application syrup on drift reduction. During the research was used an experimental design in split-plot at a completely randomized scheme, evaluating the components of the spectrum of drops in the sorghum culture. There was an increase of Numeric Median Diameter in field with addition of the adjuvant; The nozzle PI (MAG 1) presented smaller susceptibility to the drift in the field application.

**Keywords:** Pesticide application, Volumetric Median Diameter

## INTRODUÇÃO

Os defensivos agrícolas possuem grande importância na cadeia produtiva agrícola, mas seu uso, muitas vezes indiscriminado, tem sido alvo de questionamento perante pesquisadores, sociedade e governo. O desconhecimento dos riscos associados ao uso desses produtos e ambiental observados no Brasil (MOREIRA *et al.*, 2002). A Tecnologia de Aplicação tem como objetivo colocar a quantidade certa de o produto no alvo desejado, com máxima eficiência e da maneira mais econômica possível, reduzindo assim, a contaminação (MATTHEWS, 2002).

Nas décadas passadas, pouco se dava atenção ao tamanho e à uniformidade das gotas produzidas durante a aplicação de produtos fitossanitários, pois o que interessava era molhar bem a cultura, o que se conseguia mediante um volume de calda bastante alto. O uso de menor volume de calda aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores, além de diminuir os riscos de contaminação ambiental, pois reduz o escorrimento e, em alguns casos, a evaporação e deriva (CHRISTOFOLETTI, 1999a).

O conhecimento das características de trabalho das pontas de pulverização é importante, pois determinam a condição ótima de trabalho, aumentando assim a eficácia da pulverização. Na maioria das vezes, dá-se muita importância ao produto fitossanitário a ser aplicado e pouca à técnica de aplicação. Não basta conhecer o produto a ser aplicado, também é fundamental conhecer a forma de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas. Para isso, é necessário uniformidade de aplicação e espectro de gotas adequado (CUNHA, 2003; CUNHA *et al.* 2006).

Segundo WOMAC *et al.* (1999), o tipo de bico, vazão nominal, ângulo de descarga, pressão de operação e características do líquido de aplicação são fatores que determinam o espectro da população de gotas. As pontas tipo cone vazio, são geralmente submetidas a pressões de trabalho variando de 200 a 1000kPa, produzem ângulo de abertura entre 60° e 80° e gotas pequenas, favorecendo assim a deriva (CHRISTOFOLETTI, 1991). Com a obtenção de gotas de diâmetro pequeno, tem-se como consequência uma maior densidade de gotas depositada sobre o alvo, para um mesmo volume de aplicação (CROSS *et al.*, 2001).

Gotas com diâmetro inferior a 100µm são susceptíveis à deriva (MURPHY *et al.*, 2000; WOLF & FROHBURG, 2002). A deriva é o movimento físico do produto fitossanitário através do ar no momento da aplicação, ou logo após ela, para fora do alvo escolhido.

Como estratégia para redução da deriva são geralmente utilizados adjuvantes. São referentes ao adjuvante, características de melhorar a distribuição dos defensivos agrícolas e fertilizantes foliares através do aumento da viscosidade do líquido, influenciando positivamente na eficiência da pulverização, já

que fluidos com maior viscosidade e tensão superficial requerem maior quantidade de energia para serem pulverizados, produzindo gotas maiores (CHRISTOFOLETTI, 1999b).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da adição de adjuvante na calda de aplicação na redução da deriva utilizando-se duas pontas cone vazio da série MAG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na Agência Rural, Estação Experimental de Anápolis em área Os ensaios foram realizados na Agência Rural, Estação Experimental de Anápolis em área experimental cultivada com sorgo (*Sorghum bicolor*) com plantas na fase de florescimento. As condições climáticas durante o ensaio foram: temperatura do ar em 25°C, umidade relativa 69% e velocidade dos ventos 0,4 m·s<sup>-1</sup>.

