

# **APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DA SOJA COM PULVERIZADOR COSTAL PRESSURIZADO E MANUAL ELÉTRICO COM BICO ROTATIVO PARA VOLUME BAIXO. Parte 2: DEPOSIÇÃO**

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 deposição da calda fungicida na cultura da soja, 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 utilizadas as seguintes formulações de 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. Essas formulações foram aplicadas 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 oxiclureto de cobre como marcador. As avaliações de deposição provieram da extração do cobre com HCl (0,2N) das folhas coletadas no campo em três diferentes alturas das plantas (terço superior, médio e terço inferior). Conclui-se que o pulverizador equipado com bico rotativo demonstrou resultado satisfatório, mesmo com um volume de calda muito reduzido em relação ao pulverizador equipado com bicos hidráulicos, permitindo deposições de calda semelhantes na fase de maior enfolhamento das plantas, nos três sistemas de manejo de fungicidas e produtividade equivalente para a cultura da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pulverização, distribuição uniforme, doenças, ferrugem asiática da soja.

## **FUNGICIDE APPLICATION ON CROP OF SOYBEAN USING PRESSURIZED BACKPACK SPRAYER AND HANDY ATOMIZER TO LOW SPRAYING VOLUME. PART 2: DEPOSITION**

**ABSTRACT:** This research has aimed to evaluate the deposition of spraying fungicide on crop of soybean 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 formulations of 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 formulations 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 evaluation of depositions came from copper extraction with HCl (0.2 N) of leaves collected on the field in three different heights of plants (upper third, medium and lower third). We concluded that the atomizer showed satisfactory result, even with a very small amount of spraying volume in relation to sprayer equipped with hydraulic nozzles, allowing similar deposition of spraying liquid on stage of fully foliation of plants, on the three management systems of fungicides, and equivalent yield to crop of soybean.

**KEY WORDS:** Spraying, uniform distribution, diseases, Asian Soybean rust.

**INTRODUÇÃO:** Mundialmente, as perdas de produtividade causadas por pragas, doenças e plantas daninhas à cultura da soja foram estimadas em 29,1%, para o ano de 1965 e em 33,4%, para o triênio

1988-90. Para este último período, as perdas possíveis caso não se fizesse o tratamento fitossanitário seriam de 70% na África, 64,9% na Ásia, 57,4% nas Américas, que resultariam numa média mundial de 58,5% de redução na produtividade da cultura (OERKE, 1993). Porém, já se verificam perdas maiores para doenças que podem chegar até 100% (EMBRAPA SOJA, 2003). Para evitá-las, o consumo de produtos fitossanitários pela cultura torna a soja a mais importante consumidora destes insumos no mercado nacional. Entretanto, o sucesso do tratamento fitossanitário na soja depende estreitamente da tecnologia de aplicação utilizada para que estes produtos fitossanitários atinjam o alvo. No caso dos fungicidas, as condições climáticas têm efeito direto na produtividade da soja. Foram verificadas produtividades de 3.525 kg ha<sup>-1</sup> quando as pulverizações foram realizadas com temperatura de 20,1°C, 71% de umidade relativa do ar e 7 km h<sup>-1</sup> de vento. Já para temperatura de 27,5°C, umidade relativa do ar de 52% e ventos de 8 km h<sup>-1</sup> a produtividade foi de 3.419 kg ha<sup>-1</sup>, sendo significativamente menor, para os mesmos volumes de aplicação (BOLLER et al., 2002). De maneira geral, para tentar-se manter as condições de produtividade em maiores temperaturas e menores umidades relativas do ar, maiores serão os volumes de aplicação requeridos. Com a finalidade de se conhecer mais sobre a deposição das gotas na cultura de soja, elaborou-se o presente trabalho para avaliar as aplicações simultâneas com dois diferentes tipos de bicos de pulverização, sendo 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 (Cuprogarb 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. 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>. Para melhor visualização, os tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

Após cada aplicação, foram coletadas, ao acaso, em cada parcela três folhas (nove folíolos) de cada altura da planta (terço superior, médio e inferior). Estas foram identificadas e levadas para o Laboratório de Ecotoxicologia dos Agrotóxicos e Saúde Ocupacional do Dep. de Fitossanidade da UNESP, Campus de Jaboticabal. No laboratório, as folhas foram colocadas em sacos plásticos contendo 250 mL de solução de HCl (0,2N) e deixadas em repouso por aproximadamente duas horas. Em seguida foram realizadas as filtrações e leituras do extrato obtido em espectrofotômetro de absorção atômica.

