

# **EFEITO DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO, ADJUVANTES E VOLUMES DE CALDA SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SEVERIDADE DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA**

Artur Franco Barreto <sup>1</sup>  
Erivan Alves da Silva <sup>2</sup>  
Marcelo da Costa Ferreira <sup>3</sup>

## **INTRODUÇÃO**

Segundo SANTOS et al. (2007), a ferrugem asiática tem seu controle baseado principalmente em fungicidas. Embora sejam eficientes, o controle da doença, muitas vezes, não tem sido satisfatório, e uma das razões se deve ao fato de o produto ser aplicado de forma inadequada (CUNHA et al. 2008).

Dentre o estudo e desenvolvimento de novas tecnologias o uso de adjuvantes, pontas de pulverização e volume de calda são fatores de extrema importância para a aplicação de produtos fitossanitários. Tais fatores podem interferir diretamente na eficácia de controle das doenças na cultura da soja e em outras culturas.

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivos: observar os efeitos de pulverizações sobre a porcentagem de severidade da ferrugem asiática e produtividade utilizando três pontas hidráulicas de jato plano com a adição de três diferentes adjuvantes comerciais e dois volumes de calda.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O ensaio foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (3 x 3 x 2) + 1: Três condições (fungicida + Nimbus, fungicida + Veget Oil, fungicida + LI 700) três pontas de pulverização (TT, TTJ e DLAD 110 02) dois volumes de aplicação (150 e 200 L/ha) e um tratamento adicional que não recebeu tratamento (testemunha). Cada parcela experimental foi constituída de 7 linhas de soja por 6m de comprimento. Utilizou-se um fungicida Priori Xtra SC, na dosagem 300 ml/100-200L/ha.

Para as avaliações foram realizadas duas aplicações dos fungicidas e adjuvantes com as pontas e volumes testados, sendo a primeira aplicação com o aparecimento dos primeiros sintomas da ferrugem, a segunda aplicação ocorreu com estande médio final de 15 plantas/m.

As aplicações foram realizadas utilizando-se de pulverizador costal de pressão constante (200 kPa). A variação do volume de aplicação foi realizada alterando-se a velocidade de caminhamento do operador entre 4,0 e 6,0 km/h.

A avaliação quantitativa e qualitativa da soja colhida foi realizada, na ocasião da colheita, sendo avaliada: número médio de vagens (NMV) – número médio de vagens; número médio de vagens vazias (NMVV) - número médio de vagens vazias; número médio

<sup>1</sup> D. Sc. em Agronomia pela Universidade Estadual de São Paulo, Professor Adjunto – UFCG/CCTA, Pombal, PB, [afbagro@gmail.com](mailto:afbagro@gmail.com);

<sup>2</sup> Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCTA, Pombal, PB, [erivank2a@gmail.com](mailto:erivank2a@gmail.com);

<sup>3</sup> Professor orientador: Professor Titular Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, FCAV, Jaboticabal, SP, [mdacosta@fcav.unesp.br](mailto:mdacosta@fcav.unesp.br)

de grãos (NMG) – número médio de grãos (contidos em cinco plantas de soja); produtividade – coletou-se manualmente uma área de 5,4m<sup>2</sup>, acondicionou-se em sacos plásticos, em seguida pesou-se em balança analítica e estimou-se para kg/ha, sendo a massa total dos grãos colhidos nas parcelas corrigidas para o conteúdo de água de 13% (b.u.); massa de 1.000 grãos – mil grãos foram contados em cada parcela, utilizando-se de um contador de sementes, posteriormente colocados em latas de alumínio, e levadas para a estufa de circulação de ar forçado onde permaneceram durante 24 horas, procedendo-se à pesagem em seguida.

Realizou-se ainda a classificação dos grãos por tamanho, para isso utilizou-se de peneiras redondas de números: 12 (4,0 mm), 13 (4,5 mm), 14 (5,0 mm), 15 (5,5 mm), 16 (6,0 mm), 17 (6,5 mm), 18 (7,0 mm) e o fundo local que se deposita restos de vagens e grãos mal formados. Os resultados expressos em gramas foram analisados graficamente em três grupos distintos compostos pelo somatório de: Fundo + peneira 12; peneiras 13 + 14 + 15; peneiras 16 + 17 + 18.

