

# EFEITO DE FUNGICIDAS SISTÊMICO E PROTETORES APLICADOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA<sup>1</sup>

## Effect of protectant and systemic fungicides applied at different growth stages on the control of soybean asian rust

Jorge da Silva Júnior<sup>2</sup>, Pedro Milanez de Rezende<sup>3</sup>, Eudes de Arruda Carvalho<sup>4</sup>, Eduardo Alves<sup>5</sup>, Edson Ampélio Pozza<sup>6</sup>

### RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, verificar o efeito dos fungicidas oxicloreto de cobre, tiofanato metílico, tiofanato metílico + clorotalonil e clorotalonil em diferentes estádios fenológicos  $V_6$ ,  $R_1$ ,  $R_5$ ,  $V_6 + R_1$ ,  $V_6 + R_5$  e  $R_1 + R_5$  no controle da ferrugem asiática da soja. O estudo foi conduzido na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Observou-se efeito significativo de controle da ferrugem asiática para todos os fungicidas avaliados. A aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole em  $R_1$  proporcionou o controle efetivo da doença, não diferindo estatisticamente de  $V_6 + R_1$  e  $R_1 + R_5$ . As aplicações em  $R_5$  e  $V_6 + R_5$  apresentaram elevada severidade, no entanto, com rendimento de grãos semelhante a aplicações do mesmo fungicida nos estádios  $R_1$ ,  $V_6 + R_1$  e  $R_1 + R_5$ .

**Termos para indexação:** Frequência de pulverizações, *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*.

### ABSTRACT

The aim of this work was to verify the effect of the fungicides dicopper chloride trihydroxide, thiophanate methyl, chlorothalonil+thiophanate methyl, chlorothalonil, and pyraclostrobin+epoxiconazole applied at the stages  $V_6$ ,  $R_1$ ,  $R_5$ ,  $V_6+R_1$ ,  $V_6+R_5$ ,  $R_1+R_5$  on the control of the Asian rust and on the agronomic characteristics of the soybean. The experiment was carried out at the experimental area of the Agriculture Department, Federal University of Lavras, Lavras – MG, Brazil. Significant effects were observed for all fungicides on Asian rust control, in comparison with the control. The treatments with fungicide sprays pyraclostrobin + epoxiconazole at the growth stage  $R_1$  provided the effective control of the disease, no significant differences were observed between  $V_6 + R_1$  and  $R_1 + R_5$ . The sprays at  $R_5$  and  $V_6 + R_5$  showed high disease severity however, with grain yield similar to the applications of the same fungicide at the stages  $R_1$ ,  $V_6 + R_1$  and  $R_1 + R_5$ .

**Index terms:** Frequency of applications, *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*.

(Recebido em 23 de maio de 2007 e aprovado em 29 de janeiro de 2008)

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, sendo responsável por 53,4 milhões de toneladas na safra 2005/06 (CONAB, 2006). Contudo, vários são os entraves à produção dessa oleaginosa, entre eles há a ocorrência de doenças como principal fator limitante para obtenção de maiores produtividades (YORINORI, 1986). A ferrugem asiática da soja, cujo agente etiológico é o fungo bionecrotrofico *Phakopsora pachyrhizi* Syd.

& P. Syd., destaca-se por seu alto poder destrutivo e pela dificuldade de controle (SOUSA et al., 2007). Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação, o enchimento e o peso final dos grãos (YANG et al., 1991; MEDICE et al., 2007).

A pulverização de fungicidas é o método de controle mais indicado para essa enfermidade, no entanto, o sucesso dessa prática é condicionado à identificação precoce da doença e pulverizações em estádios adequados da cultura

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia – UFLA – UNEB- Colegiado de Agronomia/Campus IX – Universidade do Estado da Bahia/UNEB/CAMPUS IX, Professor Substituto – UNEB- Rod. BR 242 Km 04, Lt. Flamengo – Cx. P. 109 – 47800-000 – Barreiras, BA – jorsilva@uneb.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorado em Agronomia(Fitotecnia), Professor Titular, UFLA – Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Agricultura – Campus Universitário – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – pmrezed@ufla.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia(Fitopatologia), Doutorando em Fitopatologia, UFLA – Departamento de Fitopatologia/DFP – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Fitopatologia – Campus Universitário – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – eudes@agronomia.ufla.br

