



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE
POTÁSSIO NA SEVERIDADE DA FERRUGEM
ASIÁTICA DA SOJA**

JANDER DA SILVA NEVES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**BRASÍLIA/DF
OUTUBRO/2006**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE
POTÁSSIO NA SEVERIDADE DA FERRUGEM
ASIÁTICA DA SOJA**

JANDER DA SILVA NEVES

ORIENTADOR: Prof. LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM, Ph.D

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PUBLICAÇÃO : 241/2006

BRASÍLIA/DF
OUTUBRO/2006

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE POTÁSSIO NA SEVERIDADE DA
FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

JANDER DA SILVA NEVES

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE PRODUÇÃO VEGETAL.**

APROVADA POR:

Prof. LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM, Ph.D (UnB)
CPF: 333965071-34 E-mail:luizblum@unb.br

Prof. JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, Dr (UnB)
CPF: 002288181-68 E-mail:Kleber@unb.br

Profª. GISELLE OTTONI, Ph.D (UFG)
CPF: 550749446-00 E-mail:giselleottoni@gmail.com

BRASÍLIA/DF, 30 de outubro de 2006.

FICHA CATALOGRÁFICA

Neves, Jander da Silva

Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja .
Jander da Silva Neves; orientação do Prof. Luiz Eduardo Bassay Blum - Brasília, 2006.

60 p.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006.

1.Soja. 2.Severidade. 3.Ferrugem. 4.Fosfito. 5.Fungicida.I. Blum, L.E.B. Ph.D

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NEVES, J.S. Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja . Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2006, 60 p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Jander da Silva Neves

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja.

Grau: Mestre

ANO: 2006

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Jander da Silva Neves

CPF: 628388221-87

Rua Kisleu Dias Maciel Q70 L15

CEP 73850-000 Cristalina/GO – Brasil

(61)99771480;jander.neves@yahoo.com.br

DEDICATÓRIA

As minhas filhas Marianne Oliveira Tavares Silva e Jordanna Oliveira Tavares Silva.

DEDICO ESSA CONQUISTA COM AMOR.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por ter me abençoado a iniciar e concluir este curso.

A minha esposa Vanessa Oliveira Tavares da Silva, pelo amor, apoio, incentivo e compreensão por esta conquista.

A minha mãe Veralúcia da Silva Pereira, pelo amor e incentivo.

Ao professor e Eng.º Agrônomo PhD. Luiz Eduardo Bassay Blum, pela amizade e ajuda valiosa na orientação deste trabalho.

Aos meus professores de graduação da Universidade de Rio Verde-Go Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso, Dr. Antônio Braz e MSc. Elcio Barbosa pelo apoio e incentivo.

Aos meus amigos Antônio Francisco Guerra e Paulo Ricardo Rosa Tourinho pela oportunidade concedida para realizar este curso.

Ao corpo docente da pós graduação da Universidade de Brasília, por todos os conhecimentos transmitidos.

Aos meus colegas de turma pela amizade e companheirismo.

Aos meus familiares e amigos, pelo apoio e confiança.

Aos meus colegas de trabalho: Adriano Casaril, Denisia Santos, Divino Cunha, Juliano Paz, Lucas Guerra, Rafael Santin, Sandra Bin pelo convívio e companheirismo.

MUITO OBRIGADO...

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1- INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	4
3 - REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 - Ferrugem “americana”.....	6
3.2 - Ferrugem “asiática”	8
3.3 - Fosfito.....	21
4 - MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 - Descrição dos locais dos experimentos, plantio e análise do solo.....	24
4.2 - Delineamento experimental.....	25
4.3 - Época de aplicação.....	25
4.4 - Parâmetros avaliados.....	26
4.5 - Características dos produtos utilizados nos experimentos.....	29
4.5.1- Fosfito de Potássio.....	29
4.5.2 - Óleo Vegetal.....	29
4.5.3 - Pyraclostrobin+ epoxiconazole.....	29
4.5.4 - Tiofanato metílico+ flutriafol.....	30
4.5.5 - Tebuconazole.....	31
5 - RESULTADOS	32
6 - DISCUSSÃO	45
7 - CONCLUSÕES	47
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Reação de cultivares de soja com genes específicos de resistência a diferentes populações de <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	17
Tabela 2. Reação às raças “2002” e “2003” das cultivares comerciais brasileiras de soja que se mostraram resistentes em 2002	18
Tabela 3. Data da aplicação, horário, temperatura do ar, umidade relativa, registrado no ensaio no momento da aplicação	24
Tabela 4. Precipitação total, registrada durante o período de abril do ano 2005 a abril de 2006	25
Tabela 5. Tratamentos usados no experimento A e época de aplicação de fosfito de potássio e fungicidas na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio).Cristalina-GO.Ano agrícola 2005/06	27
Tabela 6. Tratamentos usados no experimento B e época de aplicação de fosfito de potássio e fungicidas na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio).Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	28
Tabela 7. Valores médios, de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em percentagem de área foliar infectada, no experimento A aos 07, 14, 21, 28 e 35 dias, após a primeira aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	35
Tabela 8. Valores médios, de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em percentagem de área foliar infectada, no experimento A aos 07, 14, 22 e 28 dias, após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola	36
Tabela 9 – Valores médios de produtividade em kg/ha no experimento A, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	37
Tabela 10 – Valores médios da massa de 1000 grãos em gramas no experimento A, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	38
Tabela 11. Valores médios de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em percentagem de área foliar infectada, no experimento B aos 07, 14, 21 e 28 dias após a primeira aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	39
Tabela 12. Valores médios de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em percentagem de área foliar infectada, no experimento B aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	40