**Tabela 1.** Equipamentos e fungicidas utilizados na cultura da soja para avaliação da calda pulverizada. Jaboticabal, SP - 2004/2005.

Tratamentos	Fase fenológica da soja		
	Manejo*	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>.

Ao serem lavadas, algumas folhas sofreram lesões o que dificultou a realização da determinação da área foliar. Assim, foram escolhidas e coletadas cem folhas de diferentes posições para medição de suas áreas. Estas foram pesadas e comparadas com a matéria seca das folhas que estiveram na solução de HCl. Com isso foi possível estimar a área foliar, através da massa das folhas que sofreram a extração do cobre. As concentrações de cobre obtidas através das leituras em espectrofotômetro foram co-relacionadas às áreas foliares estimadas, resultando na quantidade de cobre expressa em µg cm<sup>-2</sup>.

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:** Nos resultados da deposição do cobre sobre as plantas de soja (Tabela 2) podem-se verificar diferenças estatísticas na primeira aplicação (estádio R2/R3) com maior deposição para o tratamento com pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub>, quando a cultura encontrava-se com menor área foliar, ao passo que no estágio R5/5.2, as duas formas de aplicação equipararam-se. Este fenômeno pode-se dever a maior facilidade de cobertura proporcionada pelo maior volume de calda. COURSHÉE (1967) relata que antes do ponto de escoamento da calda, em aplicações de fungicidas sobre áreas foliares pequenas, o aumento do volume de aplicação deverá resultar em maior cobertura da cultura. Entretanto, esta maior cobertura pode não resultar em maior deposição dos ingredientes ativos, uma vez que isto também dependerá da concentração da calda e da distribuição das gotas no perfil da cultura ao longo de seu desenvolvimento.

**Tabela 2.** Deposições de cobre sobre plantas de soja proporcionadas por dois pulverizadores em duas aplicações de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja. Jaboticabal, 2004/05.

Pulverizadores	1ª aplicação	2ª aplicação
Pressurizado com CO <sub>2</sub>	2,94 a	1,84 a
Bico Rotativo	1,91 b	1,73 a
DMS (5%)	0,83	0,49

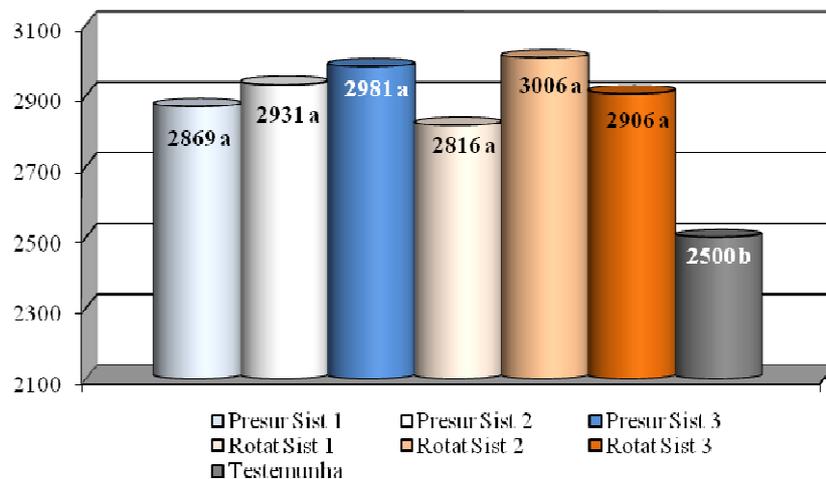
Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Em relação a deposição do cobre nas diferentes posições da planta, houve melhores deposições no terço superior (3,68a), em relação aos terços médio (1,99b), e inferior (1,60b), para ambos os pulverizadores, na primeira aplicação. Para a segunda aplicação foram obtidos valores semelhantes, no qual o terço superior (2,80a) apresentou as maiores deposições em relação ao terço médio (1,52b) e inferior (1,02b). Observar-se uma possível necessidade de se realizar pulverizações em diferentes fases da cultura para protegê-la, sobretudo quando houver produtos de contato envolvidos no tratamento. Estas aplicações podem resultar em maior proteção da cultura uma vez que atingiria melhor distribuição pela menor área foliar a ser coberta e maior facilidade de penetração das gotas, além de atingir os inóculos da doença em fases iniciais de desenvolvimento. Ressalta-se que o volume de calda utilizado com o bico rotativo foi cerca de sete vezes menor ao utilizado com o pulverizador equipado