Visou-se avaliar duas pontas de pulverização tipo cone vazio, fabricadas com cerâmica, da série MAG (MAG 1–Azul; MAG 2–Preto), com vazões de 1 e 2 galões por minuto, respectivamente. As pontas foram adquiridas no mercado de maneira aleatória, sendo três de cada tipo.

Foi realizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, trabalhando na pressão de 400 kPa. As fontes de variação foram: Calda (dois níveis: sem adjuvante e com adjuvante), que constituiu a parcela; Ponta (dois níveis: P1= MAG1 e P2= MAG 2); e Volume de Aplicação (quatro níveis: V1= 140 L·ha<sup>-1</sup>, V2= 160 L·ha<sup>-1</sup>, V3= 180 L·ha<sup>-1</sup>, V4= 200 L·ha<sup>-1</sup>). O adjuvante utilizado foi o LANZAR, da fabricante Arysta LifeScience, sendo usada a concentração indicada pelo fabricante (0,5% do volume da calda). As etiquetas foram espalhadas dentro da plantação de maneira aleatória, com parcelas de 10m<sup>2</sup>. Utilizou-se um suporte de alumínio para segurar o conjunto formado pela folha do sorgo, etiqueta hidrossensível e prendedor, este utilizado para fixar a etiqueta à folha da cultura.

A determinação do espectro de gotas foi feita utilizando-se um equipamento de pulverização costal com pressão regulada através da indução de CO<sub>2</sub> do fabricante Herbicat, sendo o modelo próprio à pesquisa. O reservatório de calda foi uma garrafa tipo PET de dois litros. A barra de pulverização possuía quatro bicos, dois do lado esquerdo e dois do lado direito. Foram utilizados apenas os bicos centrais, sendo os outros dois isolados do processo de pulverização, uniformizando assim, a pressão obtida nas duas pontas e a altura de aplicação foi mantida em 50cm da superfície foliar. As análises do espectro de gotas foram realizadas a partir das impressões em papel hidrossensível, com dimensões de 2,6cm por 7,6cm.

As etiquetas digitalizadas foram analisadas no software “UTHSCSA Image Tool 3,0”. Para obter-se o tamanho real das gotas utilizou-se a equação (1) proposta por CHAIM *et al.* (1999).

$$fe = 0,74057 + 0,0001010399 \times D + 0,2024884 \times \ln(D) \quad (1)$$

Onde:

fe: Fator de Espalhamento;

D: Diâmetro da gota.

Com a determinação do diâmetro real da gota, foram obtidos para cada tratamento os valores de diâmetro da mediana numérica, diâmetro da mediana volumétrica, porcentagem de gotas menores que 100µm e amplitude relativa.

A amplitude relativa foi calculada através da Equação 2:

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DMV} \quad (2)$$

Onde:

AR: Amplitude Relativa;

DV<sub>0,9</sub>: Diâmetro de 90% do volume;

DV<sub>0,1</sub>: Diâmetro de 10% do volume;

DMV: Diâmetro de 50% do volume;

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa computacional Sisvar 4,0 (FERREIRA, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos ensaios mostram mudança no comportamento das gotas em função do tipo de aplicação e volume de calda na cultura do sorgo no estágio de florescimento (Tabela 1). Na avaliação da eficiência de aplicação foram tomados os seguintes parâmetros: Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV), Diâmetro da Mediana Numérica (DMN), Amplitude Relativa (AR) e a Porcentagem do volume pulverizado composto por gotas com diâmetro inferior a 100µm (%VGD < 100µm).

