

# **APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DA SOJA COM PULVERIZADOR COSTAL PRESSURIZADO E MANUAL ELÉTRICO COM BICO ROTATIVO PARA VOLUME BAIXO. Parte 1: COBERTURA**

MARCELO DA COSTA FERREIRA<sup>1</sup>, JOSÉ RODOLFO GUIMARÃES DI OLIVEIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr. Depto. de Fitossanidade, UNESP, Campus Jaboticabal/SP, e-mail: mdacosta@fcav.unesp.br

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc. Depto de Fitossanidade, e-mail: joserodolfoguimaraes@yahoo.com.br

Escrito para apresentação no  
IV Sintag – Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos  
15 a 17 de outubro de 2008 – Ribeirão Preto/SP – Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou avaliar a cobertura da cultura da soja pela calda fungicida, utilizando-se de duas técnicas de aplicação, uma convencional com bicos hidráulicos (pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub>) e outra utilizando pulverizador equipado com bico rotativo. Foram utilizados os seguintes fungicidas: 1 – Opera, 2 - Nativo + Lanzar, 3 - Sphere + Attach na primeira aplicação, sendo que na segunda, o tratamento Sphere + Attach foi substituído por Folicur + Derosal. Esses fungicidas foram aplicados utilizando os dois métodos propostos (pressurizado com CO<sub>2</sub> com ponta TJ 60 11002 – 200 L ha<sup>-1</sup> e rotativo a 32 L ha<sup>-1</sup>) e em todas as aplicações foi adicionado oxicloreto de cobre como marcador, com a finalidade de analisar quimicamente a deposição da calda fungicida, que foi parte complementar do presente trabalho. A cobertura foi avaliada após as aplicações, com a análise dos papéis hidrossensíveis que foram posicionados em três alturas diferentes das plantas (terço superior, médio e terço inferior). O pulverizador equipado com bico rotativo apresentou maior uniformidade, proporcionando em relação ao bico de energia hidráulica. No entanto, houve cobertura significativamente maior nas parcelas que receberam aplicação com o pulverizador convencional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pulverização, distribuição uniforme, doenças.

## **FUNGICIDE APPLICATION ON CROP OF SOYBEAN USING PRESSURIZED BACKPACK SPRAYER AND HANDY ATOMIZER TO LOW SPRAYING VOLUME. PART 1: COVERAGE**

**ABSTRACT:** This research has aimed to evaluate the soybean crop coverage by spraying liquid of fungicide using two techniques of application, one conventional with hydraulic nozzles (pressurized sprayer with CO<sub>2</sub>) and another with a handy atomizer. It was used the following fungicides: 1 - Opera, 2 - Nativo + Lanzar, 3 - Sphere + Attach on the first application. On the second one treatment Sphere + Attach was changed to Folicur + Derosal. Those fungicides were sprayed using both methods proposed (pressurized with CO<sub>2</sub> with tip TJ 60 11002 – 200 L ha<sup>-1</sup> and atomizer – 32 L ha<sup>-1</sup>) and at all applications was added copper oxychloride as a tracer. The coverage was evaluated after applications, with analysis of the water sensitive paper that were placed in three different heights of plants (upper third, middle and lower third). We concluded that the atomizer had presented greater uniformity of coverage than hydraulic nozzles. There was significantly greater coverage in the plots that received application with the conventional spraying nozzle.

**KEY WORDS:** Spraying, uniform distribution, diseases.

**INTRODUÇÃO:** As principais doenças foliares da soja (doenças de final de ciclo – DFC -, o oídio e as ferrugens) ocorrem na fase da cultura em que o índice de área foliar está em torno de cinco (HOFFMANN, 2003). Considerando que estas doenças são, via de regra, decorrentes de organismos que não se movimentam de uma parte para outra na superfície das plantas e que mesmo os fungicidas foliares considerados sistêmicos têm translocação via xilema, há necessidade de uma boa cobertura, em relação ao número de gotas por cm<sup>2</sup>. Para produtos sistêmicos, cerca de 30 a 40 gotas por cm<sup>2</sup>, com diâmetro entre 200 e 400 µm, têm sido recomendadas, sendo que o aumento no volume de aplicação