com bicos hidráulicos. Ainda assim, este proporcionou deposições semelhantes nos três sistemas de manejo dos fungicidas.

Em relação ao efeito das formulações dos fungicidas utilizados sobre a deposição nas plantas de soja, não se verificou diferença significativa entre os sistemas para os equipamentos avaliados (Sist.1: 2,25a; Sist.2: 2,52a; e Sist.3: 2,5a). Na segunda aplicação também não houve diferença entre os sistemas (Sist.1: 2,07a; Sist.2: 1,79a; e Sist.3: 1,49a). Porém, outras formulações poderão afetar a distribuição da calda, sobretudo para bico rotativo, em que a distância entre passadas está intimamente relacionada às características físicas da calda (JOHNSTONE, 1978). Isto poderá ser decisivo na escolha do espaçamento entre bicos, uma vez que a viscosidade do líquido afeta a largura da faixa de tratamento requerendo critério na calibração do pulverizador no momento das aplicações.

Não houve diferença significativa para a produtividade entre os pulverizadores utilizados e entre os sistemas de manejo com os fungicidas aplicados (Figura 1).



**Figura 1.** Produtividade (kg/ha) da soja em função dos tratamentos fungicidas com dois tipos de pulverizadores e volumes de aplicação. Jaboticabal, 2004/05.

Desta forma, verifica-se que houve o controle satisfatório proporcionado por ambos os pulverizadores, independente do volume utilizado, e para os três sistemas fungicidas, sendo estes suficientes para garantir a produtividade da cultura significativamente maior do que as parcelas que ficaram sujeitas a incidência da doença.

**CONCLUSÕES:** O pulverizador equipado com bico rotativo possibilita resultados satisfatórios mesmo com volume de calda bastante reduzido em relação ao pulverizador com bicos hidráulicos, permitindo deposições de calda semelhantes na fase de maior enfolhamento das plantas e produtividade equivalente para a cultura da soja, nos três sistemas de manejo de fungicidas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; BRAUN, É. Efeitos do volume de calda no controle químico de oídeo em soja. In: XXX REUNIÃO D PESQUISA DE SOJA – REGIÃO SUL. Cruz Alta/RS. Fundacep/Fecotrigro. **Atas e Resumos...**, 2002.

COURSHEE, R.J. Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D.C. ed. **Fungicide – An advanced treatise**, Academic Press, N. York, 1967. p.239-86.

EMBRAPA SOJA. Doença e Medidas de Controle. In: Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003. ([www.cnpso.embrapa.br/sistemasdeproducao/doenca.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/sistemasdeproducao/doenca.htm)).

JOHNSTONE, D.R. Statistical description of spray drop size for controlled drop application. In: SIMPOSIUM ON CONTROLLE DROP APPLICATION, 1978. Reading: BCPC, p. 35-42.

OERKE, E.C. Soybean / soya bean (Glicine max). In: Non-cereal crops and plant protection. Bruxelas. 1993. 12p.