Continuação do índice de tabelas

Tabela 13 – Valores médios de produtividade em kg/ha no experimento B, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	41
Tabela 14 – Valores médios da massa de 1000 grãos em gramas no experimento B, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	42
Tabela 15 – Matriz de correlação entre severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), e produtividade no experimento A aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, após a primeira aplicação e aos 7, 14, 22 e 28 dias, após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	43
Tabela 16 – Matriz de correlação entre severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), e produtividade no experimento B aos 7, 14, 21 e 28 dias, após a primeira aplicação e aos 7, 14, 22 e 28 dias, após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Lesão do tipo RB (“reddish-brown”) em folha de soja.....	7
Figura 2. Lesão do tipo “TAN” em folha de soja.....	7
Figura 3. Planta de soja guaxa uma das hospedeiras da ferrugem americana (<i>Phakopsora meibomiae</i>).....	8
Figura 4. Urédias de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em folha de soja.....	13
Figura 5. Presença de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), em folha de Kudzu (<i>Pueraria lobata</i>).....	14
Figura 6. Planta daninha “beíço-de-boi” (<i>Desmodium purpureum</i>) hospedeira da ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	14
Figura 7. Plantas de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) hospedeira da ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	14
Figura 8. Início de formação da estrutura de frutificação do fungo da ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	14
Figura 9. Folha de soja com sintomas de mancha parda (<i>Septoria glycines</i> Hemmi).....	15
Figura 10. Folha de soja com sintomas de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	15

ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), aos 07, 14, 21, 28 e 35 dias após a primeira aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	54
Anexo 2 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), aos 07, 14, 21 e 28 dias após a primeira aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	55
Anexo 3 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.....	56
Anexo 4 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>), aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	57
Anexo 5 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de produtividade em kg/ha e peso de 1000 grãos após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	58
Anexo 6 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de produtividade em kg/ha e peso de 1000 grãos após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06	59
Anexo 7 - Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>). (Godoy et al., 2006).....	60

Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja.

JANDER DA SILVA NEVES¹, LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM²

1 Aluno do curso de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, jander.neves@yahoo.com.br

2 Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB, blum@unb.br

RESUMO

A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja é uma das doenças mais agressivas que incidem na cultura. Dependendo do clima e da cultivar de soja, perdas severas de rendimento podem ocorrer. O objetivo principal deste estudo foi avaliar o efeito de aplicações de fosfito e dos fungicidas na severidade da doença (porcentagem da área foliar afetada), na produtividade (kg/ha), e na massa (g) de 1000 grãos. Os experimentos de campo foram conduzidos de dezembro 2005 a abril 2006 em Cristalina, Goiás, Brasil. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com nove tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram os seguintes: (1) testemunha; (2) uma aplicação do fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + (0,5% v/v) óleo vegetal; (3) duas aplicações do fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + (0,5% v/v) óleo vegetal; (4) duas aplicações do pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5+25 g.i.a/ha); (5) uma aplicação do pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5+25 g.i.a/ha)+ fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) e uma aplicação do fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + (0,5% v/v) óleo vegetal; (6) duas aplicações do tiofanato metílico+flutriafol (300+60g.i.a/ha); (7) uma aplicação do tiofanato metílico+flutriafol (300+60g.i.a/ha)+fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) e uma aplicação do fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + (0,5% v/v) óleo vegetal; (8) duas aplicações do tebuconazole (100 g.i.a/ha); (9) uma aplicação do tebuconazole (100 g.i.a/ha) + fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) e uma aplicação do fosfito (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + (0,5% v/v) óleo vegetal. As aplicações foram feitas no início do aparecimento das primeiras lesões na cultivar Emgopa 313(ciclo tardio) nos estágios de crescimento da soja V8 e reaplicado em R2, no outro com a cultivar Coodetec 219RR (ciclo médio) nos estágios R1 e R5. As avaliações da severidade da doença foram feitas a cada sete dias após a aplicação dos produtos. Em ambos, após a primeira aplicação dos produtos todos os tratamentos reduziram significativamente a severidade da doença do sétimo ao trigésimo quinto dia da avaliação. Entretanto, após a segunda aplicação dos produtos, a doença apenas foi reduzida significativamente do sétimo ao vigésimo segundo dia da avaliação. Na avaliação final dos tratamentos somente os fungicidas tradicionais (pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole) reduziu significativamente a severidade da

doença. A produtividade e a massa de 1000 grãos foram significativamente mais elevados para tratamentos com pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole.

PALAVRAS-CHAVE: ferrugem, soja, fosfito, fungicida, severidade, produtividade.

Influence of the application of phosphite of potassium in the severity of the Asian rust in the soy.

ABSTRACT

The Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*) of soybean is one of the most destructive diseases. Depending on the soybean cultivar and on the climate severe yield losses might occur. The main goal of this study was to evaluate the effects of phosphite and fungicides applications on disease severity (percentage of foliar area affected), on yield of seeds (kg/ha), and on mass (g) of 1000 seeds. For these purposes, two field experiments were conducted from December 2005 to April 2006 in Cristalina, Goiás, Brazil. Both experiments were conducted in a complete randomized design with nine treatments and five replications. The treatments were the following: (1) no treatment; (2) one application of phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + vegetable oil (0.5% v/v); (3) two applications of phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + vegetable oil (0.5% v/v); (4) two applications of pyraclostrobin + epoxyconazole (66,5+25 g.i.a/ha); (5) one application of pyraclostrobin + epoxyconazole (66,5+25 g.i.a/ha)+ phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) and one application of phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + vegetable oil (0.5% v/v); (6) two applications of methyl thiophanate + flutriafol (300+60 g.i.a/ha); (7) one application of methyl thiophanate + flutriafol (300+60 g.i.a/ha) + phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) and one application of phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + vegetable oil (0.5% v/v); (8) two application of tebuconazole (100 g.i.a/ha); (9) one application of tebuconazole (100 g.i.a/ha) + phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) and one application of phosphite (1192 P₂O₅+596 K₂O g.i.a/ha) + vegetable oil (0.5% v/v). In one of the experiments the applications were made on V8 and R2 soybean growth stage, while in the other at the R1 and R5 stages. Evaluations of disease severity were made every seven days after the application of the products. In both experiments, after the first application of the products all treatments significantly reduced disease severity from the seventh through the thirty-fifth day of evaluation. Nevertheless, after the second application of the products the disease was reduced significantly from the seventh through the twenty-second day of evaluation. At the end of evaluations only treatments with traditional fungicides (pyraclostrobin + epoxyconazole, methyl thiophanate + flutriafol, and tebuconazole) significantly reduced disease severity. Yield and mass of 1000 seeds were significantly higher for treatments with pyraclostrobin + epoxyconazole, methyl thiophanate + flutriafol and tebuconazole.