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorado em Agronomia(Fitopatologia) Professor Adjunto III – Departamento de Fitopatologia/DFP – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Fitopatologia – Campus Universitário – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG. ealves@ufla.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorado em Agronomia (Fitopatologia), Professor Adjunto IV – Departamento de Fitopatologia/DFP – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Fitopatologia – Campus Universitário Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – eapozza@ufla.br

(ANDRADE & ANDRADE, 2002). Segundo Sinclair & Hartman (1996), são necessárias de três a cinco aplicações em condições severas da epidemia. Contudo, a soja manifesta-se de diferentes formas quando submetidas à condições climáticas distintas, tendo o seu ciclo produtivo alterado em função da temperatura do ar e do fotoperíodo, principalmente (REZENDE & CARVALHO, 2007).

Comportamentos distintos e variáveis de uma epidemia também são verificados segundo variações climáticas. Assim, a adoção de rígidos calendários de pulverizações visando controle de doenças pode não apresentar bons resultados.

Objetivou-se, neste trabalho estudar o efeito de fungicidas protetores e sistêmico, aplicados em diferentes estádios fenológicos, no controle da ferrugem asiática.

#### MATERIALE MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, situada a 918m de altitude, 21°14' de latitude Sul e 45°00' longitude oeste.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 5 x 6 + 1, sendo 5 fungicidas oxicloreto de cobre (2520g i.a.ha<sup>-1</sup>); clorotalonil + tiofanato metílico (300 + 750g i.a.ha<sup>-1</sup>); clorotalonil (1125g i.a. ha<sup>-1</sup>); tiofanato metílico (350g i.a.ha<sup>-1</sup>) e pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5 + 25g i.a.ha<sup>-1</sup>) aplicados em 6 estádios fenológicos (V<sub>6</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> + R<sub>1</sub>, V<sub>6</sub> + R<sub>5</sub> e R<sub>1</sub> + R<sub>5</sub>), de acordo com escala de Fehr & Cavines (1977), e um tratamento testemunha, sem aplicação de fungicida. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, bicos XR 11002 e volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>, sob pressão constante de 60 lb pol<sup>2</sup>. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,50 m, usando como área útil as duas linhas centrais, com eliminação de 0,50 m em cada extremidade, a título de bordadura. A doença ocorreu naturalmente, pois a área experimental apresentava elevado potencial de inóculo devido a cultivos sucessivos dessa leguminosa. Os primeiros sinais da doença foram constatados no início do florescimento (R<sub>1</sub>).

O preparo do solo, classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico (LVdf), constituiu-se de

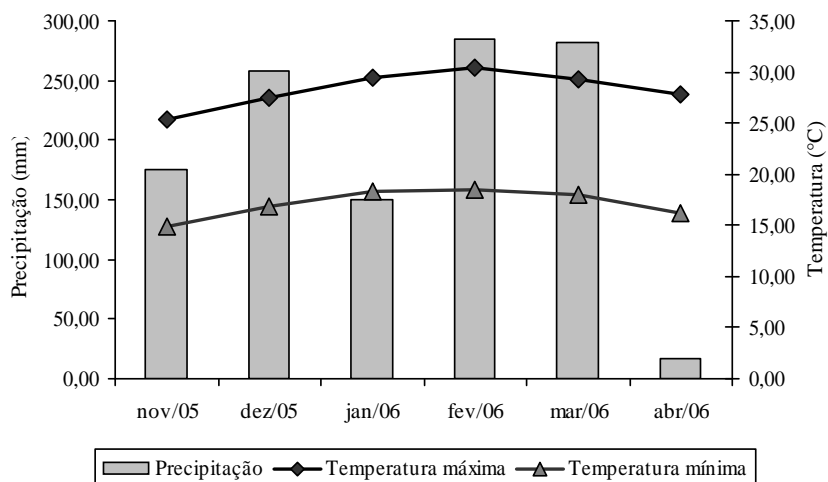
uma aração seguida de duas gradagens, a saturação de bases foi elevada a 60%, após prática de calagem, e a adubação química realizada de acordo com a análise do solo, aplicando-se 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O distribuídos e incorporados aos sulcos de plantio. A semeadura foi realizada em 15 de novembro de 2005 utilizando-se a cultivar MG/BR 46 'Conquista' cujas sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* veiculado em material turfoso com concentração de 4 x 10<sup>9</sup> células por grama, na proporção de 125 g de inoculante por 50 kg de semente. Os desbastes foram realizados quinze dias após a emergência das plântulas, mantendo-se a densidade de 15 plantas por metro. Demais tratos culturais exigidos pela cultura como controle de plantas daninhas e de pragas foram realizados uniformemente em todas as parcelas experimentais.

