

# RELATÓRIO DE EFICÁCIA AGRONÔMICA

## TÍTULO

**Efeito fungicida e nutricional de sequências de frequência comparado a fungicida aplicado de forma convencional na produtividade da cultura da soja, safra 2021**

## RESPONSÁVEL

Silvânia Helena Furlan

Dra. Fitopatologista

[silvaniafurlan@terra.com.br](mailto:silvaniafurlan@terra.com.br)

## SOLICITANTE

EFFATHA AGRO

R. CORONEL AGENOR DE CAMARGO, 377 - SI 32

Santo André, SP

14 de Junho de 2021

# **Efeito fungicida e nutricional de sequências de frequência comparado a fungicida aplicado de forma convencional na produtividade da cultura da soja, safra 2021**

## **INTRODUÇÃO**

Doenças como a ferrugem asiática e o oídio podem ocasionar perdas significativas de produtividade na cultura da soja. As perdas variam especialmente devido à severidade dos sintomas, à época de ocorrência e às respostas de suscetibilidade do material genético.

A ferrugem causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* tem sido uma das mais destrutivas na ausência de controle. Em função de sua fácil disseminação pelo vento, pode ser encontrada em praticamente todas as regiões produtoras do Brasil com reduções de até 75% de produtividade. Perdas de 80% a 90% de rendimento foram registradas na Austrália e na Índia, respectivamente. Em Taiwan, foram registradas perdas de 70%-80% (Yorinori, 2002; Kimati et.al., 2005).

A principal ferramenta para reduzir os danos ocasionados pela ferrugem asiática na soja tem sido o uso de fungicidas aplicados em parte aérea (Yorinori, 2006; Balardin, 2006; Godoy, 2005; 2009). Embora exista atualmente material genético com algum nível de resistência, o cultivo é feito em pequena escala e ainda assim, o uso de fungicidas tem se mostrado viável.

O oídio causado pelo fungo *Microsphaera diffusa*, embora ocasione, em geral, menores danos, dependendo do clima e da cultivar pode se tornar bastante severo. A partir de 1996/1997, desde a região Sul até as regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil, foram relatados diversos surtos epidêmicos desta doença (Reis et al., 1997; Michel et al., 1998). Nos casos de elevada colonização dos tecidos superficiais da planta, por oídio, é possível ocorrer uma redução significativa no rendimento da soja devido à redução da área fotossinteticamente ativa.

O controle do oídio com fungicidas também tem sido uma das principais alternativas, (GODOY & CANTERI, 2004). Para conhecer os novos produtos ou tecnologias, é necessário avaliar o seu desempenho no campo em diferentes safras visando maiores eficácias.

Ferramentas mais avançadas quanto à forma de aplicação ou novos programas de aplicação que envolvam diversidade de grupos químicos podem apresentar vantagens em relação à aplicação convencional e/ou sequencial de um mesmo ativo ou grupo químico, devido à amplitude de alcance de uma gama de patógenos.

As perdas crescentes de eficiência de alguns grupos de fungicidas sistêmicos no controle especialmente da ferrugem, atribuída pela perda de sensibilidade do patógeno, têm levado à necessidade cada vez maior na busca de ferramentas ou medidas que minimizem os problemas relacionados. Entre elas está o uso de novos grupos de produtos formulados em misturas e o uso combinado dos sítio-específicos aos multissítios, que atuam por contato.

As perdas de eficácia de alguns grupos/ativos para a ferrugem asiática, ao longo dos anos, podem ser constatadas nos ensaios cooperativos em rede, conduzidos nas safras, desde 2003/04, através da análise conjunta dos resultados de eficiência de controle. obtidos nas várias regiões produtoras do país (Godoy et al., 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018 e Reis et al., 2015). Estes resultados evidenciam as quedas nas porcentagens de controle da maioria dos ativos específicos.

## OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo principal verificar a eficácia de fungicida e nutriente aplicado por sequências de frequência, comparado à forma convencional de aplicação de fungicida, visando a produtividade da cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local e datas de semeadura e colheita

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental da Promip, município de Conchal-SP, altitude 530 m, Lat. 22° 22' 18.5"S e Long.47° 10' 51.8W".

