

DEPOSIÇÃO E PENETRAÇÃO DA CALDA EM CULTURA DE SOJA (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL) COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES VOLUMES DE APLICAÇÃO E ASSISTÊNCIA DE AR

DEPOSITION AND PENETRATION ON SOYBEAN PLANTS (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL) WITH DIFFERENT APPLICATION RATES AND AIR ASSISTED

Fernando Cesar Bauer¹, Celso Dornelas Fernandes^{1,2}, Francisco de Assis Rolim Pereira¹, Daniel Brianezzi Filho³, Daniele Coelho Marques³

¹ Cursos de Agronomia e Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial - UNIDERP-
Rua Ceará, 333-Campo Grande-MS. e-mail: fcbauer@mail.uniderp.br

²Pesquisador Científico Embrapa-CNPQC-Campo Grande-MS.

³Acadêmicos do Curso de Agronomia da Uniderp.

RESUMO

O presente artigo relata a pesquisa que foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes volumes de aplicação e uso da assistência de ar sobre a deposição e penetração da calda na cultura de soja (*Glycine max*), visando melhor controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). O experimento foi instalado na Fazenda-Escola Três Barras, da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP, em Campo Grande, MS, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, com 15 repetições. Utilizou-se o cloreto de potássio (KCl) como traçador. As aplicações foram efetuadas com pulverizador dotado de assistência de ar, equipado com pontas de jato plano comum 11002, aplicando 151,9 e 96,6 L ha⁻¹, à velocidade de 6,4 e 10,1 km h⁻¹, respectivamente. Os tratamentos consistiram no uso ou não da assistência de ar, associado ao volume de aplicação. Após as aplicações foram coletados 15 folíolos da parte inferior e 15 da parte superior de plantas diferentes, posicionadas perpendicularmente ao deslocamento do equipamento, os quais foram lavados em 10 mL de água destilada. Após a lavagem, o líquido resultante foi analisado em espectrofotômetro de chama para quantificação do potássio e medida a área foliar de todos os folíolos, possibilitando estabelecer relação do volume de solução capturado por centímetro quadrado ($\mu\text{L}/\text{cm}^2$) de folha. Os resultados indicaram que a assistência de ar pode interferir positivamente na deposição total.

Palavras-chave: Ferrugem da soja. Taxa de aplicação. Tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the effect of different application rates and air assistance on the deposition, coverage and penetration in the soybean crop (*Glycine max*), for better control level of Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) a randomized experiment was carried out using potassium chloride as a tracer for deposit evaluation. In the applications with air-assisted boom sprayer, with 11002 flat fan nozzles, was used. The application rates were 151,9 and 96,6 L ha⁻¹ at 6,4 and 10,1 km h⁻¹, respectively. After the applications, 15 leaflets of the top and 15 of the bottom parts of the same plants under spray boom were collected and washed in 10 ml of distilled water. The resulting liquid was analyzed by spectrophotometry equipment for quantification of the potassium and the area of each leaflets was measured which revealed the relationship of the solution volume captured by square centimeter ($\mu\text{l cm}^{-2}$) per leaf. The results showed that air assistance had positive impact on the total deposition on soybean plants in R6.

Keywords: Asian soybean rust. *Application* rates. Application technology.

1. Introdução

Atualmente, com o país despontando como grande força mundial na produção de alimentos, existe a necessidade de estudo e adaptação de novos métodos nessa área, objetivando melhorar os níveis de produtividade. Dentro desse contexto, qualquer tecnologia, recente ou não, que venha a aperfeiçoar o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, sem elevação nos custos de produção, deve ser estudada, adaptada e desenvolvida.

Além disso, devido à pressão pela redução nos custos de produção, há a tendência de diminuição na taxa de aplicação e aumento da velocidade de deslocamento do equipamento, fatores que determinam aplicações com gotas pequenas, tornando o problema de deriva, principalmente em condições ambientais típicas dos trópicos, muito sério. A esse respeito, Matthews (1999) relata que, quando a velocidade de deslocamento aumentou de 4 para 8 km h⁻¹, ocorreu aumento da deriva em 51%, em pulverizadores de pequeno porte.