As avaliações de severidade da doença foram realizadas pela contagem do número de lesões cm<sup>-2</sup> com microscópio esterioscópico. Foram amostrados os folíolos centrais de duas folhas trifolioladas do terço médio de 10 plantas ao acaso por parcela, aos 7, 14, 21, 28 e 45 dias após a primeira aplicação. Esses dados foram integrados na área abaixo da curva de progresso do número de lesões por folha (AACPLF), obtida de acordo com a equação proposta por Campbell & Madden (1990).

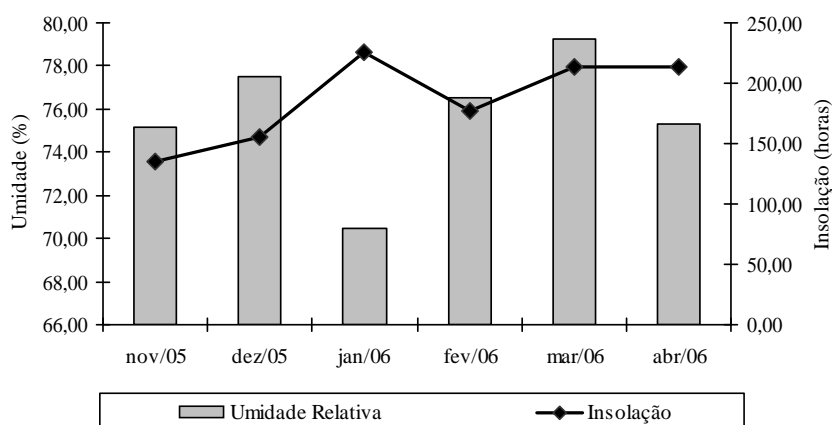
Por ocasião da colheita foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas, medida entre o colo da planta até a extremidade da haste principal, e número de legumes por planta, em 10 plantas tomadas aleatoriamente; rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) das plantas da área útil e peso médio de cem sementes (g) de cinco amostras por parcela, após correção para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade utilizando-se o programa Sisvar® (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos com aplicação de fungicidas foram comparadas com a testemunha, utilizando-se o teste de F, a 5% de probabilidade, nos casos em que a análise de variância indicou significância.

Dados climatológicos foram registrados pela Estação Climatológica de Lavras no campus da UFLA, durante o período de condução do ensaio (Figura 1).



(a)



(b)

Figura 1 – Resultados mensais de precipitação (mm) e temperatura (° C) (a) e de umidade relativa (%) e insolação (H) (b), no período de novembro de 2005 a abril de 2006. FONTE: Estação Climatológica de Lavras, MG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo de controle da ferrugem asiática, dos fungicidas e estádios de aplicação sobre a severidade da doença, o mesmo não foi observado para a interação entre os tratamentos.

O tratamento com pyraclostrobin + epoxiconazole apresentou a maior eficiência no controle da ferrugem asiática com a menor área abaixo da curva de progresso do número de lesões por folha (AACPLF), Tabela 1. Resultados semelhantes foram obtidos por Quintana & Sasovsky (2006) com a utilização de triazóis, inclusive em misturas com estrobilurinas, sendo que aplicações duplas

e aplicações precoces ou preventivas apresentaram melhor controle que aplicações tardias.

O fungicida tiofanato metílico foi pouco eficiente no controle da ferrugem cuja severidade não diferiu estatisticamente daquelas encontradas nos tratamentos com tiofanato metílico + clorotalonil, clorotalonil e oxicloreto de cobre. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Juliatti et al. (2005), que também constataram pequena eficiência de tiofanato metílico no controle da ferrugem da soja. De acordo com Paiva (1974), o fungicida apresentou bom efeito protetor no controle da ferrugem do cafeeiro, na dosagem de 0,5 g L<sup>-1</sup> do produto comercial. No entanto, outros resultados encontrados na literatura a respeito de

fungicidas do grupo Benzimidazol para controle da ferrugem da soja são contraditórios, sendo eficientes em alguns trabalhos e ineficientes em outros (SINCLAIR & HARTMAN, 1996). Provavelmente, devido à diferenças entre cultivares e também da intensidade da doença na época das avaliações ou ainda a sua baixa capacidade de ação sobre o patógeno e baixo efeito residual.