A semeadura foi realizada em 18 de fevereiro de 2021 e a colheita em 02 de junho de 2021.

As condições de fertilidade do solo eram uniformes em toda a área experimental, segundo análise do solo na safra anterior realizada em outubro/2019, para macro e micronutrientes. Entre 2019 e 2021, antes da semeadura da soja a área experimental permaneceu em pousio.

| ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO |             |                   |                    |                     |                       |    |    |      |    |       |     |       |                     |                 |
|-------------------------|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|----|----|------|----|-------|-----|-------|---------------------|-----------------|
| Laboratório             | Interessado | pH                | M.O                | P                   | K                     | Ca | Mg | H+Al | Al | Soma  | CTC | Sat.  | Sat.                | S               |
|                         |             | CaCl <sub>2</sub> |                    | resina              |                       |    |    |      |    | bases |     | bases | Al                  | SO <sub>4</sub> |
|                         |             |                   | g dm <sup>-3</sup> | mg dm <sup>-3</sup> | mmol dm <sup>-3</sup> |    |    |      |    |       | V%  | m%    | mg dm <sup>-3</sup> |                 |
| 6699                    | QUADRA A    | 5,9               | 32                 | 24                  | 2,5                   | 28 | 21 | 16   | 0  | 52    | 68  | 76    | 0                   | 11              |
| 6700                    | QUADRA B    | 6,1               | 25                 | 25                  | 3,0                   | 29 | 21 | 15   | 0  | 53    | 68  | 78    | 0                   | 10              |
| 6701                    | QUADRA C    | 6,2               | 23                 | 26                  | 3,2                   | 29 | 21 | 15   | 0  | 53    | 68  | 78    | 0                   | 11              |
| 6702                    | QUADRA D    | 6,3               | 21                 | 25                  | 3,2                   | 29 | 21 | 15   | 0  | 53    | 68  | 78    | 0                   | 13              |
| 6703                    | QUADRA E    | 6,4               | 21                 | 36                  | 2,8                   | 28 | 24 | 12   | 0  | 55    | 67  | 82    | 0                   | 14              |

| ANÁLISE DE MICRONUTRIENTES     |             |     |    |     |     |               |
|--------------------------------|-------------|-----|----|-----|-----|---------------|
| Laboratório                    | Interessado | Cu  | Fe | Zn  | Mn  | B             |
| ----- DTPA -----               |             |     |    |     |     | (água quente) |
| ----- mg/dm <sup>3</sup> ----- |             |     |    |     |     |               |
| 6699                           | QUADRA A    | 0,8 | 9  | 0,9 | 3,8 | 0,48          |
| 6700                           | QUADRA B    | 0,4 | 13 | 1,0 | 4,3 | 0,83          |
| 6701                           | QUADRA C    | 0,4 | 12 | 1,1 | 3,2 | 0,35          |
| 6702                           | QUADRA D    | 0,4 | 12 | 1,0 | 5,3 | 0,77          |
| 6703                           | QUADRA E    | 0,3 | 10 | 1,0 | 3,6 | 0,56          |

Aplicação convencional (via barra) do fungicida:

| Aplicações | Datas e Estádios da Cultura   |
|------------|---|
| <b>A</b>   | *R2 – 31.03.21 (previsão era V7)                                      |
| <b>B</b>   | R3 - 05.04.21 (previsão era intervalo de 14 dias entre as aplicações) |
| <b>C</b>   | R5.1 – 22.04.21   |

Obs.: - \*Presença dos primeiros sintomas da ferrugem em R2 e ausência de oídio.

Para a aplicação dos demais tratamentos (fungicida e nutrição) foram utilizadas sequências de frequência durante todo o ciclo da cultura.

### Cultivar

Cv. BMX Potência: hábito de crescimento indeterminado e ciclo médio (124 a 140 dias); PMS (peso de mil sementes) = 168 g.