Hoje, algumas pontas de pulverização comercializadas permitem selecionar mais precisamente o espectro de gotas. (BAUER; PEREIRA, 2005). Isso assume grande importância na distribuição e deposição dos produtos fitossanitários pois, produzindo gotas com 100 μm de diâmetro, conseguem-se, teoricamente, 19 gotas/cm², ao passo que, com gotas de 400 μm , obtêm-se 0,29 gotas/cm², permitindo a

adequação do tamanho das gotas ao alvo, o que favorece a distribuição e a deposição, e reduz perdas. Essa distribuição é fundamental para que se atinjam bons níveis de controle, principalmente em se tratando do controle de patógenos.

A aplicação de produtos fitossanitários com assistência de ar nos pulverizadores, como forma auxiliar de melhoria da eficiência, é comumente utilizada em aplicações em pomares, mas pouco utilizada em culturas anuais. (FURNESS, 1991). Em trabalho de comparação de pulverização convencional e com assistência de ar, May (1991) observou 50% de redução na deriva e maior deposição na face inferior de folhas de plantas daninhas quando a assistência de ar foi utilizada.

Mais recentemente, Bauer e Raetano (2000), pesquisando os efeitos da assistência de ar na deriva e deposição da pulverização em cultura de soja, obtiveram menores índices de deriva e maiores depósitos nas porções média e inferior das plantas quando essa tecnologia foi utilizada. Entretanto, Venegas et al. (2003) relatam que a assistência de ar junto à barra de pulverização não teve influência nos níveis de depósitos na cultura da batata, variedade Bintje, mas reduziu sua variabilidade ao longo da barra.

Por outro lado, a utilização dos métodos e calibrações tradicionais não consegue colocar o produto dentro do dossel, ficando a maior porcentagem do volume pulverizado restrito às folhas superiores, não atingindo as inferiores, e, por isso, não possibilitando

que se faça o controle efetivo da doença. Com relação à ferrugem da soja, estudos no sentido de melhorar as técnicas de aplicação e diferentes calibrações nos equipamentos tornam-se mais importantes, pois essa doença inicia a infecção a partir das folhas mais baixas das plantas. (ANDRADE; ALENCAR, 2002).

Tida como a principal doença da cultura, provocada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, a ferrugem causa intensas perdas, que podem chegar a 70%, segundo Yorinori e Paiva (2002). Assim sendo, a colocação do produto no local correto assume importância ainda maior, pois esse agente ataca a planta a partir das folhas mais baixas e, caso não seja controlado rapidamente, provoca a queda das folhas antes que seja completada a granação. (YORINORI, 1997).

Tal aspecto se mostra como uma das grandes dificuldades no controle da doença pois o fungo, além de infectar e colonizar a planta rapidamente, inicia a infecção a partir do terço inferior da planta, local difícil de ser atingido pela pulverização. Por isso, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar o efeito de diferentes volumes de aplicação, com e sem assistência de ar, sobre a deposição, cobertura e penetração da calda na cultura de soja, visando melhor controle de *P. pachyrhizi*.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido com a cultura da soja (*Glycine max*), cultivar Coodetec 211, com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de plantio e 14 plantas por metro linear, em estádio R6, no delineamento blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro tratamentos e 15 repetições. Cada tratamento (Tabela 1), foi aplicado ao longo de 10 m de cultura, numa faixa de 14 m, correspondente à largura da barra de pulverizador marca Jacto, modelo Falcon Vortex, utilizado em todos os tratamentos. Cada planta, selecionada ao acaso dentro da faixa de aplicação da barra, foi considerada uma repetição. A calda de pulverização foi constituída pela mistura de cloreto de potássio a 2,5% p/v adicionado à água, conforme metodologia descrita e utilizada por Bauer e Raetano (2000).

O equipamento foi calibrado de forma independente para cada uma das configurações, variando

somente a velocidade de deslocamento de 6,4 a 10,1 km h⁻¹ para o conjunto, o que resultou em diferentes volumes de calda aplicados nos tratamentos.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados nas pulverizações em cultura de soja com detalhamento da velocidade de deslocamento, uso ou não da assistência de ar, e volume de calda. Campo Grande, MS. 2005.