Os tratamentos clorotalonil + tiofanato metílico e clorotalonil, não indicados para o controle da ferrugem da soja, apresentaram valores intermediários de severidade. Ressalta-se a ligeira superioridade no desempenho do último tratamento (Tabela 1). Meyer & Rodacki (2005) verificaram controle não satisfatório da ferrugem asiática pelo fungicida clorotalonil + tiofanato metílico cuja severidade não diferiu estatisticamente do tratamento sem aplicação de fungicidas e apresentou as menores produtividades.

Aplicações de oxiclreto de cobre, eficazes no controle da ferrugem do cafeeiro (ALMEIDA, 1980; NUNES, 1986), não apresentaram a mesma eficiência para a ferrugem asiática da soja, mesmo em aplicações preventivas, estando entre os menos eficientes na realização desse trabalho.

Os menores valores da AACPLF foram obtidos para todos os tratamentos nos estádios,  $R_1$ ,  $V_6 + R_1$  e  $R_1 + R_5$ , o que pode ser explicado pelo melhor efeito dos fungicidas na fase inicial da doença em  $R_1$ . A ocorrência de baixas precipitações pluviométricas, notavelmente no mês de janeiro, pode ter contribuído para a redução na taxa de progresso da ferrugem asiática e controle efetivo da doença com única aplicação de fungicida ( $R_1$ ), já que a quantidade de chuvas apresenta alta correlação com a severidade da doença (DEL PONTE et al., 2006). Adicionalmente, nesse período foram registradas a elevação da insolação e a redução na umidade relativa do ar (Figura 1), fatores considerados adversos ao progresso da doença (ALVES et al., 2006; ISARD et al., 2006).

A severidade observada com aplicações em  $R_1 + R_5$  comprova que a aplicação de fungicidas no estágio  $R_1$ , referente ao surgimento dos sintomas iniciais da ferrugem, nesse ensaio, foram importantes para o controle da doença e que a redução das re-inoculações naturais com a aplicação em  $R_5$  podem garantir menores danos à soja, já que se trata de uma ferrugem microcíclica e autoécia. Resultados de Silva et al. (2005) indicam que pulverizações sequenciais proporcionaram menor severidade quando comparada com aplicação única dos mesmos produtos. Entretanto, aplicações preventivas ou pulverizações sequenciais devem levar em consideração a chegada do patógeno, ocorrência de condições climáticas favoráveis

à epidemia, poder residual do produto aplicado e intervalo de aplicações, além do custo das aplicações, uma vez que o tratamento com aplicação única em  $R_1$  não diferiu estatisticamente daqueles com aplicações em  $V_6 + R_1$  e  $R_1 + R_5$ , nas condições em que foi realizado esse ensaio. Comportamento semelhante foi observado nos tratamentos  $V_6$  e  $V_6 + R_5$  em que a primeira aplicação, ainda na fase vegetativa da cultura e na ausência de sinais doença, não conferiu proteção às plantas no início da fase reprodutiva (Tabela 1). Por fim, pulverizações isoladas em  $R_5$  levaram à ocorrência de alta severidade. Godoy & Canteri (2004) observaram que o efeito curativo dos fungicidas foi reduzido com o atraso das aplicações, sendo a severidade média das plantas aos oito dias após a inoculação estatisticamente superior à observada aos dois e quatro dias após a inoculação.