**TABELA 1** - ANOVA dos parâmetros estudados que compõem a análise do Espectro de Gotas

Fontes de Variação	Quadrado Médio	AR	DMN	%VGD <100µ
	DMV			
Calda	32 8664,80*	0,01	1031,57*	406,99
erro 1	15 207,07	0,16	20,51	75,57
Ponta	92 403,38	0,15	119,2	234,48*
PontaXCalda	18 261,75	0,14	2 061,42*	689,10*
Volume	14 5895,15*	0,24	482,21*	133,85
VolumeXPonta	65 938,34	0,02	562,18*	70,65
VolumeXCalda	4 053,94	0,20	433,11*	10,98
VolumeXPontaXCalda	10 438,63	0,04	152,62	53,12
erro 2	27 263,46	0,15	128,58	55,35

Valores seguidos por asterisco são significativos no teste de F, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV) para calda sem adjuvante (A) e com adjuvante (B). A calda com adjuvante mostrou um valor médio do DMV superior ao obtido com a calda sem adjuvante, corroborando com CHRISTOFOLETTI (1999b). Este resultado nos comprova um aumento efetivo das gotas quando o adjuvante é adicionado à calda de pulverização. Há de se observar, que mesmo com o aumento, o DMV obtido para a calda com adjuvante não ultrapassou o diâmetro de 800µm, sendo, portanto uma aplicação segura, de acordo com LEFEBVRE (1989) e MÁRQUEZ (1997).

**TABELA 2** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV) para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B)

Calda	DMV
A	389,44 a
B	554,94 b

\*Valores seguidos de mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No experimento em campo na cultura do sorgo, a variação do volume de aplicação também foi significativa, como

mostrado na Tabela 1. O aumento do volume de aplicação provocou alteração nos valores de DMV encontrados. O volume de aplicação de 140 L ha<sup>-1</sup> (V1) apresentou menor valor de DMV, enquanto os volumes de 180 e 200 L ha<sup>-1</sup> não diferiram estatisticamente entre si, apresentando maiores valores de DMV, como mostra a Tabela 3. Valores estes que corroboram com WOMAC *et al.* (1999).

**TABELA 3** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV) para os volumes de aplicação de 140 (V1), 160 (V2), 180 (V3) e 200 L·ha<sup>-1</sup> (V4)

Volume	DMV
V1	363,64 a
V2	390,95 ab
V3	560,65 b
V4	573,51 b

\*Valores seguidos de mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como observado na Tabela 1, não houve variação significativa na amplitude relativa, apresentando valor médio

de 1,20 sem adição de adjuvante e 1,34 com a adição de adjuvante. É possível verificar que mesmo com a adição de adjuvante a amplitude relativa teve uma tendência de aumento. À medida que se deseja aumentar a qualidade da pulverização, deve-se ter uma maior homogeneidade do espectro de gotas. Numericamente, quanto maior o valor da amplitude relativa maior será a faixa de tamanho das gotas pulverizadas, logo para aplicação com adjuvante houve um aumento do tamanho das gotas. Os valores de DMV e amplitude relativa devem ser analisados de forma conjunta para a caracterização da pulverização. Comparado os valores de amplitude relativa com os de DMV apresentados na Tabela 2, observa-se que houve uma redução do potencial de deriva com a adição de adjuvantes, aumentando a amplitude relativa e o DMV. O óleo vegetal aumenta a tensão superficial e a viscosidade da calda a ser aplicada, dificultando sua desintegração em gotas pela ponta de pulverização (SANDERSON *et al.*, 1997). Também WOLF & FROHBERG (2002) e SUMNER (1997) mostram que a adição de adjuvantes à calda de pulverização pode alterar o espectro de gotas pulverizadas, reduzindo o risco potencial de deriva.

O Diâmetro na Mediana Numérica é o diâmetro da gota que representa o valor central em termos de quantidade de gotas da aplicação. Quanto maior o valor de DMN de uma aplicação espera-se uma aplicação com gotas com diâmetro maior.

O tipo de calda de aplicação influenciou significativamente nos valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) em campo, para calda sem adjuvante (A) e com adjuvante (B). A Tabela 4 mostra esses resultados. Pode-se perceber o potencial de deriva causado pela ponta cone vazio a partir desses valores. Mesmo com o aumento significativo do DMN da aplicação da calda com adjuvante, o valor obtido foi inferior a 100µm, faixa susceptível à deriva, corroborando com CHRISTOFOLETTI (1991).