### Tratos culturais

Foram utilizadas todas as técnicas oficialmente recomendadas para o cultivo da soja, incluindo os tratamentos fitossanitários (inseticidas) para o controle de pragas.

### Tratamentos

O ensaio foi constituído de 4 tratamentos com 5 repetições, em delineamento de blocos ao acaso, caracterizados na Tabela 1. Os blocos referem-se a faixas de aplicação, no sentido das linhas de plantio. O tratamento 4 que se refere à aplicação convencional (por pulverizador a base de CO<sup>2</sup>), em três pulverizações, da mistura de fungicidas sistêmico + multissítio: Elatus (benzovindiflupir + azoxistrobina) a 0,2 L.ha + Unizeb Gold (mancozeb) a 1,5 Kg.ha + adjuvante, foi considerado o tratamento padrão. Os demais tratamentos (T1 e T2) foram aplicados por sequências de frequências desde o início da emergência das plantas até o final do ciclo. Estas frequências referem-se à ação fungicida como o modo de ação das estrobilurinas, ou seja, inibem a respiração mitocondrial no complexo citocromo bc1, tendo como o sítio de ligação a enzima oxiredutase-ubiquinona, ou, ainda, à nutrição, cuja frequência favorece a disponibilidade de nutrientes às plantas. O T4 refere-se à testemunha, isto é, plantas que não receberam nenhuma aplicação de fungicidas ou nutrientes, o qual ficou distanciado de 3 m do tratamento convencional (T3).

Tabela 1. Caracterização dos tratamentos aplicados por sequências de frequência ou aplicação aérea de fungicida (convencional) visando o controle da ferrugem asiática e o efeito nutricional na cultura da soja. Conchal-SP, 2021.

| Tratamentos | *Frequência ou **aplicação aérea          | Estádio fenológico de aplicação |
|-------------|---|---------------------------------|
| 1           | *Fungicida                                | Todo o ciclo                    |
| 2           | *Nutrição                                 | Todo o ciclo                    |
| 3           | **Elatus + Unizeb Gold + adjuvante Ochima | *R2; R3 e R5.1                  |
| 4           | Testemunha – sem aplicação                |                                 |

Doses dos fungicidas: Elatus + Unizeb Gold: 0,2 L.ha + 1,5 Kg.ha; \*R2: presença dos primeiros sintomas da ferrugem na parte baixa das plantas.

### **Modo de aplicação**

As aplicações dos fungicidas Elatus + Unizeb Gold foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal (pressão constante de 2 bar), munidos de bicos leque XR 11002. O equipamento de pulverização foi regulado de forma a proporcionar perfeita cobertura do alvo, com volume de 150 L/ha. Enquanto os demais referem-se aos produtos aplicados por meio de sequências de frequência via emissão por satélite.

### **Delineamento experimental**

Cada tratamento foi disposto lado a lado e constituído por faixas (linhas de plantio), com uma área útil total de 20 m<sup>2</sup> (4 x 5 m), onde foram demarcados e amostrados 5 pontos de avaliação (um central e quatro nas extremidades). Havia uma distância de 130 m entre os tratamentos que receberam a aplicação por ondas de satélite visando a não interferência ou sobreposição entre eles (Foto 1).

### **Avaliações**

As avaliações de produtividade foram realizadas com base na colheita manual das plantas para obtenção do peso total, além de se obter o número de vagens em uma amostragem de 10 plantas por repetição e o peso específico de 1000 grãos. Para a colheita, foram amostrados cinco pontos equidistantes de cada tratamento, dentro da sua área útil, os quais foram considerados como repetições para análise estatística. Estas cinco “sub-parcelas” foram constituídas cada uma de 2 linhas de 2 m de comprimento, perfazendo 2 m<sup>2</sup> de área.

Os dados foram analisados segundo análise de variância (SASM) e aplicado o teste de Tuckey e Duncan a 5 % para comparação entre as médias.