Embora não tenha ocorrido interação entre fungicidas e estádios de aplicação, verificou-se tendência de melhor controle da ferrugem da soja com o fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole nos estádios  $R_1$  (515,0) e  $R_1 + R_5$  (656,5), que apresentaram diferenças de 89,75% e de 86,94%, respectivamente, em relação à testemunha (5026,5). Resultados similares foram observados por Canteri et al. (2005) e Silva et al. (2005) com 91,58% e 88,5% de controle, respectivamente.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto à altura de plantas, observaram-se medidas variando de 0,81 m com aplicação do fungicida clorotalonil nos estádios  $V_6 + R_1$  e 1,03 m com pyraclostrobin + epoxiconazole em  $V_6 + R_5$ . Para a característica peso de cem sementes, constataram-se diferenças estatísticas entre os fungicidas somente nas pulverizações realizadas em  $V_6 + R_1$ , com destaque para clorotalonil + tiofanato metílico com peso de 13,4 g, superando significativamente a testemunha. O tratamento com pyraclostrobin + epoxiconazole em  $R_1 + R_5$  (13,3 g) diferiu estatisticamente da testemunha (11,7 g) com acréscimos de 13%, Tabela 2. Soares et al. (2004) também relataram incrementos de 12% no peso de cem sementes com a utilização do mesmo fungicida.

O número de legumes por planta foi influenciado significativamente pelos tratamentos, bem como por sua interação. Os melhores resultados foram obtidos com aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole que proporcionou acréscimos de até 266% quando comparado à testemunha. Esses resultados são condizentes com os obtidos por Gomes (2005) que constatou aumento na produtividade e no número de legumes. No presente trabalho, obteve-se o maior número de legumes por planta com esse fungicida para todos os estádios avaliados (Tabela 3).

Tabela 1 – Valores médios para área abaixo da curva de progresso do número de lesões por folha (AACPLF) obtidos no experimento de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

| Fungicidas                        | Estádios de aplicação dos fungicidas |                |                |                                 |                                 |                                 | Média     |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
|                                   | V <sub>6</sub>                       | R <sub>1</sub> | R <sub>5</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>1</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>5</sub> | R <sub>1</sub> + R <sub>5</sub> |           |
| Oxicloreto de cobre               | 3217,8*                              | 2733,8*        | 3082,5*        | 1954,3*                         | 3517,3*                         | 2000,0*                         | 2750,9 A  |
| Tiofanato metílico                | 2939,5*                              | 2190,5*        | 3774,8*        | 2226,8*                         | 2393,3*                         | 1922,3*                         | 2574,5 AB |
| Clorotalonil + Tiofanato metílico | 2632,5*                              | 2162,3*        | 3074,3*        | 1657,5*                         | 2286,0*                         | 2082,5*                         | 2315,8 AB |
| Clorotalonil                      | 2418,8*                              | 2074,0*        | 3019,5*        | 1889,3*                         | 1904,3*                         | 1531,0*                         | 2139,5 B  |
| Pyraclostrobin + Epoxiconazole    | 1700,0*                              | 515,0*         | 3016,3*        | 918,8*                          | 1256,0*                         | 656,5*                          | 1343,76 C |
| Média                             | 2581,7b                              | 1935,1cd       | 3193,5a        | 1729,3 cd                       | 2271,3 bc                       | 1638,5d                         |           |
| Testemunha                        | 5026,5                               |                |                |                                 |                                 |                                 |           |
| CV (%)                            | 25,36                                |                |                |                                 |                                 |                                 |           |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.  
\* Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade quando comparado à testemunha.

Tabela 2 – Valores médios para o peso de cem sementes (g), obtidos no experimento de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

| Fungicidas                        | Estádios de aplicação dos fungicidas |                |                |                                 |                                 |                                 | Média  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
|                                   | V <sub>6</sub>                       | R <sub>1</sub> | R <sub>5</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>1</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>5</sub> | R <sub>1</sub> + R <sub>5</sub> |        |
| Oxicloreto de cobre               | 12,4 Aa                              | 11,6 Aa        | 11,7 Aa        | 12,6 ABa                        | 11,4 Aa                         | 11,4 Aa                         | 11,8 A |
| Tiofanato metílico                | 11,9 Aa                              | 11,6 Aa        | 12,6 Aa        | 10,9 Ba                         | 13,1 Aa                         | 11,4 Aa                         | 11,9 A |
| Clorotalonil + Tiofanato metílico | 13,2 Aa                              | 11,5 Aa        | 11,4 Aa        | 13,4* Aa                        | 11,9 Aa                         | 12,9 Aa                         | 12,4 A |
| Clorotalonil                      | 12,4 Aa                              | 11,6 Aa        | 11,7 Aa        | 11,4 Aba                        | 11,8 Aa                         | 11,7 Aa                         | 11,8 A |
| Pyraclostrobin + Epoxiconazole    | 11,2 Aa                              | 12,2 Aa        | 12,1 Aa        | 13,0 ABa                        | 13,0 Aa                         | 13,3* Aa                        | 12,5 A |
| Média                             | 12,2 a                               | 11,7 a         | 11,9 a         | 12,3 a                          | 12,2 a                          | 12,1 a                          |        |
| Testemunha                        | 11,71                                |                |                |                                 |                                 |                                 |        |
| CV (%)                            | 7,88                                 |                |                |                                 |                                 |                                 |        |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.  
\* Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade quando comparado à testemunha.