KEYWORDS : Asian rust, Glycine max, phosphite, fungicide, severity, productivity.

1 - INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é infectada por muitos patógenos (fungos, bactérias, vírus e nematóides). Porém, dentre todas as doenças, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd., tem sido considerada uma das mais importantes. Duas espécies do gênero *Phakopsora* incidem na cultura da soja (Ono *et al.*, 1992): *P. meibomiae* Arthur e *P. pachyrhizi*. *Phakopsora meibomiae*, também conhecida como ferrugem americana, foi relatada pela primeira vez no Brasil em 1979, em Minas Gerais, por Deslandes (1979), sendo inicialmente classificada, de acordo com o hospedeiro, como, *P. pachyrhizi*. Carvalho Júnior e Figueredo (2000) constataram que, até essa data, a única espécie presente no Brasil era *P. meibomiae*, considerada menos agressiva e de ocorrência endêmica, em regiões com temperaturas amenas. *Phakopsora pachyrhizi* foi descrita pela primeira vez no Japão, em 1902, e em 1914, já havia se espalhado por diversos países do sudeste da Ásia. Na América, o primeiro relato da ferrugem foi em Porto Rico, em 1976. Na década de 90, a doença foi relatada em Uganda, Kenya e Ruanda, sendo reportada em Zimbábue e Zâmbia, em 1998 (Levy, 2004; 2005), e em 2001, na África do Sul (Caldwell e McLaren, 2004; Pretorius *et al.*, 2001) causando perdas significativas. O primeiro relato da ferrugem asiática na América do Sul foi em 2001, com danos em lavouras no Paraguai e no Brasil, em plantas voluntárias (guaxas ou tigüeras) (Yorinori *et al.*, 2002 e 2005). No hemisfério norte, a primeira ocorrência foi relatada na Colômbia, em 2004, e em novembro do mesmo ano, a ferrugem asiática havia chegado aos Estados Unidos (Schneider *et al.*, 2005).

No campo, apenas com o auxílio de uma lupa, não é possível fazer a distinção entre as duas espécies. Essa diferenciação é feita através da morfologia dos teliósporos e das télias (Ono *et al.*, 1992) ou por meio do teste de DNA (Frederick *et al.*, 2002). Os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura; na face inferior da folha, pode-se observar uma ou mais urédias que se rompem, liberando os uredósporos. As lesões tendem para o formato angular e podem atingir 2 a 5 mm de diâmetro, podendo aparecer em pecíolos, vagens e caules (Sinclair & Hartman, 1999). Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação, o enchimento de vagens e o peso final dos grãos (Yang *et al.*, 1991).

Phakopsora pachyrhizi infecta a planta em condições de temperaturas variando de 15 a 28 °C, sendo necessário um mínimo de 6 a 12 horas de molhamento na superfície das folhas (Melching *et al.*, 1989). O molhamento foliar, seja por orvalho ou chuva, favorece a doença, sendo chuva a mais importante condição para níveis finais de epidemias (Tschanz, 1982). No

Brasil, componentes do ciclo epidemiológico vêm sendo estudados em condições controladas (Furtado *et al.*, 2005, 2006; Alves *et al.*, 2005, 2006). O período de latência (intervalo de tempo entre a inoculação e o aparecimento de 50% das lesões esporulantes) varia em função da temperatura, sendo menor em temperaturas em torno de 23 °C (Alves *et al.*, 2006), concordando com estudos anteriores (Melching *et al.*, 1989). De maneira geral, condições ótimas para o desenvolvimento da cultura são consideradas favoráveis ao estabelecimento e ao desenvolvimento da doença.

A obtenção de cultivares de soja resistente à ferrugem asiática tem sido um desafio na pesquisa. Genes dominantes para resistência, denominados Rpp1 a Rpp4, identificados em introduções de plantas (PI's) e cultivares são relatados na literatura (Bromfield & Hartwig, 1980; Bromfield & Melching, 1982; Hartwig, 1986; McLean & Byth, 1980). No entanto, a estabilidade dessa resistência é duvidosa, devido à grande variabilidade do patógeno. Dezoito raças foram identificadas em amostras coletadas em plantas de soja e hospedeiros selvagens no Japão (Yamaoka *et al.*, 2002). No Brasil, estudos realizados pela Embrapa Soja identificaram 11 cultivares com resistência à ferrugem (Yorinori *et al.*, 2002), sendo essa resistência quebrada rapidamente com isolado do fungo proveniente do Mato Grosso. Das quatro fontes de resistência já descritas na literatura, apenas aquelas com genes Rpp2 e Rpp4 permanecem resistentes à ferrugem no Brasil (Arias *et al.*, 2004). Atualmente, o controle dessa doença no país está baseado, quase exclusivamente, na utilização de fungicidas.

O fato de ser uma doença de ocorrência recente e a limitada disponibilidade de informações sobre as influências que as condições climáticas das distintas regiões de cultivo da soja poderão exercer sobre a sua severidade, torna-se difícil fazer uma recomendação genérica de controle que satisfaça a todas as regiões. O que se sabe é que períodos contínuos de molhamento das folhas, por chuva ou orvalho, e temperaturas diárias variando de 15° - 28° °C favorecem o desenvolvimento da doença. Embora as plantas sejam infectadas desde a fase inicial de desenvolvimento, desde a fase cotiledonar, a evolução da doença é mais lenta em cultivares mais tardias do que em precoces. Todavia, a severidade em um mesmo estágio, em plantas de diferentes ciclos cultivados no mesmo ambiente, poderá ser a mesma (Tchanz *et al.*, 1985). No campo, as observações mostraram que a doença evolui mais rapidamente e atinge o pico de severidade a partir do estágio inicial de enchimento das vagens.