### **Condições climáticas:**

Precipitações (mm) e variação de temperaturas médias (T°C) por quinzena, no período de cultivo da soja. Conchal-SP. 2021.

|            | Fevereiro      |                | Março          |                | Abril          |                | Maio           |                |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> |
| Total mm   | 113,6          | 27,8           | 130,8          | 19,3           | 10,8           | 2,2            | 5,5            | 19,1           |
| Médias T°C | 19,8 – 26,0    | 21,7- 25,3     | 20,6- 25,3     | 21,6- 26,5     | 19,8- 23,4     | 19,0- 23,0     | 19,0- 21,0     | 15,9- 23,3     |



Foto 1. Visão do croqui de campo e localização dos cinco tratamentos testados visando a eficiência no controle da ferrugem asiática da soja: T1 = frequência fungicida; T2 = frequência nutrição/produtividade; T3 = padrão fungicida (Elatus + Unizeb Gold + adjuvante) e T4 = testemunha (sem aplicação). Conchal-SP. 2021.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Devido à época de semeadura (fevereiro/21) e às condições climáticas locais, justificam-se a baixa produtividade e o baixo peso específico de grãos das plantas de soja, em todos os tratamentos. Estes resultados são inferiores ao potencial produtivo da cultivar quando utilizada em safras normais.

No entanto, é possível observar algumas diferenças entre os tratamentos, seja comparando-se todos entre si ou em relação à testemunha, ou ainda, ao padrão químico (Elatus + Unizeb Gold).

Destaca-se o tratamento de frequência nutricional (T2) como o mais produtivo, entre os demais (Tabela 2). Este, proporcionou aumentos relativos de 25 % ou 6,5 sc.ha a mais que o tratamento fungicida padrão (T3) e 62 % ou 12,3 sc.ha a mais que a testemunha (T4). Enquanto que o tratamento fungicida convencional (T3) apresentou ganho de 30 % (5,8 sc.ha) e o T1 de 4 % (0,7 sc.ha) com base na testemunha. O tratamento “frequência de fungicida” (T1),

além de apresentar este ganho de produtividade, embora pequeno, também se mostrou eficiente no controle da ferrugem asiática. Em parte, as baixas respostas de produtividade deste tratamento, devem-se à ocorrência extremamente severa do oídio pelo efeito do clima, exceto para o T3 (fungicida padrão) em que a doença foi melhor controlada pelo princípio ativo do Elatus (Tabela 1; Gráfico 1).

Apesar do tratamento nutricional (T2) ter apresentado maior produtividade, o ganho do peso de 1000 grãos não foi significativo comparado à testemunha ou ao padrão fungicida (Tabela 3). Este resultado pode ser devido, em parte, à influência dos sintomas da ferrugem asiática e do oídio sobre o tamanho ou peso de grãos, doenças estas que não foram satisfatoriamente controlados por este tratamento nutricional, em relação ao padrão químico. Enquanto que este tratamento (T3) apresentou peso específico de grãos superior à testemunha (Tabela 2).

A quantidade de vagens por planta mostrou efeito significativo dos tratamentos T1 (frequência fungicida) e o T2 (frequência nutricional) em relação à testemunha, com maiores valores, o que corrobora com os resultados positivos de produtividade destes tratamentos. O T3 (padrão fungicida) foi intermediário nesse critério de avaliação (Tabela 3).

Portanto, ficou evidenciado o benefício do tratamento nutricional quanto ao ganho de produtividade (Kg.ha) e número médio de vagens das plantas de soja, em relação aos demais tratamentos e à testemunha, independentemente da severidade das doenças incidentes.

Acredita-se que em condições normais de época de semeadura, os resultados possam ser melhor explorados e elucidados quanto aos efeitos das frequências testadas sobre a produtividade da cultura, além das doenças.