Foi observado efeito significativo de fungicidas, estádios de aplicação e da interação desses fatores sobre o rendimento de grãos (Tabela 4). As melhores produtividades foram constatadas com aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole, fungicida que apresentou menor severidade da doença.

Independente dos estádios, a aplicação de pyraclostrobin + epoxiconazole proporcionou aumento

significativo no rendimento de grãos. Observou-se acréscimo de 125% (1674,18 kg.ha<sup>-1</sup>) quando comparado à testemunha. Incremento de 72% em produtividade, atribuído ao controle da ferrugem asiática da soja por esse fungicida, foi observado por Campos et al. (2005). Outros autores também relataram melhores produtividades com a utilização do mesmo fungicida (CANTERI et al., 2005; GOMES, 2005; REIS, 2005; SILVA et al., 2005).

Tabela 3 – Valores médios para o número total de legumes, obtidos no experimento de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

| Fungicidas                        | Estádios de aplicação dos fungicidas |                       |                |                                 |                                 |                                 | Média  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
|                                   | V <sub>6</sub>                       | R <sub>1</sub>        | R <sub>5</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>1</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>5</sub> | R <sub>1</sub> + R <sub>5</sub> |        |
| Oxicloreto de cobre               | 13,4 Bab                             | 12,7 Bb               | 33,0*ABa       | 25,5*Bab                        | 23,5 Aab                        | 23,5 ABab                       | 21,9 B |
| Tiofanato metílico                | 16,9 Ba                              | 21,0 Aba              | 16,3 Ba        | 22,0 Ba                         | 21,0 Aa                         | 22,3 ABa                        | 19,9 B |
| Clorotalonil + Tiofanato metílico | 18,3 Ba                              | 18,0 Ba               | 16,2 Ba        | 23,9 Ba                         | 33,1* <sup>a</sup> Aa           | 27,9* <sup>a</sup> ABa          | 22,9 B |
| Clorotalonil                      | 24,5 Aba                             | 15,3 Ba               | 24,1 ABa       | 24,3Ba                          | 27,8* <sup>a</sup> Aa           | 17,7 Ba                         | 22,3 B |
| Pyraclostrobin + Epoxiconazole    | 39,3* <sup>a</sup> Aa                | 39,5* <sup>a</sup> Aa | 44,7Ab         | 50,6* <sup>a</sup> Aa           | 32,1* <sup>a</sup> Aab          | 41,5* <sup>a</sup> Aa           | 41,3 A |
| Média                             | 22,5 a                               | 21,3 a                | 26,9 a         | 29,3 a                          | 27,5 a                          | 26,6 a                          |        |
| Testemunha                        |                                      |                       |                |                                 |                                 |                                 | 11,27  |
| CV (%)                            |                                      |                       |                |                                 |                                 |                                 | 43,55  |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.  
\* Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade quando comparado à testemunha.

Tabela 4 – Valores médios do rendimento de grãos (kg.ha<sup>-1</sup>) obtidos no experimento de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. UFLA, Lavras, MG, 2006.