As avaliações da severidade da ferrugem foram realizadas semanalmente, totalizando nove avaliações. A primeira avaliação da severidade foi feita aos 30 dias após a emergência (DAE), quando se constatou os primeiros sintomas da doença. Nas avaliações, coletaram-se dez folíolos, escolhidas ao acaso, e, em cada planta, dois folíolos localizadas nos terços superior, médio e inferior. As médias dessas avaliações constituirão a severidade média da doença. Para tal, foi utilizada a escala diagramática proposta por GODOY et al., (2006). A severidade constitui a porcentagem da área coberta pela doença. Para a análise estatística dos efeitos das aplicações, optou-se pelos dados obtidos na última avaliação após a primeira aplicação e última avaliação após a segunda aplicação dos tratamentos o que correspondeu aos dados de severidade obtidos na quinta e nona semana de avaliação. As demais avaliações foram comparadas graficamente.

A avaliação da eficácia do fungicida no controle da ferrugem da soja, considerando os adjuvantes empregados os dois volumes de aplicação e os três tipos de pontas foram realizados mediante a comparação da severidade da doença, NMV, NMVV, NMG, massa de 1000 grãos, produtividade e da classificação por tamanho de grãos entre parcelas tratadas e parcelas não tratadas (testemunha).

Para a análise estatística os dados de severidade da ferrugem, NMV, NMVV, NMG, produtividade e massa de 1.000 grãos foram dispostos em esquema fatorial em blocos ao acaso (3 X 3 X 2) + 1 (Pontas X Adjuvantes X Volumes) + testemunha. Para efeito de análise e homogeneidade dos dados os valores obtidos no parâmetro severidade da ferrugem nos três terços da planta de soja foram transformados em arc seno (raiz(x/100)). Os valores obtidos nos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas entre si e com à testemunha, utilizando-se do teste de Tukey, a 5% de significância.

## DESENVOLVIMENTO

A Ferrugem asiática da soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, possui facilidade na disseminação, em geral, ocorre inicialmente nas partes mais baixas do dossel da cultura. Os sintomas iniciais da doença são pequenas pústulas foliares, de coloração castanha a marrom-escura, sendo que na face inferior da folha as urédias rompem-se e liberam os uredósporos e seu potencial para reduzir o rendimento, faz da ferrugem a doença foliar mais destrutiva da cultura da soja.

Diversas pesquisas têm sido realizadas para o manejo da ferrugem da soja ao longo dos anos, sendo as principais objetivando a utilização de fungicidas, aliados a estratégias integradas de manejo, volumes de caldas de pulverização e pontas de pulverização.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os volumes aplicados interferiram significativamente no número médio de vagens e de grãos e que os tratamentos proporcionaram menor número de vagens vazias. As pontas de pulverização influenciaram na massa de grãos e os tratamentos proporcionaram maior produtividade e massa de grãos comparados com a testemunha que não recebeu tratamento.

Observou-se que o volume de 200L/ha proporcionou o maior número médio de vagens e grãos diferindo-se estatisticamente do menor volume 150L/ha. Esse comportamento ocorreu provavelmente pela melhor distribuição do maior volume na cobertura e deposição das caldas nos terços da planta, no entanto HAYASHI et al (2010) ao avaliarem o comportamento de genótipos de soja na região de Selvíria, MS observaram números maiores de vagens para a Cultivar BRS Valiosa RR em relação aos resultados observados no presente trabalho.

Em casos severos quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou início da granação, sem que haja o controle químico da doença, pode causar aborto e queda das vagens, resultando no comprometimento total do rendimento (AZEVEDO et al., 2004), foi o que observou-se no presente trabalho, onde as parcelas que receberam os tratamentos produziram menos vagens vazias.