**TABELA 4** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B)

Calda	DMN
A	65,79 a
B	75,06 b

\*Valores seguidos de mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 5 mostra os valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) em campo, para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B) nas diferentes pontas de pulverização MAG 1 (P1) e MAG 2 (P2). Não houve diferença significativa do DMN fixando-se a ponta MAG 1 e variado-se a calda. Porém, quando se fixa a ponta MAG 2, há um aumento significativo do diâmetro quando adicionado adjuvante à calda. Há também resultados significativos de aumento fixando os tipos de calda e variando as pontas. Para a calda sem adjuvante, obteve-se maior valor para a ponta MAG 1 e para a aplicação com adjuvante, maior valor para ponta MAG 2, estes dois resultados mostram uma provável interferência ambiental.

**TABELA 5** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B) e pontas de pulverização e para as pontas de pulverização MAG 1 (P1) e MAG 2 (P2)

Calda	Ponta	
	P1	P2
A	73,92 aB	57,66 aA
B	70,08 aA	80,04 bB

\*Valores seguidos de mesma letra minúscula na vertical e mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A variação dos volumes de aplicação também foi significativa para os valores de DMN aplicado em campo, como mostrados na Tabela 6. Os valores encontrados foram todos menores que 100µm, apresentando alta susceptibilidade a deriva, segundo MURPHY *et al.* (2000) e WOLF & FROHBERG (2002). O volume V2 (160 L ha<sup>-1</sup>) apresentou o maior valor de DMN, sendo, neste caso, o volume que propicia a aplicação mais segura, quanto a possibilidade a deriva.

**TABELA 6** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) para os volumes de aplicação de 140 (V1), 160 (V2), 180 (V3) e 200 L/ha (V4)

Volume	DMN
V1	66,92 ab
V2	78,04 b
V3	63,80 a
V4	72,95 ab

\*Valores seguidos de mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores médios de DMN em campo para os diferentes volumes de aplicação e tipos de pontas são mostrados na Tabela 7. Para a ponta P1 (MAG 1), não houve diferenças significativas variando-se o volume de aplicação. Já para a ponta P2 (MAG 2), que apresenta maior vazão, o volume V2 (160 L ha<sup>-1</sup>) mostrou-se maior que os demais. Quando fixados os volumes de aplicação, houve diferença significativa para os volumes V2 (160 L ha<sup>-1</sup>) apresentando maior valor para a ponta P2, Já para o volume V4 (200 L ha<sup>-1</sup>) a ponta P1 apresentou maior DMN, apresentando assim menor densidade de gotas sobre o alvo, conforme CROSS *et al.* (2001).

**TABELA 7** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) para os volumes de aplicação de 140 (V1), 160 (V2), 180 (V3) e 200 L/ha (V4) e pontas de pulverização e para as pontas de pulverização MAG 1 (P1) e MAG 2 (P2)

Volume	Ponta	
	P1	P2
V1	69,01 aA	64, 83 aA
V2	69, 92 aA	86, 15 bB
V3	68, 49 aA	59, 10 aA
V4	80, 58 aB	65, 32 aA

\*Valores seguidos de mesma letra minúscula na vertical e mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 8 apresenta os valores de DMN na aplicação em campo para os diferentes tipos de calda e volumes de aplicação. Na aplicação com calda sem adjuvante (Calda A), não houve diferença dos valores de DMN encontrados, conforme mostrado na tabela 4. Porém, quando adicionado adjuvante à calda de pulverização, os valores de DMN para os volumes V2 e V4 (160 e 200 L ha<sup>-1</sup>) mostraram-se significativamente maiores que os demais. A adição de adjuvante alterou, portanto, o padrão das gotas pulverizadas, conforme AZEVEDO (2001). Outro resultado relevante pode ser visto fixando-se o volume V2 (160 L ha<sup>-1</sup>) e alterando a calda, a adição de adjuvante mostrou-se significativa no aumento do DMN.