| Fungicidas                        | Estádios de aplicação dos fungicidas |                       |                       |                                 |                                 |                                 | Média   |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|
|                                   | V <sub>6</sub>                       | R <sub>1</sub>        | R <sub>5</sub>        | V <sub>6</sub> + R <sub>1</sub> | V <sub>6</sub> + R <sub>5</sub> | R <sub>1</sub> + R <sub>5</sub> |         |
| Oxicloreto de cobre               | 1336 Bab                             | 1487 BCa              | 1521* <sup>a</sup> Ba | 1497* <sup>a</sup> Ba           | 1342 Bab                        | 1170Cb                          | 1392 C  |
| Tiofanato metílico                | 1410 Bab                             | 1598* <sup>a</sup> Ba | 1152 Cb               | 1553* <sup>a</sup> Ba           | 1483 Ba                         | 1511* <sup>a</sup> Ba           | 1451 BC |
| Clorotalonil + Tiofanato metílico | 1585* <sup>a</sup> Ba                | 1469 BCa              | 1457 Ba               | 1568* <sup>a</sup> Ba           | 1586* <sup>a</sup> Ba           | 1617* <sup>a</sup> Ba           | 1547 B  |
| Clorotalonil                      | 1459 Bab                             | 1264 Cb               | 1632* <sup>a</sup> Ba | 1600* <sup>a</sup> Ba           | 1545* <sup>a</sup> Bab          | 1619* <sup>a</sup> Ba           | 1520 B  |
| Pyraclostrobin + Epoxiconazole    | 2698* <sup>a</sup> Ab                | 3187* <sup>a</sup> Aa | 2983* <sup>a</sup> Aa | 3117* <sup>a</sup> Aa           | 3067* <sup>a</sup> Aa           | 3012* <sup>a</sup> Aa           | 3011 A  |
| Média                             | 1698 b                               | 1801 ab               | 1749 ab               | 1867 a                          | 1805 ab                         | 1786 ab                         |         |
| Testemunha                        |                                      |                       |                       |                                 |                                 |                                 | 1336    |
| CV (%)                            |                                      |                       |                       |                                 |                                 |                                 | 29,96   |

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna ou minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.  
\* Significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade quando comparado à testemunha.

O menor rendimento de grãos para o fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole foi observado quando aplicado somente em V<sub>6</sub>. Não houve diferenças significativas entre as pulverizações realizadas nos estádios R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> + R<sub>1</sub>, V<sub>6</sub> + R<sub>5</sub> e R<sub>1</sub> + R<sub>5</sub>. Os tratamentos

que receberam aplicações desse produto em R<sub>1</sub>, isoladas ou não, proporcionaram menor severidade da ferrugem asiática e, conseqüentemente, rendimentos de grãos superiores. Por outro lado, pulverizações em V<sub>6</sub> + R<sub>5</sub> e R<sub>5</sub>, apesar de não apresentarem controle satisfatório da doença

(Tabela 1), resultaram produtividades estatisticamente semelhantes. Fato que pode ser atribuído à tolerância à desfolha em determinados níveis devido à produção de excesso de folhas, por parte das plantas de soja. Segundo Ribeiro & Ervandil (2000), o rendimento de grãos da cultivar BR 16 é reduzido com desfolhas acima de 67%, independentemente dos estádios fenológicos.

Os tratamentos com fungicidas protetores apresentaram rendimentos de grãos inferiores e diferentes estatisticamente entre si (Tabela 4). As menores severidades da ferrugem asiática com aplicações desses produtos, quando comparadas à testemunha, não refletiram necessariamente em aumento de produtividade, como foi constatado nos tratamentos com pyraclostrobin + epoxiconazole. Esses resultados podem estar relacionados à combinação dos efeitos protetor e curativo do último fungicida, possibilitando maior longevidade da folhagem, maior número de legumes produzidos e, portanto, melhores produtividades. Segundo Godoy & Canteri (2004), a mistura estrobilurina + triazol, aplicada preventivamente, pode ter efeito protetor com controle acima de 90% até oito dias após a inoculação e inibir 93% do desenvolvimento dos sintomas, quando aplicados dois dias após a inoculação. Assim, a superioridade do pyraclostrobin + epoxiconazole frente aos fungicidas protetores foi devida a seu maior efeito residual e ação mesostêmica translaminar atuando nas fases de germinação, penetração e colonização dos tecidos vegetais pelo fungo.

### CONCLUSÕES

Todos os fungicidas avaliados apresentaram efeito significativo de controle da ferrugem asiática da soja.

O fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole apresentou a maior eficiência no controle da ferrugem asiática e os melhores rendimentos médios de grãos.