A aplicação dos tratamentos promoveu aumento médio de produtividade de 81,78 % em relação à testemunha, evidenciando que o controle da ferrugem foi viável e necessário, independentemente dos adjuvantes, tipo de ponta ou do volume de calda. Os resultados encontrados concordam com o trabalho de BOLLER et al. (2002). Os autores obtiveram resultados semelhantes de produtividade de soja aplicando fungicida sistêmico para o controle de oídio, com diferentes pontas, indicando haver possibilidade de se dar preferência àquelas com menor risco de deriva. CUNHA et al. (2008) também encontraram resultados semelhantes avaliando o controle químico da ferrugem asiática da soja com diferentes pontas de pulverização. No entanto a produtividade encontrada no presente trabalho foi inferior a média nacional que foi de 2.901 kg/ha para a safra 2009/2010 (CONAB, 2010).

As plantas que receberam pulverização dos tratamentos com as pontas TT obtiveram o maior valor de massa de grãos, igualando-se estatisticamente as que foram tratadas com as pontas DLAD e diferindo-se estatisticamente das pontas TTJ que obtiveram valores de grãos com menor massa. Os resultados obtidos no presente trabalho diferenciam dos observados por CUNHA et al., (2008) que constataram em suas avaliações que não houve influência dos diferentes tipos de ponta de pulverização (jato plano defletor duplo, jato plano duplo com pré-orifício, jato cônico vazio com indução de ar e jato cônico vazio padrão) na massa de 1000 grãos, quando utilizados no controle da ferrugem na soja. Os mesmos autores verificaram que os tratamentos influenciaram significativamente quando comparados com a testemunha corroborando com os resultados observados no presente trabalho. O menor peso dos grãos nas parcelas que não receberam tratamento pode ser atribuído à infecção por *Phakopsora pachyrhizi* que causa a desfolha mais cedo e como consequência maior perda no rendimento e do peso do grão (OLIVEIRA, 2007).

Para as avaliações de severidade da ferrugem nos terços superior, médio e inferior na quinta e nona avaliação, observa-se que na nona avaliação os adjuvantes e as pontas de pulverização influenciaram na severidade da ferrugem, nos terços superior e médio da planta de soja respectivamente. Observou-se que os tratamentos influenciaram significativamente na severidade da ferrugem nos terços superior e médio de ambas as avaliações.

As plantas que receberam as pulverizações com o fungicida mais o adjuvante Nimbus obtiveram os maiores valores de severidade da ferrugem no terço superior da planta de soja na nona avaliação, diferindo-se estatisticamente das plantas que receberam as aplicações do fungicida com o óleo vegetal e o LI700 que se igualaram estatisticamente e obtiveram os menores valores de severidade. Esse comportamento pode ser explicado pela maior deposição



da calda no terço superior quando adicionado esses adjuvantes ao fungicida na calda de aplicação.

As plantas que receberam as aplicações com as pontas DLAD no terço médio obtiveram o menor valor de severidade da ferrugem igualando-se estatisticamente a ponta TT e diferindo-se da ponta TTJ. A ponta DLAD proporcionou melhor distribuição na cobertura da calda de aplicação, esse comportamento explica o menor valor de severidade observado na nona avaliação em plantas de soja. Os resultados observados no presente trabalho assemelham aos obtidos por ALVES et al., (2009) verificaram que as pontas de jato plano e com indução de ar influenciaram significativamente na redução da ferrugem.

Mesmo com a utilização dos adjuvantes, das diferentes pontas e dos volumes, o processo de pulverização não foi capaz de transpor a barreira imposta pelas folhas, o que permitiria uma quantidade de produto depositado no terço inferior similar aos terços superiores. Resultados semelhantes foram encontrados por ALVES et al., (2009) ao avaliarem o efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no controle químico da ferrugem asiática na soja. Constatou-se que os tratamentos influenciam significativamente na redução da severidade quando comparada com a testemunha nos dois terços superiores da planta, resultados que se assemelham aos obtidos por CUNHA et al (2008) que ao avaliarem o efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja, observaram que o tratamento químico com fungicida foi viável e necessário, independentemente do tipo de ponta ou do volume de calda.