**TABELA 8** - Valores médios do Diâmetro da Mediana Numérica (DMN) para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B) e para os volumes de aplicação de 140 (V1), 160 (V2), 180 (V3) e 200 L.há<sup>-1</sup> (V4)

Volume	Calda	
	A	B
V1	66,43 aA	67,41 aA
V2	64,79 aA	91,29 bB
V3	59,54 aA	68,05 aA
V4	72,41 aA	73,49 abA

\*Valores seguidos de mesma letra minúscula na vertical e mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Outra importante característica que compõe o estudo do Espectro de Gotas é a porcentagem do volume pulverizado com diâmetro inferior a 100µm (%VGD <100µm). Nesta faixa encontram-se as gotas susceptíveis à deriva (LEFEBVRE,1989; MÁRQUEZ,1997).

A interação entre as pontas de pulverização e tipo de calda mostrou-se significativo na porcentagem de gotas inferiores a 100µm, na aplicação em campo (Tabela 1). Na avaliação da ponta de pulverização, a ponta P1 (MAG 1), que possui menor orifício de saída e conseqüentemente uma menor vazão, obteve menor porcentagem de gotas susceptíveis a deriva em relação a ponta P2 (MAG 2) que possui maior orifício de saída e maior vazão, resultado que diferente ao obtido por SALYANI (1999). Este resultado é mostrado na Tabela 9 e pode ser explicado pela maior vazão unitária da ponta P2 (MAG 2), que propicia uma maior população de gotas.

**TABELA 9** - Valores médios da porcentagem do volume pulverizado com diâmetro inferior a 100 µm (%VGD <100 µm) para as pontas de pulverização MAG 1 (P1) e MAG 2 (P2)

Ponta	%VGD <100µm
P1	69,02 a
P2	73,44 b

\*Valores seguidos de mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os diferentes tipos de calda e pontas de pulverização (Tabela 10), a aplicação utilizando-se a ponta P2 (MAG 2) e a calda sem adjuvante, mostrou-se favorável à ação da deriva. Porém, com a adição de adjuvante à calda, houve redução significativa da porcentagem de gotas inferiores a 100µm, diminuindo, portanto, a população de gotas susceptíveis à deriva, resultado que vai de acordo com o obtido por CUNHA (2003). No caso da ponta P1 (MAG 1), a adição de adjuvante não alterou a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100µm.

**TABELA 10** - Valores médios da porcentagem do volume pulverizado com diâmetro inferior a 100µm (%VGD <100 µm) para as caldas sem adjuvante (A) e com adjuvante (B) e pontas de pulverização e para as pontas de pulverização MAG 1 (P1) e MAG 2 (P2)

Calda	Ponta	
	P1	P2
A	68,14 aA	80,14 bB
B	69,89 aA	66,74 aA

\*Valores seguidos de mesma letra minúscula na vertical e mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