A falta de conhecimento adequado sobre ferrugem por parte de muitos produtores e, inclusive, de profissionais da assistência técnica, pela extensão da área de cultivo da soja no Brasil, faz prever que muitas perdas ainda ocorrerão nos próximos anos, por falta de controle da doença. Por outro lado, o monocultivo da soja e o controle químico continuado por muitos

anos, poderão trazer conseqüências sérias ao ambiente, ao rendimento da soja por multiplicação de novas doenças e pragas e, eventualmente, resultar no desenvolvimento de tolerância do fungo da ferrugem aos fungicidas utilizados. Portanto, o manejo integrado da cultura e o controle químico da ferrugem e outras doenças devem ser sempre consideradas como complementares e indispensáveis (Yorinori, 2004).

Principalmente nas regiões mais favoráveis à ferrugem (precipitações elevadas ou formação abundante de orvalho) e em propriedades extensas, as seguintes estratégias de controle ou manejo devem ser adotadas: 1. aumentar a área de rotação com milho, arroz ou algodão (nos Cerrados), a fim de evitar perdas por ferrugem na soja; 2. semear cultivares mais precoces, concentrando as sementeiras no início da época indicada para cada região: sementeiras antecipadas normalmente desenvolvem sob condições menos favoráveis à ferrugem; 3. evitar a sementeira em várias épocas e cultivares tardias, pois a soja semeada mais tardiamente (ou de ciclo longo) sofrerá mais dano por receber a carga de esporos multiplicados nas primeiras sementeiras; 4. semear a soja com densidade de plantas que favoreça bom arejamento foliar com o objetivo de otimizar a penetração e a cobertura foliar pelos fungicidas e 5. aplicar fungicida ao aparecimento da primeira lesão (Yorinori, 2004).

Assim, a situação da ferrugem asiática está mais preocupante no Brasil, pelos exemplos citados: monocultura, grandes áreas, cultivo contínuo, safrinha de inverno e, acima de tudo, clima favorável ao desenvolvimento da doença, principalmente no Brasil central. Na Argentina, a ferrugem não tem causado tantos problemas. As perdas registradas nas safras 2004/05 e 2005/06 foram devidas mais às condições climáticas desfavoráveis (secas) do que à ferrugem da soja, propriamente dita. Nos Estados Unidos, maior produtor de soja do mundo, a ferrugem, apesar de ter sido detectada ao final da safra de 2004, não representou grande problema na safra de 2005. A doença ficou confinada aos estados do sul (Mississippi, Geórgia, Alabama, Louisiana e Flórida), não se disseminando para o meio-oeste americano, onde as condições climáticas foram desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo (Zambolin, 2006).

No mercado, está disponível uma diversidade de princípios ativos para o controle da ferrugem asiática, porém com um custo alto. Observa-se também uma grande procura por produtos alternativos. O fosfito é um composto derivado do ácido fosforoso, que são considerados fertilizantes. Esses produtos têm a propriedade de estimular a formação de substâncias naturais de autodefesa da planta (fitoalexinas), protegendo-a do ataque de fungos, bem como apresentam efeito fungicida, atuando diretamente sobre o fungo. Nesse contexto, pode-se inserir a indução de resistência como importante ferramenta no moderno manejo

fitossanitário, contribuindo para a utilização de medidas integradas e de baixo impacto ambiental (Wicks *et al.*, 1990).

2 - OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a influência da aplicação de fosfito de potássio e de fungicidas tradicionalmente recomendados na severidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e na produtividade e massa de 1000 grãos de soja.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

Phakopsora pachyrhizi, nativo do Oriente (China) e causador da temida ferrugem “asiática” (denominação dada para diferenciar da ferrugem “americana”) presente na maioria dos países que cultivam a soja na Ásia e Austrália, foi detectada pela primeira vez fora desses países no Havaí, em 5 de março de 1994 (Bonde & Peterson, 1996; Killgore, 1996). A primeira constatação no Continente Africano foi feita em Uganda, em 1996, em uma área experimental de soja, causando severos danos (Kawuki *et al.*, 2003). Em 1998 foi detectado no Zimbábue e Zâmbia (Levy, 2004) e, em 2001, na África do Sul (Caldwell and McLaren, 2004; Pretorius *et al.*, 2001), causando severos danos. A primeira constatação da ferrugem “asiática” no continente americano foi feita no Paraguai, em 5 de março de 2001 (Morel Paiva, 2001) e no Oeste e Norte do Paraná (Londrina), de 26 a 28 de maio de 2001 (Yorinori, 2002), em soja guaxa e lavouras “safrinha”.

A importância da ferrugem “asiática” pode ser avaliada pela sua rápida expansão e pelo montante de perdas que tem causado (Yorinori *et al.*, 2003; Yorinori, 2004), atingindo redução de rendimento que tem inviabilizado a colheita em diversas lavouras dos Cerrados. Em 2001 a estimativa da área afetada no Brasil e no Paraguai foi de 10.000 ha. Na safra 2001/02, a doença havia se expandido para quase toda região produtora de soja do Paraguai e em cerca de 60% do Brasil. No Brasil, as perdas estimadas nessa safra foram de 569,2 mil toneladas (US\$ 125,5 milhões; US\$ 220,50/t) (Yorinori *et al.*, 2002). Na safra 2002/03 a ferrugem atingiu mais de 90% da área de produção do Brasil, causando perdas estimadas em mais de 3,3 milhões de toneladas ou o equivalente a US\$ 737,4 milhões (US\$223,50/t) (Yorinori *et al.*, 2003). Na safra 2003/04, as perdas estimadas atingiram 4,6 milhões de toneladas ou o equivalente a mais de US\$ 1,2 bilhão (a US\$ 260,80/t) (Yorinori, 2004). Portanto, o total de perdas de grãos atribuídas à ferrugem, no Brasil, no período de 2001/02 a 2003/04 atingiram mais de 8,5 milhões de toneladas ou o equivalente a US\$ 2,06 bilhões. Na safra 2003/04, a única região do Brasil onde a doença não foi registrada foi o estado de Roraima, que fica no Hemisfério Norte.