No acompanhamento semanal das porcentagens da severidade da ferrugem da soja, as menores porcentagens foram observadas nas cinco primeiras avaliações em todos os terços, após a primeira aplicação com o fungicida e os adjuvantes Nimbus, Veget Oil e LI 700, o terço inferior apresentou a maior área coberta pela doença nesse período mantendo-se estável até a quinta avaliação, período que correspondeu a segunda aplicação dos tratamentos. Observou-se a partir da sexta avaliação crescimento acentuado da área coberta pela doença nas parcelas que não receberam tratamento (testemunha) e variação das porcentagens de severidade em função dos tratamentos nos terços superior, médio e inferior até a última avaliação, com exceção das duas últimas avaliações no terço inferior onde as folhas que restaram estavam completamente tomada pela ferrugem. Essas parcelas constituíram-se de uma fonte de inóculo do fungo *Phakopsora pachyrhizi* o que pode ter contribuído para o processo de disseminação e infecção das demais parcelas tratadas BERGAMIN FILHO, et al. (1995).

As plantas que receberam a pulverização com a ponta DLAD com o volume de 150L/ha tiveram a menor área coberta pela ferrugem no terço superior na penúltima e última avaliação. No terço médio verifica-se que as plantas que receberam a pulverização com as pontas TT e DLAD com o maior volume (200L/ha) na penúltima avaliação, foram as com menor área coberta pela ferrugem. Na última avaliação a ponta TTJ com o menor volume de aplicação e a ponta DLAD com maior volume de aplicação igualou-se e proporcionaram a menor área afetada pela doença. No terço inferior constata-se que as plantas que receberam pulverização com a ponta DLAD com maior volume e com a ponta TT com menor volume foram as menos afetadas pela doença na sexta avaliação, obtendo respectivamente 8,29 e 8,56 % de severidade. Na sétima avaliação constatou-se comportamento semelhante a avaliação antecedente, no entanto ocorreu aumento da área foliar afetada 11,34 e 20,04 % respectivamente.

Observou-se na penúltima avaliação no terço superior que as plantas pulverizadas com a calda contendo o fungicida e o adjuvante Veget oil aplicadas com as pontas DLAD e ambos os volumes testados, proporcionaram as menores porcentagens de área foliar coberta pela doença (150 L/ha - 1,23 % e 200 L/ha - 0,77 %); na última avaliação, verifica-se que as pontas TTJ e DLAD com o maior volume de aplicação testado proporcionaram as menores

severidades observadas 3,99 e 5,3 % respectivamente. Verifica-se na penúltima avaliação no terço médio, que as plantas pulverizadas com a calda contendo o fungicida e o adjuvante Veget Oil aplicadas com as pontas TT e TTJ com o menor e o maior volume de aplicação respectivamente proporcionaram os menores valores de severidade 6,58 e 7,52%; observa-se na última avaliação que as pontas DLAD com ambos os volumes testados proporcionaram as menores porcentagens de severidade da ferrugem. As plantas que receberam as aplicações da calda no terço inferior com as pontas TTJ-150L/ha e DLAD-200L/ha na sexta avaliação obtiveram a menor porcentagem de severidade observada 11,25 e 5,41% respectivamente, para a sétima avaliação observou-se que as plantas que receberam a aplicação da calda com as pontas TTJ e DLAD com o maior volume testado (200L/ha) obtiveram os menores valores de área foliar coberta pela ferrugem. As plantas que receberam no terço superior a aplicação da calda contendo o fungicida mais o adjuvante LI 700 na penúltima avaliação, com o volume de 200L/ha apresentaram as menores porcentagens de severidade quando aplicadas com as pontas TTJ - 1,82 % e DLAD - 1,79%, comportamento semelhante foi observado na última avaliação, porém com aumento da severidade nas folhas de soja TTJ-4,67 % e DLAD-2,86 %. No terço médio na penúltima avaliação verificou-se que as aplicações com as pontas DLAD e ambos os volumes proporcionaram os menores valores de severidade, constatou-se na última avaliação que as plantas que receberam pulverização com as pontas TT e DLAD com o volume de 150L/ha proporcionaram respectivamente 15,46 e 11,75 % de severidade da ferrugem nesse terço. Observou-se no terço inferior na sexta avaliação que as plantas que receberam a aplicação com o fungicida e o adjuvante LI700 aplicados com as pontas TT - 200L/ha e as pontas DLAD - 150L/ha proporcionaram 12,16 e 7,82 % respectivamente de área foliar coberta pela ferrugem; constatou-se que na sétima avaliação as severidades foram menores nas plantas que receberam as aplicações com as pontas DLAD com ambos os volumes 150L/ha – 25,53% e 200L/ha - 18,35%.