de 75 para 200 L ha<sup>-1</sup> na aplicação de fungicida proporcionou incremento de 500kg ha<sup>-1</sup> na produtividade da soja (BOLLER et al., 2002). Com o objetivo de avaliar a cobertura das gotas na cultura de soja, elaborou-se o presente trabalho para avaliar as aplicações simultâneas com diferentes modelos de bicos de pulverização, convencional e rotativo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi instalado em área da UNESP, Campus de Jaboticabal. A semeadura da soja ocorreu no dia 12/12/2004, com a variedade Vencedora, espaçada de 0,5 m e com densidade de 16 sementes por metro linear. As parcelas experimentais foram constituídas por dez linhas com oito metros de comprimento, perfazendo uma área total de 40m<sup>2</sup>. Para os tratamentos com aplicação “convencional” utilizou-se um pulverizador costal com pressão constante mantida a 210 kPa por CO<sub>2</sub> comprimido. A barra foi equipada com quatro bicos TJ 60 11002, distanciados de 0,5 m entre si, com um consumo equivalente a 200 L de calda ha<sup>-1</sup>. Para os tratamentos com bico rotativo, utilizou-se um pulverizador manual elétrico, marca Apoiotec, com 32,2 L de calda ha<sup>-1</sup>, com distância de 0,75 m entre passadas para o bico rotativo. Este volume de aplicação foi escolhido para simular condições operacionais de uma aplicação aérea em que há produção de tamanho mais uniforme de gotas, porém para pequenas parcelas experimentais, proporcionando uma melhor homogeneização das condições locais. Assim como nas aplicações aéreas e no sistema conhecido como BVO (baixo volume oleoso), foi adicionado 10% de óleo vegetal (Veget’oil) à calda aplicada com bico rotativo. Tanto para a aplicação convencional com bicos hidráulicos como na aplicação com bico rotativo foi adicionado à calda um fungicida cúprico (Cuprocarb 500) na dosagem de um quilograma do produto comercial por hectare, como marcador da deposição em três alturas das plantas de soja, denominadas de terços superior, médio e inferior, analisada quimicamente como parte complementar do presente trabalho. A cultura estava com altura média de 0,7 m e na fase fenológica R2/R3 com 53 dias após a semeadura (DAS). A temperatura ambiente entre as 15 e 17 h (03/02/2005) esteve entre 33,6 e 34,6°C; a umidade relativa do ar entre 58 a 60%; a nebulosidade aproximada foi de 50% e os ventos médios de 3,6 km h<sup>-1</sup>.

A segunda aplicação foi realizada aos 96 DAS (18/03/2005 - estágio R5/R5.2 da cultura, altura 90 a 100 cm), entre 14h30 e 16h30. Devido ao crescimento da cultura, a partir desta aplicação o depósito do pulverizador com bico rotativo foi elevado a uma altura em torno de 50 cm com relação à primeira aplicação a fim de manter constantes a distância em relação ao alvo e a vazão do equipamento. As pulverizações ocorreram com o bico rotativo distante de 15 a 20 cm do alvo. As demais calibrações foram as mesmas da primeira aplicação. A temperatura ambiente variou de 30,1 a 33,8 °C; a umidade relativa do ar de 66 a 65% e a nebulosidade aproximada foi de 75%. Os ventos foram intermitentes estando no início em torno de 5,0 km h<sup>-1</sup> e no término, na aplicação do bico rotativo, em torno de 1,8 km h<sup>-1</sup>. Foram utilizados diferentes fungicidas para verificar se havia influência dos produtos comerciais entre os tipos de bicos utilizados, bem como dos tipos de bicos na eficácia de controle de diferentes fungicidas recomendados para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja. Para melhor visualização, os tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Equipamentos e fungicidas utilizados na cultura da soja para avaliação da calda pulverizada. Jaboticabal, SP - 2004/05.