Tabela 1. Efeito dos tratamentos sobre a produtividade (Kg.ha e aumentos relativos) da cultura da soja. Conchal-SP, 2021.

| Tratam.  | Produtividade - Kg.ha |        |        |        |        |           |        | Aum. relativo produt. com base: |     |                 |    |
|----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|---------------------------------|-----|-----------------|----|
|          | Repetições            |        |        |        |        | Média     |        | Padrão químico (T4)             |     | Testemunha (T5) |    |
|          | A                     | B      | C      | D      | E      | Tukey     | Duncan | sc.ha                           | %   | sc.ha           | %  |
| 1        | 1219,6                | 1248,5 | 1125,0 | 1236,5 | 1329,1 | 1231,8 b  | c      | -5,1                            | -20 | 0,7             | 4  |
| 2        | 1994,0                | 1560,6 | 1827,0 | 2366,8 | 1875,3 | 1924,8 a  | a      | 6,5                             | 25  | 12,3            | 62 |
| 3        | 1074,7                | 1362,4 | 1605,9 | 1657,9 | 1990,0 | 1538,2 ab | b      | 0                               | 0   | 5,8             | 30 |
| 4        | 1145,6                | 1233,1 | 1102,2 | 1319,6 | 1134,2 | 1186,9 b  | c      | -5,8                            | -23 | 0               | 0  |
| CV % s/t |                       |        |        |        |        | 14,8      | 14,8   |                                 |     |                 |    |

\*médias seguidas entre si na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade.

Gráfico 1. Produtividade dos tratamentos em sc.ha e aumento relativo de sc.ha com base na testemunha (T4).

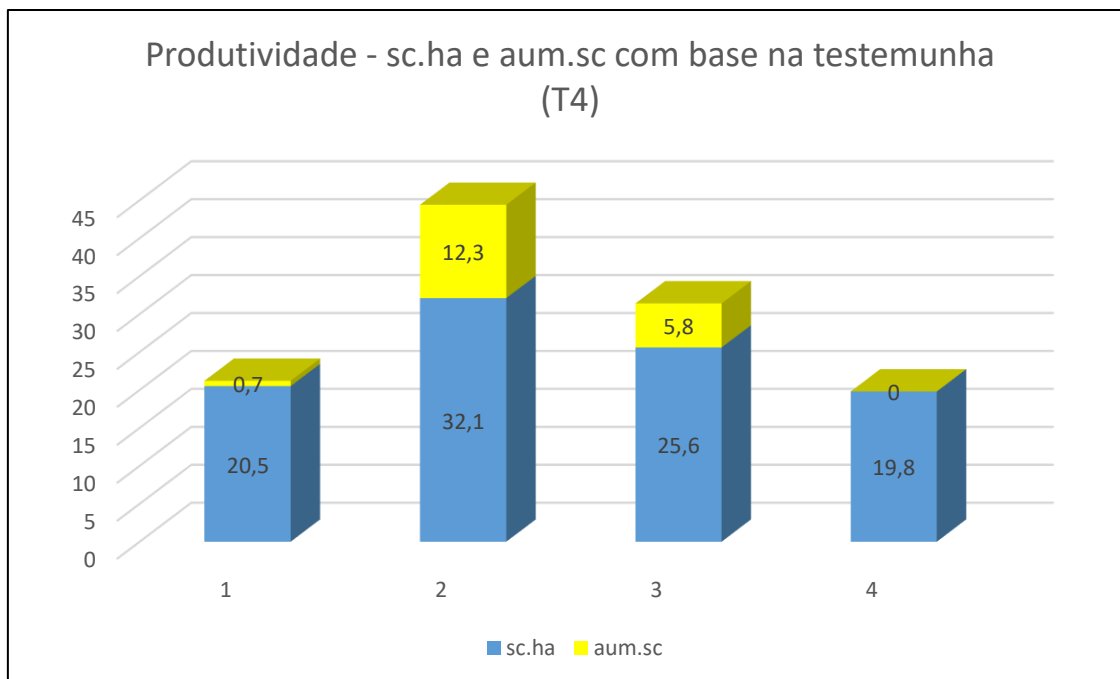


Tabela 2. Efeito dos tratamentos sobre o peso de 1000 grãos na cultura da soja. Conchal-SP, 2021.