Tratamento	Velocidade (km h ⁻¹)	Assistência de ar	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)
1	6,4	Sem	151,9
2	6,4	Com	151,9
3	10,1	Sem	96,6
4	10,1	Com	96,6

Para efetuar as aplicações, o equipamento iniciou a pulverização adentrando o 1º bloco (Tratamento 1) com a velocidade de deslocamento estabilizada e com a assistência de ar desligada. Imediatamente após o término do 1º. bloco, em área destinada a manobras, a assistência de ar foi acionada, adentrando o 2º. bloco, na mesma velocidade porém com a assistência de ar em sua capacidade máxima. Após o término do 2º. bloco, a máquina foi parada e, através da mudança de marcha, calibrada para a nova velocidade. Feito isso, a máquina iniciou o deslocamento, agora em maior velocidade, adentrando a 3ª. parcela sem assistência de ar, repetindo o procedimento dos blocos 1 e 2. O procedimento foi repetido para todos os tratamentos. Esse procedimento permitiu que os tratamentos fossem aplicados em condições ambientais muito parecidas, diminuindo o risco de interferência do fator ambiente nos tratamentos.

Em todos os tratamentos utilizou-se barra equipada com pontas API 11002, espaçadas em 0,5 m na barra e pressão inalterada em 300 kPa.

Após as pulverizações, foram colhidos um folíolo do topo e outro da metade inferior de 15 plantas diferentes, posicionadas perpendicularmente ao longo do deslocamento do pulverizador, dentro da parcela experimental. Os 30 folíolos coletados foram acondicionados, um a um, em sacos plásticos e esses, em sacos de papel, identificados e armazenados em caixa térmica. Para a retirada dos depósitos, efetuou-se a lavagem de cada folíolo dentro do saco plástico, adicionando-se 10 mL de água destilada e agitado vigorosamente por dez segundos. A solução

resultante da lavagem foi transferida para vidros de 20 ml e levados ao espectrofotômetro de chama para quantificação do potássio. Após a lavagem, foi medida a área foliar de todos os folíolos, possibilitando estabelecer relação entre o volume de solução capturado e a área foliar ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$), em metodologia adaptada de Bauer e Raetano (2000).

Após aplicação do Teste de Hartley, para verificação da homogeneidade das variâncias, optou-se pela transformação $\sqrt{x + 0,5x}$ para efetuar a análise de variância; contudo, os valores apresentados na Tabela 2 representam os dados de campo, utilizados na discussão dos resultados.

3. Resultados e discussão

Durante as aplicações a temperatura média no local foi de $29,5^\circ\text{C}$, 65% de umidade relativa do ar e velocidade média do vento em $3,5 \text{ km h}^{-1}$.

A observação da Tabela 2 indica que o uso da assistência de ar promoveu maiores depósitos na parte superior e na planta toda, no tratamento 2, em relação ao tratamento 1, mas não teve interferência nos demais tratamentos. Isto pode ter ocorrido devido à diferença de volume de calda entre os tratamentos. Neste caso, a diferença nas deposições entre os tratamentos com diferentes volumes de calda demonstra que elevadas taxas de aplicação resultam em maiores índices de depósitos, fato previsível.

Tabela 2 – Volume médio de calda capturado por unidade de área ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) em diferentes posições na planta após pulverização de KCl em diferentes configurações do pulverizador. Campo Grande, MS. 2005.

Tratamento	Posição do folíolo		
	inferior	superior	planta toda
1	0,292 a*B*	0,853 bA	1,145 bA
2	0,313 aB	1,385 aA	1,698 aA
3	0,107 bB	0,535 cA	0,642 cA
4	0,167 bC	0,386 cB	0,553 cA
CV(%)	15,91	12,98	13,05

* - Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao compararmos os tratamentos 1 e 2, em que a diferença foi somente a assistência de ar, percebe-se

que essa tecnologia promoveu aumentos na deposição da calda, especialmente nos folíolos superiores, nos quais a deposição foi 60% maior. A deposição nos folíolos inferiores não apresentou diferenças estatísticas significativas, mas nota-se comportamento parecido àqueles observados nos folíolos superiores, quando a assistência de ar foi usada. Bauer e Raetano (2000), em trabalho com a mesma cultura, apresentaram resultados diferentes aos aqui obtidos, atingindo, nos folíolos inferiores, valores numéricos maiores com assistência de ar.