Tratamentos	Manejo *	Fase fenológica da soja	
		R2/R3	R5/R5.2
		1ª aplicação	2ª aplicação
1. Pressurizado com CO <sub>2</sub>	Sist. 1	Ópera <sup>1</sup> (0,5) <sup>7</sup>	Ópera <sup>1</sup> (0,5)
2. Pressurizado com CO <sub>2</sub>	Sist. 2	Nativo <sup>2</sup> + Lanzar <sup>6</sup> (0,5 + 0,25)	Nativo <sup>2</sup> + Lanzar <sup>6</sup> (0,5 + 0,25)
3. Pressurizado com CO <sub>2</sub>	Sist.3	Sphere <sup>3</sup> + Attach <sup>6</sup> (0,3 + 0,25)	Folicur <sup>4</sup> + Derosal <sup>5</sup> (0,5 + 0,5)
4. Rotativo	Sist.1	Ópera <sup>1</sup> (0,5)	Ópera <sup>1</sup> (0,5)
5. Rotativo	Sist.2	Nativo <sup>2</sup> + Lanzar <sup>6</sup> (0,5 + 0,25)	Nativo <sup>2</sup> + Lanzar <sup>6</sup> (0,5 + 0,25)
6. Rotativo	Sist.3	Sphere <sup>3</sup> + Attach <sup>6</sup> (0,3 + 0,25)	Folicur <sup>4</sup> + Derosal <sup>5</sup> (0,5 + 0,5)
7. Testemunha		-	-

\* Sist.= Sistema de manejo; <sup>1</sup> – epoxiconazole + piraclostrobina; <sup>2</sup> – azoxistrobina; <sup>3</sup> – trifloxistrobina + ciproconazole; <sup>4</sup> – tebuconazole; <sup>5</sup> – carbendazim; <sup>6</sup> – óleo mineral; (<sup>7</sup>) – L ha<sup>-1</sup>.

Anteriormente às aplicações com as caldas fungicidas foram fixados, com grampeador, lâminas de papel hidrossensível sobre folíolos de duas plantas de soja por parcela em três posições representando, em altura, os terços superior, médio e inferior da cultura.

Imediatamente após a secagem da calda pulverizada, os papéis foram retirados e levados ao laboratório para análise de imagem com software e-Sprinkle®. Para comparação entre os métodos, foi utilizada uma escala de notas atribuídas visualmente à cobertura proporcionada pela calda às superfícies tratadas, atribuída aos papéis hidrossensíveis. A escala de notas seguiu o critério numérico seqüencial de 1 a 9, sendo atribuídas para porcentagens de cobertura: 1 < 20%, 2 - de 21 a 30, 3 - de 31 a 40 e assim sucessivamente de 10 em 10% até 9 - de 91 a 100% de cobertura (FERNANDES, 2004). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições, no esquema fatorial com três fatores mais uma testemunha sem aplicação (2x3x3+1). A análise de variância foi feita pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,05).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A avaliação da porcentagem de cobertura dos papéis hidrossensíveis realizada com análise de imagem pelo software e-Sprinkle® (versão 2004) para determinação dos tamanhos de gotas e da cobertura pelas gotas da calda pulverizada, não apresentou resultados confiáveis neste experimento. Isto ocorreu possivelmente pelo pouco contraste com o papel hidrossensível ou por pouca sensibilidade do método. Desta forma, a análise estatística dos dados provenientes da análise de imagem digitalizada não foi considerada nestes resultados.

Na Tabela 2 estão apresentadas as notas de cobertura das plantas de soja após a aplicação dos fungicidas. Observa-se que houve cobertura significativamente maior nas parcelas que receberam aplicação com o pulverizador convencional, em ambas as aplicações (Tabela 2). Em relação à posição na planta, na primeira aplicação não houve diferença significativa entre os terços superior e médio, sendo que ambos apresentaram cobertura significativamente maior em relação ao terço inferior.

**Tabela 2.** Médias das notas de cobertura das plantas de soja após a aplicação de fungicidas com dois pulverizadores equipados um com bico hidráulico (pressurizado por CO<sub>2</sub>) e outro com rotativo, em três posições das plantas e em duas aplicações para controle da ferrugem asiática. Jaboticabal, SP - 2004/05.

<b>Pulverizador</b>	<b>1ª aplicação</b>	<b>2ª aplicação</b>
Bico hidráulico	3,05 a	2,96 a
Bico rotativo	1,24 b	1,44 b
DMS (5%)	0,38	0,36
<b>Posição na planta</b>		
Terço superior	2,75 a	3,62 a
Terço médio	2,29 a	1,90 b
Terço inferior	1,40 b	1,08 c
DMS (5%)	0,56	0,52

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Na segunda avaliação houve uma redução estatisticamente significativa do terço superior ao inferior das plantas. Isto pode se dever ao maior enfolhamento da cultura, inclusive com a presença das vagens (estádio R5/R5.2), com maior superfície a ser coberta e maior dificuldade de transposição da massa de folhas do terço superior pelas gotas. Não houve efeito significativo dos fungicidas na cobertura das plantas de soja pela calda na primeira (F = 0,82ns) ou na segunda (F = 0,61ns) aplicações.