Verificou-se que o tamanho dos grãos variou em função dos tratamentos. Os grãos classificados na faixa de 4,5 a 5,5 mm correspondem a mais de 40 % das amostras em todos os tratamentos. Observou-se que as maiores porcentagens dos maiores grãos foram obtidas nas plantas que receberam as aplicações com o fungicida + Veget Oil com um volume de 150L/ha, aplicadas com as pontas DLAD, obtendo mais de 50% dos grãos classificados na faixa de 6,0 a 7,0 mm. Nas plantas que não receberam tratamento constatou-se que mais de 80% da amostra era composta por grãos mal formados ou grãos de 12 mm de diâmetro, o que evidencia que os tratamentos influenciaram no tamanho dos grãos de soja. O menor tamanho dos grãos nas parcelas que não receberam tratamento pode ser atribuído à infecção por *Phakopsora pachyrhizi* que causa a má formação dos grãos, como consequência maior perda no rendimento (OLIVEIRA, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas que foram pulverizadas com o maior volume de calda produziram o maior número de vagens e grãos independente das pontas e adjuvantes; a severidade da ferrugem asiática foi variada em função dos tratamentos, destacando-se que as aplicações com a ponta DLAD proporcionou os menores valores de área foliar coberta pela ferrugem; os tratamentos mostraram-se viáveis e necessários independentes dos adjuvantes, pontas e volumes testados no número de vagens vazias, produtividade, massa e tamanho de grãos.

**Palavras-chave:** Características agronômicas, surfactantes, *Phakopsora pachyrhizi*.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Guilherme; CUNHA, João; ARAÚJO, Renato. *Efeito de adjuvantes e pontas de pulverização no controle químico da ferrugem asiática na soja*. In: IX Encontro de Iniciação Científica & XIII Seminário de iniciação científica. PIBIC-UFU, Uberlândia, MG, 2009 Disponível em: <http://www.icufu.org/cd2009/PDF/IC2009-0086.pdf>. Acesso em: 15 out. 2010.

AZEVEDO, Luís. et al. *Programa Syntinela: monitoramento da dispersão de Phakopsora pachyrhizi e alerta contra a ferrugem asiática da soja*. Campinas, SP, Emopi Gráfica e editora, 2004, 24p. (Boletim técnico).

BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. *Manual de Fitopatologia. Princípios e Conceitos*. Ed. 3. São Paulo, SP: Editora Agronomia Ceres, 1995.

BOLLER, Walter; FORCELINI, Carlos; BRAUN, Edward. *Efeitos da utilização de diferentes pontas de pulverização no controle químico de oídio em soja*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30, 2002, Cruz Alta. Anais. Cruz Alta: Fundacep-Fecotrigo, 2002. p.104.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2010, safra 2009/2010*. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF: Conab, 42 p. 2010.

CUNHA, João. et al. *Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja*. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, SP, v.28, n.2, p.283-291, abr./jun. 2008.

GODOY, Cláudia; KOGA, Lucimara; CANTERI, Marcelo. *Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja*. Fitopatologia Brasileira, v. 31, n. 1, p. 63-68, jan./fev. 2006.

HAYASHI, Fernando. et al. *Comportamento de genótipos de soja na região de Selvíria - MS – CIEM 2008/09*. Disponível em: [http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/27\\_00271690224.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_00271690224.pdf), Acesso em 14 out. 2010.

OLIVEIRA, Angelo. *Produtividade da soja e severidade da ferrugem asiática (Phakopsora pachyrhizi) influenciada pela aplicação foliar com fontes de potássio e doses de tebuconazole*. Dissertação (Mestrado). 2007. 51p., Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2007.

SANTOS, Juliana. et al. *Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.42, n.3, p.443-7, mar. 2007.