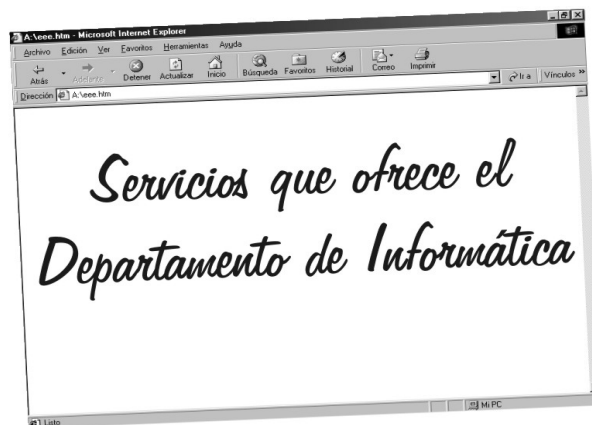
- Houve aumento do DMV e do DMN em campo com adição do adjuvante;
- Houve aumento do DMN em campo para o volume V2 (160 L ha<sup>-1</sup>) e a ponta P2 (MAG 2);
- A ponta P1 (MAG 1) apresentou menor susceptibilidade a deriva na aplicação em campo.
- O adjuvante mostrou-se eficiente na redução da deriva na cultura do sorgo para a Ponta P2 (MAG 2).
- A amplitude relativa não apresentou alteração com a adição de adjuvante na calda de pulverização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, L. A. S.: **Proteção integrada de plantas com fungicidas**, São Paulo, 2001. 230 p.
- CHAIM, A.; A. H. N MAIA; M. C. P. Y. PESSOA: **Estimativa da deposição de agrotóxicos por análise de gotas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v,34, n,6, p,963-969, jun. 1999.
- CHRISTOFOLETTI, J.C.: **Bicos de pulverização: seleção e uso**. Diadema: Spraying Systems, 1991. 9p.
- CHRISTOFOLETTI, J.C.: **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São paulo: Teejet, 1999a. 15 p.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet, 1999b. 15p.
- CROSS, J.V.; P.J WALKLATE; R.A. MURRAY; G.M. RICHARDSON: **Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality**. Crop Protection, v,20, p,333-343, 2001.

- CUNHA, J. P. A. R.: **Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em Pulverizações Hidráulicas.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v,21, n,2, p,325-332, 2003.
- CUNHA, J. P. A. R.; E. F. DOS REIS; R. O. SANTOS: **Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda.** Ciência rural, v. 36, n,5, p. 1360-1366, 2006.
- FERREIRA, D.F.: **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4,0.** In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2006. p,255-258.
- LEFEBVRE, A. H.: **Atomization and sprays.** International Series: Combustion. New York: Hemisphere Publishg Corporation, p. 421. 1989.
- MATTHEWS, G.A.: **The application of chemicals for plant disease control.** In: WALLER, J.M.; LENNÉ, J.M.; WALLER, S.J. Plant pathologist's pocketbook. London: CAB, 2002. p,345-53.
- MÁRQUEZ, L.: **Tecnología para la aplicación de defensivos agrícolas.** In: Congreso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26, 1997, Campina Grande. Anais... CD-ROM. Palestra.
- MOREIRA, C. J.: **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo.** Ciência & Saúde Coletiva, volume 7, n. 2 pág. 299-311, 2002.
- MURPHY, S.D.; P.C.H. MILLER; C.S. PARKIN: **The effect of boom section and nozzle conFIGuration on the risk of spray drift.** J. Agric. Eng. Res., v. 75, p. 127-137, 2000.
- SALYANI, M.: **Optimization of sprayer output at different volume rates.** St. Joseph: ASAE, 1999. CD ROM. (ASAE Paper n,99-1028).
- SANDERSON, R.: **Relative drift potential and droplet size spectra of aerially applied propanil formulations.** Crop Protec., v. 16, n. 8, p. 717-721, 1997.
- SUMNER, P. E.: **Reducing spray drift.** Georgia: University of Georgia, 1997. 11 p.
- WOLF, R.E.; D.D. FROHBERG: **Comparison of drift for four drift-reducing flat-fan nozzle types measured in a wind tunnel and evaluated using dropletscan software.** St. Joseph: ASAE, 2002.
- WOMAC, A.R.; R.A. MAYNARD II; I.W. KIRK: **Measurement variations in reference sprays for nozzle classification.** Transactions of the ASAE, v. 42, n, 3, p. 609-616, 1999.

## Universidad Agraria de La Habana



### Diseño y montaje de Proyectos de Redes

### Diseño y montaje de Proyectos de Informática Educativa

*Cursos*

**Diseño de Páginas WEB**

**Programación bajo ambiente WEB**

**Programación bajo ambiente Windows**

**Sistema de información geográfica**

**Diseño de multimedias**

**Teleclases**

*Para mayor información:* E-mail: [haliuska@isch.edu.cu](mailto:haliuska@isch.edu.cu)