Além do Brasil e do Paraguai, a ferrugem foi detectada em parcelas experimentais na Argentina, no final da safra de 2001/02, na localidade de Misiones (Rossi, 2003). Na Bolívia, a doença foi detectada pela primeira vez em 2003 no plantio de inverno (julho), causando severas perdas em algumas lavouras não tratadas com fungicidas (Navarro *et al.*, 2004).

Atualmente pode-se dizer que a ferrugem “asiática” encontra-se disseminada por todo o Hemisfério Sul do continente Americano. No Hemisfério Norte, notícia divulgada na Internet (USDA) refere-se à presença da ferrugem “asiática” na Colômbia, em 2004. Em 10 de

novembro de 2004 foi feita a primeira notificação da ocorrência “asiática” nos Estados Unidos, encontrada em parcelas experimentais da Louisiana State University, baton Rouge, Louisiana (Rogers & Redding, 2004).

3.1 - Ferrugem “americana”.

Phakopsora meibomiae, causador da ferrugem “americana”, ocorrem naturalmente no Continente Americano. O fungo possui uma ampla gama de hospedeiros podendo infectar naturalmente 42 espécies em 19 gêneros de leguminosas e mais 18 espécies em 12 gêneros, quando inoculadas artificialmente (Hennen, 1996). Ocorre desde Porto Rico, no Caribe (Vakili & Bromfield, 1976) até o sul do Estado do Paraná (Ponta Grossa) (Deslandes, 1979; Yorinori, 1989; Yorinori & Deslandes, 1984).

A ferrugem “americana” (*P. meibomiae*), raramente causa perdas, ocorre em condições de temperaturas amenas (média abaixo de 25°C) e umidade relativa elevada, estando localizada nas regiões dos Cerrados com altitudes superiores a 800m e na Região Sul. A única epidemia foi registrada na safra 1987/88 em São Gotardo, MG (Yorinori, 1989).

A ferrugem da soja encontrada na América Latina foi identificada no Brasil, em Lavras (MG), em 1979 (Deslandes, 1979). É ainda vista esporadicamente em cultivos comerciais de soja no Planalto Central (DF e Cristalina, GO) e em Minas Gerais (região do Triângulo Mineiro). Na região Sul, ocorre anualmente sem danos significativos, nos municípios de Londrina, Tamarana, Mauá da Serra, Faxinal e Ponta Grossa, no Paraná (Yorinori, 2004).

Desde sua primeira identificação em 1979 (Deslandes, 1979), o único surto com perdas econômicas foi registrado em 1987/88, em São Gotardo (Yorinori, 1989). A ocorrência da doença nas diversas regiões tem sido errática, com anos de presença bastante visível e anos de ausência. Além da soja, o fungo infecta diversas leguminosas, sendo mais freqüente observada na soja perene, *Neonotonia wightii* (sinon. *Glycine javanica*), introduzida para consorciação com pastagem, principalmente nas serras de Águas da Prata (SP) e de Poços de Caldas (divisa SP-MG).

No período de 1980 a 1999, a ferrugem causada por *P. meibomiae* foi amplamente estudada pela Embrapa Soja, na E.E da EPAMIG, em Lavras, MG (Deslandes, 1979; Yorinori, 1989; Yorinori & Deslandes, 1985), e pela equipe do departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. Durante muito tempo, a causa da ferrugem da soja presente no Continente Americano foi atribuída a uma raça mais atenuada da *P. pachyrhizi*. Porém, a partir de 1992, após estudos comparativos realizados com espécimes americanos asiáticos, a *Phakopsora americana* passou a ser denominada de *P. meibomiae* e reconhecida como uma

ferrugem de pouco impacto sobre o rendimento da soja. (Hennen, 1996; Ono *et al.*, 1992; Sinclair & Hartman, 1996; Vakili, 1978; Vakili & Bromfield, 1976).

Além da exigência de condições climáticas mais amenas, *P. meibomiae* difere de *P. pachyrhizi* por apresentar a telia com uma a quatro e, raramente, cinco camadas de teliosporos; a parede dos esporos é de coloração castanho-canela a castanho-clara, com 1,5 a 2 micra de espessura, com a parede apical dos esporos da camada externa atingindo até 6 micra. *Phakopsora pachyrhizi* apresenta de duas a sete camadas de teliosporos, com a parede dos esporos de coloração castanho-amarelada-pálida, com espessura mais ou menos uniforme da parede apical externa dos esporos, variando de 1 a 3 micra (Bonde & Peterson, 1996; Ono *et al.*, 1992).

As lesões produzidas por *P. meibomiae* são caracteristicamente do tipo castanho-avermelhada (“reddish-brown” – RB), o que, nas infecções causadas por *P. pachyrhizi*, representa reação de tolerância ou resistência (Figura 1). A ferrugem “asiática” causa lesões castanho-claras (tipo “TAN”) (Bromfield, 1984), que indica alta suscetibilidade (Figura 2). Cultivares resistentes ou tolerantes a esta ferrugem também apresentam lesões do tipo RB, o que pode dificultar na identificação da causa da doença ao nível de campo.



Figura 1. Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). Lesão do tipo RB (“reddish-brown”) em folha de soja (Consórcio anti-ferrugem, Embrapa).



Figura 2. Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). Lesão do tipo “TAN” em folha de soja (Consórcio anti-ferrugem, Embrapa).

A ocorrência de *P. meibomiae* é mais comum no final de safra, em soja “safrinha” (outubro/inverno) e em soja guaxa (Figura 3), estando restrita às áreas de clima mais ameno, localizadas no sul do Estado do Paraná e nas regiões altas dos Cerrados (Distrito Federal, Goiás, e Minas Gerais). No Estado de São Paulo, foi encontrada em Campinas e nas serras de Águas da Prata à divisa com Poços de Caldas, em Minas Gerais (Yorinori & Deslandes, 1985).