| Tratam.  | Peso 1000 grãos - g |       |       |       |       |          |         |
|----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|
|          | Repetições          |       |       |       |       | Média    |         |
|          | A                   | B     | C     | D     | E     | Tukey    | Duncan  |
| 1        | 121,0               | 113,9 | 121,1 | 125,2 | 119,1 | 120,1 b  | 120,1 b |
| 2        | 120,4               | 113,7 | 132,2 | 120,9 | 125,2 | 122,5 ab | 122,5 b |
| 3        | 133,5               | 130,0 | 131,9 | 135,9 | 122,5 | 130,8 a  | 130,8 a |
| 4        | 128,1               | 117,5 | 127,5 | 113,2 | 128,2 | 122,9 ab | 122,9 b |
| CV % s/t |                     |       |       |       |       | 4,4      | 4,4     |

\*médias seguidas entre si na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Efeito dos tratamentos sobre o número de vagens das plantas de soja (amostrados em 10 plantas por repetição). Conchal-SP, 2021.

| Tratam.  | No. vagens em 10 plantas |       |       |       |       | Média/planta |         |
|----------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------|
|          | A                        | B     | C     | D     | E     | Tukey        | Duncan  |
| 1        | 279,0                    | 294,0 | 320,0 | 181,0 | 255,0 | 26,58 a      | 26,58 a |
| 2        | 310,0                    | 277,0 | 253,0 | 255,0 | 253,0 | 26,96 a      | 26,96 a |
| 3        | 211,0                    | 229,0 | 219,0 | 169,0 | 229,0 | 21,4 ab      | 21,4 b  |
| 4        | 153,0                    | 237,0 | 170,0 | 232,0 | 169,0 | 19,22 b      | 19,22 b |
| CV % s/t |                          |       |       |       |       | 15,9         | 15,9    |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS



- Nas condições do ensaio, observou-se um efeito positivo da frequência nutricional sobre a produtividade das plantas, quando comparada à produtividade das plantas não tratadas, ou mesmo quando tratadas com os fungicidas de forma convencional.

- Possivelmente, em condições normais de época de semeadura, os benefícios obtidos possam ser melhor explorados e elucidados quanto aos efeitos benéficos das frequências testadas sobre o rendimento da cultura da soja, além das doenças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2014. Sistemas de Produção 16. 265 p.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J. & CANTERI, M.G. Diagramatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira. 2005.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 99**, Embrapa, Londrina, 2013. 7 p.

GODOY, C.V. (org.) Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2013/14; resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 103**, Embrapa Soja, Londrina, 2014. 7 p.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15; resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 111**, Embrapa Soja, Londrina, 2015. 6 p.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16; resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 119**, Embrapa Soja, Londrina, 2016. 6 p.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17; resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 129**, Embrapa Soja, Londrina, Julho, 2017. 10 p.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas multissítios e produto biológico no controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 131**, Embrapa Soja, Londrina, Julho, 2017. 8 p.

GODOY, C.V. (org.). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/18; resultados sumarizados dos

ensaios cooperativos. **Circular Técnica 138** , Embrapa Soja, Londrina, Julho, 2018.8 p.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; Manual de Fitopatologia; doenças das plantas cultivadas. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, v. 2 p. 569-588. 2005.

MEHL, A.; PEREIRA, R. Opção de manejo. Cultivar – grandes culturas, v.especial, n.152, p.38-39, 2011.

REIS, E.M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.V.; SILVA, J.R.C. Redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia antiresistência: por que os fungicidas falham? 2. ed., Passo Fundo, RS. 56 p. 2015.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; ZANATTA, M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.; SILVA, J.R.C. Evolução da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia para recuperar a eficiência de controle. Passo Fundo, RS, 3a. ed.,103 p. 2017.

YORINORI, T. Soybean “asian” rust in the American Continent: evolution, economic importance and control strategies. In: JULIATTI, F.C.(org.). Soybean asian rust; etiology, epidem. and managem. EDUFU, Uberlândia, 2006, p.23-42.



Silvânia Helena Furlan