Os tratamentos com os fungicidas protetores oxiclreto de cobre em  $V_6$ ,  $R_1$ ,  $V_6 + R_5$  e  $R_1 + R_5$ ; tiofanato metílico em  $V_6$ ,  $R_5$  e  $V_6 + R_5$ ; tiofanato metílico + clorotalonil em  $R_1$  e  $R_5$ ; e clorotalonil em  $V_6$  e  $R_1$  não apresentaram diferenças de rendimentos de grãos em relação à testemunha.

A aplicação do fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole somente no estágio  $R_1$  proporcionou controle efetivo da ferrugem asiática e rendimentos de grãos superior estatisticamente, assim como aplicações em  $V_6 + R_1$  e  $R_1 + R_5$ . As aplicações em  $R_5$  e  $V_6 + R_5$  apresentaram rendimentos de grão semelhantes, embora maior severidade da doença.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. R. **Efeito de fungicidas sobre a ferrugem (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br.) mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*, Berk & Cooke) e produção do cafeeiro, em região de altitude elevada**. 1980. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1980.
- ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Org.) **Ferrugem asiática da soja**. Visconde do Rio Branco: Suprema Editora, 2006. p. 37-59.
- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira**. Dourados: [s.n.], 2002. (Circular técnica, 11).
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: [s.n.], 1990. 532 p.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; SILVA, J. R. C. Eficácia do fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole em um programa de aplicação para o controle de ferrugem asiática e doenças de final de ciclo da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio, 2005. p. 262-263.
- CANTERI, M. G.; SILVA, A. J. da; ZANDONADE, D. Efeito de fungicidas para o controle de ferrugem asiática da soja, aplicados após início dos sintomas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio, 2005. p. 285-286.
- CONAB. **Indicadores da agropecuária**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim_safra.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2006.
- DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V.; LI, X.; YANG, X. B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Saint Paulo, v. 96, p. 797-803, 2006.
- FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa state University, 1977. 11 p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos, SP. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

- GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p. 97-101, 2004.
- GOMES, L. L. **Controle químico de doenças foliares:** efeitos nas características agronômicas de cultivares de soja. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- ISARD, S. A.; DUFAULT, N. S.; MILES, M. R.; HARTMAN, G. L.; RUSSO, J. M. de; WOLF, E. D.; MOREL, W. The effect of solar irradiance on the mortality of *Phakopsora pachyrhizi* urediniospores. **Plant Disease**, Dordrecht, v. 90, p. 941-945, 2006.
- JULIATTI, F. C.; MOURA, E. A. C.; POLIZEL, A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L. da; FURTADO, R. B.; ZADO, F. A. Eficiência do Tiofanato metílico + Flutriafol no controle da ferrugem asiática, septoriose e oídio da soja pelo em curativo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio, 2005. p. 247-248.
- MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R.T de; MAGNO JÚNIOR, R. G.; LOPES, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 83-90, jan./fev., 2007.
- MEYER, M. C.; RODACKI, M. E. P. Eficácia do controle químico de doenças da soja no Maranhão e Tocantins. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio, 2005. p. 291-292.
- NUNES, A. M. L. **Tempo de absorção, efeito protetor, curativo e de translocação de fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br.).** 1986. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.
- PAIVA, F. A. **Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. Et Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 1974. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1974.
- QUINTANA, G. J. R.; SASOVSKY, C. A. Control químico de roya asiatica de la soja y enfermedades de fin de ciclo en la región sudoeste de la provincia del chaco. **Protección Vegetal**, 2006. Disponível em: <[http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos\\_pdf/T101.pdf](http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos_pdf/T101.pdf)>. Acesso em: 2 fev. 2007.
- REIS, E. F. **Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná.** 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007.
- RIBEIRO, A. L. P.; ERVANDIL, C. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.
- SILVA, A. J. da; CANTERI, M. G.; GASTALDI, L. F.; BALAN, M. G.; BRUSTOLIN, C. Haste verde e retenção foliar relacionadas a aplicação de fungicidas para controle da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio, 2005. p. 173-174.
- SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. **Soybean rust workshop.** Illinois: Urbana, 1996.
- SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.
- SOUSA, P. F. C.; ALVES, E.; CASTRO, H. A. de; SOUZA, P. E. de; ALMEIDA, A. M. R. de; HOCHENBACH, S. R. Distribuição e identificação de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem da soja no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 672-677, maio/jun., 2007.
- YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, Saint Paulo, v. 81, p. 1420-1426, 1991.
- YORINORI, J. T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 301-363.