Figura 3. Soja guaxa uma das hospedeiras da ferrugem americana (*Phakopsora meibomiae*) (Consórcio anti-ferrugem, Embrapa).

3.2 - Ferrugem “asiática”

Após a primeira constatação no Paraguai e no estado do Paraná, em 2001, a ferrugem “asiática” espalhou-se rapidamente por todo o Brasil, Paraguai, Bolívia, e partes da Argentina. O fungo é disseminado pelo vento sendo, portanto, difícil evitar sua dispersão.

Na safra 2000/01 a ferrugem “asiática”, causada por *P. pachyrhizi*, foi identificada pela primeira vez no Continente Americano, em 5 de março de 2001, na localidade de Pirapó (Itapúa), Paraguai (Morel Paiva, 2001). A redução de rendimento na cultivar BR 16, avaliada com e sem fungicida, atingiu mais de 60% (Morel Paiva, 2001; Morel *et al*, 2004). A doença foi constatada atingindo extensas áreas de lavouras da região de Itapúa (Morel Paiva, 2001; Yorinori *et al*, 2002).

Posteriormente, em levantamento realizado no período de 23 a 25 de maio de 2001, em sojas guaxas e de “safrinha”, foi constatada severa incidência da doença desde Capitán Miranda à Colômbia Yguazú (Ruta 7, km 45), no Paraguai. As cultivares Aurora (Ala 60), BR-16, CD 201, CD 205, FT-Abyara e a MG/BR 46 (Conquista) foram severamente infectadas, apresentando lesões castanho-claras (“TAN”), indicando alta susceptibilidade. A cultivar CD-202 apresentou lesões do tipo RB (“reddish-brown”: castanho-clara), que indicam resistência/tolerância (Bromfield, 1984). No Estado do Paraná, em levantamento realizado no período de 26 a 28 de maio de 2001, a ferrugem foi constatada em toda a região oeste (Foz do Iguaçu a Guaíra) e em Londrina (Yorinori *et al.*, 2002). No oeste do Paraná, não foi observada

na safra de verão, porém, foi severa em áreas de “safrinha” da cultivar MG/BR-46 (Conquista). A doença não tinha sido identificada durante a safra de verão, provavelmente pela semelhança dos sintomas da ferrugem com as doenças de final de ciclo, a mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) e o crestamento foliar de *Cercospora* (*C. Kikuchii* Mats. & Tomoy.).

Para esclarecer se a epidemia ocorrida no Paraguai e as incidências no Paraná eram devidas a uma nova raça da *P. meibomiae* ou a *P. pachyrhizi*, amostras de folhas infectadas foram coletadas no Paraguai (CRIA, Capitan Miranda, em 23.05.01 e do CETAPAR, Colônia Yguazu, em 25.05.01) e no Paraná (Santa Helena, no oeste, próximo ao lago de Itaipu, em 26.05.01 e em Londrina, em 28.05.01). Quatro amostras com esporulação do fungo da ferrugem foram enviadas para análise no USDA/ARS, Foreign Disease-Weed Science Research Unit, Estados Unidos. Resultados das análises de DNA das amostras do Paraguai (duas) e do Paraná (duas), quando comparadas com amostras de *P. meibomiae*, confirmaram que o novo surto da ferrugem foi devido à presença da espécie asiática, *P. pachyrhizi* (Yorinori *et al.*, 2002) Além da comprovação da espécie, o fato da doença ter ocorrido em regiões quentes indicava que o patógeno era adaptado a regiões de cultivo onde a espécie *P. meibomiae* não teria condições de causar danos à soja.

Com a confirmação da ocorrência da ferrugem “asiática” no continente Americano a partir de 2001, deve-se considerar toda referência a essa doença nas Américas, anterior a esse ano, como sendo causada por *P. meibomiae* (Yorinori, 2004).

Na safra 2001/02, a ferrugem foi encontrada no Paraguai em todas as áreas de cultivo da soja, desde Capitan Miranda a Catuete. Em virtude de prolongada estiagem ocorrida no início e no final da safra, a severidade da doença foi menor do que na safra anterior (Yorinori, 2004).

No Brasil, a doença foi observada primeiramente em Londrina, nos primeiros plantios, em meados de janeiro, e apresentou evolução lenta devido às altas temperaturas e à pouca umidade. No norte do Estado do Paraná, a doença teve baixo impacto sobre a soja. Ao contrário do Norte do estado, no Sul (Ortigueira, Ponta Grossa e Castro), a doença apresentou rápida evolução a partir do início de fevereiro. A partir de meados de fevereiro, a ferrugem apresentou rápida expansão, atingindo os estados do rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso. Os municípios mais atingidos foram: Passo Fundo, Cruz Alta, Ciríaco (Cruzaltinha) (RS), Ortigueira, Ponta Grossa, Guarapuava (PR), Chapadão do Sul, Costa Rica, São Gabriel D’Oeste (MS), Chapadão do Céu, Rio Verde, Jataí, Mineiros, Portelândia e Santa Rita do Araguaia (GO), Alto Araguaia, Alto Garças e Alto Taquari (MT). Nos municípios de Chapadão do Sul e Costa Rica (MS), Chapadão do Céu (GO) e Alto

Taquari (MT), as lavouras mais atingidas registraram perdas de rendimento variando de 30-75%. O total de perdas estimadas nesses municípios foi de 59.281,4 t ou US\$ 13,00 milhões (US\$ 220,50/t). Nessa safra, a ferrugem atingiu cerca de 60 % da área brasileira de soja. Perdas de rendimento ao nível de lavoura variaram de 30 a 75 % e ao nível nacional, foram estimadas perdas de 569.200 t ou o equivalente a US\$ 125,513 milhões (US\$ 220,50/t) (Costamilan *et al.*, 2002; Yorinori, 2002).