Observa-se na Tabela 3 que na primeira aplicação somente houve cobertura significativamente menor no terço inferior da cultura, para o pulverizador pressurizado. O pulverizador equipado com bico rotativo apresentou maior uniformidade nesta aplicação, proporcionando coberturas sem diferença estatística nas três posições avaliadas nas plantas. Com o maior enfolhamento da cultura no momento da segunda aplicação, houve um decréscimo gradual e significativo entre cada terço amostrado das plantas para o pulverizador pressurizado. Para o pulverizador com bico rotativo, houve cobertura significativamente maior no terço superior em relação ao médio e ao inferior, que não diferiram entre si. Essa maior uniformidade é interessante e desejável. Porém, observa-se que somente não houve cobertura significativamente maior proporcionada pelo pulverizador pressurizado na segunda

aplicação e no terço inferior das plantas de soja, possivelmente decorrente do volume de calda expressivamente maior, demonstrando a grande dificuldade de penetração das gotas pelo dossel da cultura, para ambos os equipamentos. Na fase R5 do ciclo da soja, há uma massa de folhas no terço superior do dossel da cultura que cria uma densa barreira à passagem das gotas de pulverização. Entretanto, nas camadas mais abaixo no dossel, a área superficial a ser coberta é bem menor, necessitando de uma menor quantidade de gotas. Desta forma, o desafio a se vencer consiste em fazer com que as gotas atravessem a camada superior de folhas das plantas de soja e cheguem em condições de se distribuir, depositar e cobrir adequadamente todo o dossel da cultura.

Não foi verificada diferença estatística de cobertura da cultura da soja pela calda em função do fungicida utilizado para controle da ferrugem asiática.

**Tabela 3.** Desdobramento das interações significativas entre notas de cobertura proporcionada por dois pulverizadores em três diferentes posições de plantas de soja, avaliadas em papel hidrossensível. Jaboticabal, SP - 2004/05.

Posição na planta	Pulverizadores <sup>1</sup>			
	1ª Aplicação		2ª Aplicação	
	Pressurizado	Rotativo	Pressurizado	Rotativo
Terço Superior	A 4,04 a	B 1,45 a	A 5,12 a	B 2,12 a
Terço Médio	A 3,38 a	B 1,21 a	A 2,58 b	B 1,21 b
Terço Inferior	A 1,75 b	B 1,04 a	A 1,17 c	A 1,00 b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada uma das aplicações, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

É possível que seja necessária a utilização de assistência de ar ou outro método que aumente a velocidade das gotas. A carga elétrica nas gotas em pulverizadores eletrostáticos associada à assistência de ar, também poderia favorecer a deposição da calda sobre a superfície das plantas. Neste sentido, os trabalhos estão sendo realizados com a formação de gotas de tamanho uniforme. Entretanto, ainda há elevada necessidade de pesquisas e desenvolvimento neste sentido, sobretudo para métodos mais simples e práticos de aplicação que possam ser utilizados pelos produtores rurais a campo. A formação de gotas uniformes em bicos de pulverização de energia hidráulica, embora considerada de alto grau de dificuldade na atualidade, seria uma solução bastante razoável no âmbito do setor produtivo.

**CONCLUSÕES:** O pulverizador equipado com bico rotativo apresentou maior uniformidade em relação ao bico de energia hidráulica. No entanto, houve cobertura significativamente maior nas parcelas que receberam aplicação com o pulverizador convencional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; BRAUN, É. Efeitos do volume de calda no controle químico de oídio em soja. In: XXX REUNIÃO D PESQUISA DE SOJA – REGIÃO SUL. Cruz Alta/RS. Fundacep/Fecotrigro. Atas e Resumos..., 2002.
- FERNANDES, A.P. Efeito da cobertura de pulverização de acaricidas associados a adjuvantes na mortalidade do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em mudas de café. 2004. 48p. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- HOFFMANN, L.L. Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja. In: Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. COOPAVEL/COODETEC/BAYER CropScience. Encontro técnico n. 4, p. 48-72, 2003.