Por outro lado, Raetano e Bauer (2004) afirmam que o uso da assistência de ar não teve influência nos níveis de depósitos em folíolos de feijoeiro, independente da posição dos folíolos nas plantas, indicando a necessidade de estudos específicos e mais detalhados no sentido de se possibilitar maior certeza quanto a esses resultados.

Com relação aos tratamentos 3 e 4, embora não tenha ocorrido diferença estatística, os números indicam tendência de maiores depósitos nas aplicações sem a assistência de ar, com exceção dos folíolos inferiores, nos quais os depósitos foram numericamente superiores com o uso da assistência de ar. Contudo, para esses tratamentos, talvez devido ao menor volume de calda, o comportamento da aplicação não foi o mesmo em relação aos tratamentos 1 e 2, que utilizaram maiores volumes de aplicação. Talvez a assistência de ar intervenha na aplicação de maneira diferente quando se usa menores volumes de calda.

Porém, em se tratando de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem da soja, em que se utilizam volumes próximos aos 150 L ha^{-1} , a utilização da assistência de ar junto à barra pulverizadora mostrou-se eficiente, aumentando a deposição da calda de pulverização.

Ao comparar os tratamentos de forma independente, verifica-se (Tabela 2) comportamento similar para os tratamentos 1, 2 e 3, em que a deposição foi significativamente maior nos folíolos da parte superior das plantas. Entretanto, percebe-se que o volume depositado nos folíolos inferiores foi relativamente elevado. O tratamento 4 mostrou comportamento diferenciado em relação aos demais, com depósitos melhor distribuídos e proporcionalmente mais elevados na parte inferior das plantas, onde foi depositado mais de 30% do volume total recuperado pelas plantas, demonstrando possível interação entre

a velocidade de deslocamento do equipamento e a assistência de ar.

4. Conclusões

A partir das informações obtidas nesse trabalho, pode-se concluir que a assistência de ar pode interferir positivamente na deposição total e nos folíolos superiores. Pode haver interação entre a velocidade de deslocamento e a assistência de ar.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. J. M.; ALENCAR, D. F. Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira. EMBRAPA – CPAO. **Circular Técnica**, v.11, 2002, 11p.
- BAUER, F. C.; PEREIRA, F. A. R. Fitossanidade e produção agrícola. In: Bauer, F.C.; Vargas Junior, F.M. (Org.). **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande-MS: Editora Uniderp, 2005, v. 01, p. 23-48.
- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba. v.57, n.2, p. 271-276, 2000.
- FURNESS, G. O. A comparison of simple bluff plate and axial fans for air-assisted, high speed, low volume spray application to wheat and sunflower plants. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London. v.48, p.57-75, 1991.
- MATTHEWS, G. A. **Application of pesticides to crops**. London, Imperial College Press, 1999. 325p.
- MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 2.ed. London, Longman, 1992. 405p.
- MAY, M. J. Early studies on spray drift, deposit manipulation and weed control in sugar beet with two air-assisted boom sprayers. In: LAVERS, A.; HERRINGTON, P.; SOUTHCOMBE, E. S. E. (Eds.) Air-Assisted spraying in crop protection. **Proceedings**. Swancea, 1991. p.89-96. (BCPC Monograph, 46).
- RAETANO, C. G.; BAUER, F. C. Deposição e perdas de calda em feijoeiro em aplicações com assistência de ar na barra pulverizadora. **Bragantia**: Campinas. v.63, n.2, p.309-315, 2004.
- VENEGAS, F.; RAETANO, C. G.; BAUER, F. C. Assistência de ar em barra de pulverização, deposição da calda e controle da pinta preta na cultura da batata. **Summa Phytopathologica**, Botucatu. v.29, n.4, p.323-329, 2003.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: Phakopsora pachirhyzi** Sydow. Londrina: EMBRAPA–soja, 2002. Folder, 17p.
- YORINORI, J. T. Soja: controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: (s.n.), 1997, v.2, p.953-1024.