Na safra 2002/03 nesse ano, o quadro de ocorrência da ferrugem foi diferente da anterior. Na localidade do Centro-Sul, onde a ferrugem foi severa em 2001/02, apesar da chuva abundante, as altas temperaturas impediram o desenvolvimento da doença na época normal, porém, causou perdas em plantios tardios de fevereiro a março. Nessa safra, uma nova raça de *P. pachyrhizi* causou severas perdas na região Centro-Oeste e Norte do Brasil (Yorinori *et al.*, 2003), atingindo também soja de entressafra no Maranhão (Silva *et al.*, 2004).

Apesar da intensa campanha de alerta e orientações sobre métodos de identificação e controle, através de dias de campo, palestras, publicações e outros meios de divulgação, realizada em 2002 e janeiro/fevereiro de 2003 a assistência técnica e a maioria dos produtores não estavam preparados para o controle da ferrugem. Em muitas lavouras, a aplicação de fungicidas foi atrasada devido à falta do produto e/ou por excesso de chuva que impossibilitaram a pulverização (Yorinori, 2004).

A perda de grãos por ferrugem foi estimada em 3.351.392 t, correspondendo ao valor de US\$ 737.453.718,15 (US\$ 220,40/t). Os gastos com o controle químico (fungicidas e despesas com aplicação) atingiram o valor estimado de US\$ 426.613.921,10. Portanto, o custo ferrugem na safra 2002/03, ao nível da lavoura, atingiu US\$ 1.164.067.639,25. As perdas de arrecadação pelo governo, em função das perdas de grãos, atingiram US\$ 120.971.170,47. Portanto, o total de prejuízos causados pela ferrugem em 2003 foi de US\$ 1.285.038.809,70 (Yorinori *et al.*, 2003).

A safra 2003/04 foi caracterizada por falta de chuva na região Sul e excesso na região Centro-Oeste e Norte e falta de fungicidas para o controle da ferrugem. Além disso, o cultivo da soja na entressafra (junho-julho) fez com que a ferrugem ocorresse mais cedo, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil (Yorinori, 2004).

O volume da perda de soja por ferrugem foi estimado em 4.592.728 t, correspondendo a US\$ 1.224.972.494,73 (US\$266,72/t). Os gastos com o controle químico (fungicidas e despesas com aplicação) atingiram US\$ 860.055.127,80. Portanto, o custo com a ferrugem na safra 2003/04, ao nível da lavoura, atingiu US\$ 2.085.027.622,53. As perdas de arrecadação

para o caixa do governo, em função das perdas de grãos, atingiram a cifra de US\$ 200.943.263,06. (Yorinori *et al.*, 2003).

Na safra 2004/05 a ferrugem foi detectada em todas as regiões produtoras de soja do Brasil, ao Sul do Equador, inclusive em Paragominas e Ulianópolis, no Pará (Benchimol *et al.*, 2004). Entre as regiões produtoras de soja do Brasil, a ferrugem só não foi constatada em Roraima, região de Boa Vista (Zambolin,2006).

Na safra 2005/06, a incidência da ferrugem foi observada mais uma vez em praticamente todas as regiões produtoras, com exceção de Roraima. A agressividade da doença tem sido definida principalmente pelo regime de chuvas de cada região. Os principais danos foram observados nas regiões Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás) e Sudeste (Triângulo Mineiro). Essas regiões apresentam vários fatores em comum que agravaram a intensidade da ferrugem e os principais problemas são observados sempre próximos a regiões com cultivo de soja na entressafra. Em muitos locais, os agricultores ainda utilizam as aplicações “calendarizadas”, iniciadas no estágio de florescimento, com outra aplicação 20 dias depois. Como em diversos locais a ferrugem tem sido observada ainda no estágio vegetativo, essa aplicação acaba sendo realizada tardiamente, comprometendo a eficiência dos produtos. O ideal é que o agricultor monitore as lavouras, principalmente em regiões onde há soja cultivada no inverno, pois a alta pressão de inoculo faz com que a doença se instale ainda no estágio vegetativo (Zambolin,2006).

Com a intenção de reduzir o problema, os estados do Mato Grosso e de Goiás apresentaram Instruções Normativas para a próxima safra que instituem períodos de “vazio sanitário de 90 dias, entre a colheita da soja e a semeadura de verão, no qual deve haver ausência de plantas de soja no campo, definindo a necessidade de cadastramento de sistemas de irrigação nos estados. Excepcionalmente, poderá ser autorizado o cultivo em sistemas de irrigação, quando solicitado pelo interessado, através de requerimento e mediante assinatura de termo de compromisso e responsabilidade em situações de pesquisa científica, cultivo de material genético e avanço de gerações e produção de semente genética. Como o fungo pode sobreviver em outras plantas hospedeiras ou plantas de soja voluntárias, essas medidas podem não ser suficientes para diminuir o problema da ferrugem. A intenção é que essa prática atrase a ocorrência da doença, evitando principalmente as incidências no estágio vegetativo, reduzindo a pressão da doença nas primeiras semeaduras da safra (Zambolin,2006).

Na safra 2005/06, a queda da produção, verificada nos levantamentos realizados pela CONAB, entre janeiro e abril, foi de 4,25%, o que representa 2,47 milhões de toneladas. A queda na produção deveu-se, exclusivamente, à diminuição da produtividade, que passou de

2.627 kg/ha para 2.511 kg/ha , em termos percentuais, 4,4%. Dessa queda, que foi devida a uma grande quantidade de fatores, estima-se que a ocorrência da ferrugem asiática foi responsável por 2,5%; no total da produção estimada, esse percentual representa 1,5 milhão de t. Considerando o preço médio da CBOT de US\$ 220,00/t, essa perda representa US\$ 330,00 milhões (Zambolin ,2006).

Uma aplicação de fungicida contra a ferrugem custa, em média, US\$ 40,00/ha. Considerando a ocorrência da ferrugem em 80% da área de soja no Brasil e uma média de duas aplicações de fungicida por hectare, chega-se a um total de US\$ 1,42 bilhão. Se somado esse valor da perda em toneladas, chega-se ao total de US\$ 1,75 bilhão, que representa uma estimativa do impacto econômico da ferrugem da soja na safra 2005/06 (sistema de alerta, 2006).

A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento, brozeamento ou crestamento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e da qualidade (grãos verdes). Em casos severos, quando a doença causa desfolha nas fases vegetativa, floração, de formação ou início de enchimento das vagens, pode causar aborto das flores e queda total das vagens. Perdas de 80 a 90% de rendimento foram registradas na Austrália e na Índia, respectivamente (Bromfield, 1984). Em Taiwan, foram registradas perdas de 70 a 80% (Hartman et al., 1991). Na primeira ocorrência no Paraguai (2000/01), foram registradas perdas de 1.132 kg/ha (Morel et al, 2004). No Brasil (2001/02), as maiores perdas de rendimento variaram de 30 a 75 %. Lavouras severamente atingidas tiveram redução de rendimento potencial de 55-60 sacos/ha para 14-15 sacos/ha (840-900 kg/ha) (Yorinori, 2004). Em diversas lavouras dos Cerrados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso, onde as sementeiras foram tardias e a doença ocorreu na fase vegetativa, nas áreas sem controle químico, não houve rendimento que justificasse a colheita.

Phakopsora pachyrhizi está adaptado a temperaturas que variam de 15°C a mais de 30°C e pode causar perdas em soja em todas as regiões onde ocorra molhamento de folha acima de seis horas (Bonde et al., 1997; Bromfield, 1984; Marchetti *et al.*, 1976; Melching *et al.*, 1979). A doença ocorre com maior severidade sob condições de prolongado período de molhamento foliar e temperaturas médias abaixo de 28 °C. Períodos prolongados com temperaturas acima de 28°C reduzem o desenvolvimento da ferrugem. Os uredosporos germinam em uma hora à temperatura ambiente de 25-27 °C (Yorinori, 2004), porém, a penetração no tecido da folha pode ocorrer à temperatura variando de 8 a 28 °C (Bonde *et al.*, 1997; Marchetti *et al.*, 1976; Melching *et al.*, 1979; Sinclair & Hartman, 1999). Sob condição

favorável, as primeiras lesões podem ser visíveis 4-5 dias após a inoculação e as primeiras frutificações (urédias) e esporulações aparecem aos 6-7 dias após a inoculação (Figura 4) (Yorinori, 2004).

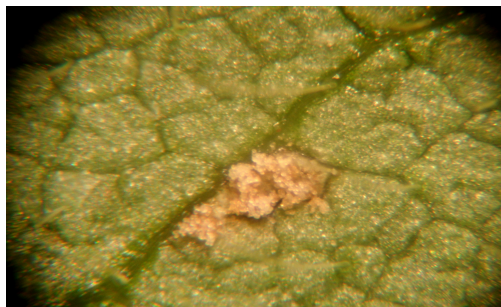


Figura 4. Urédias de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em folha de soja (Departamento Técnico – Basf S.A).

O número de plantas hospedeiras da ferrugem “asiática” citadas na literatura varia de acordo com os autores: Yeh (1985) cita 80 plantas hospedeiras; Hennen (1996) menciona que a doença foi constatada infectando naturalmente 31 espécies de 17 gêneros de leguminosas, tendo também infectadas 60 espécies de 26 gêneros de leguminosas, em inoculações artificiais; Sinclair & Hartman (1999) mencionam que o fungo *P. pachyrhizi* infecta naturalmente 34 espécies de leguminosas e mais de 61 hospedeiros quando inoculadas artificialmente, em trabalhos realizados na Austrália, Ásia e Hawaii.

No Brasil, o cultivo ininterrupto da soja em áreas irrigadas ou não e a presença contínua de plantas voluntárias (guaxas), representam ameaça contínua, tendo a própria soja como hospedeira intermediária na entressafra. No Paraguai e no Paraná (Palmeira), a presença da leguminosa kudzu (*Pueraria lobata*), altamente eficiente como hospedeira, aumenta o potencial de risco e torna o controle da ferrugem mais difícil (Figura 5). O que se tem observado até o momento é que o kudzu, apesar de perder as folhas no inverno, mantém os ramos rasteiros vivos, que brotam nas primeiras chuvas, sendo as folhas infectadas pela ferrugem muito antes da soja ser semeada. A planta daninha denominada “beijo-de-boi” (*Desmodium purpureum*), comum em quase todas as lavouras de soja do Sul e Centro-Oeste do Brasil, é normalmente infectada pela ferrugem “asiática”, porém, as lesões e esporulações são visíveis somente quando o nível da doença na soja é elevado (Figura 6). Entre as cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) a maioria apresenta infecção sob alta pressão de inóculo, porém, poucas permitem esporulação abundante (Figura 7) (Yorinori, 2004).



Figura 5. Presença de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em folha de Kudzu (*Pueraria lobata*) (Consórcio anti-ferrugem, Embrapa).



Figura 6. Planta daninha “beijo-de-boi” (*Desmodium purpureum*) uma das hospedeiras da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)



Figura 7. Plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) uma das hospedeiras da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (Consórcio anti-ferrugem, Embrapa).

Os primeiros sintomas da ferrugem são caracterizados por minúsculos pontos (no máximo 1mm de diâmetro) mais escuros do que o tecido sadio da folha, de uma coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Para melhor visualização, deve-se tornar uma folha suspeita e observá-la, pela página superior, contra um fundo claro (o céu, por exemplo). Uma vez localizado o ponto suspeito, deve-se confirmar, observando o ponto escuro pelo verso da folha, verificando se há a formação das urédias, com uma lupa de 10x a 30x de aumento, ou sob um microscópio estereoscópio. No local correspondente ao ponto escuro, observa-se, inicialmente, uma minúscula protuberância, semelhante a uma ferida (bolha) por escaldadura (Figura 8), sendo esta o início da formação da estrutura de frutificação do fungo (Yorinori, 2004).

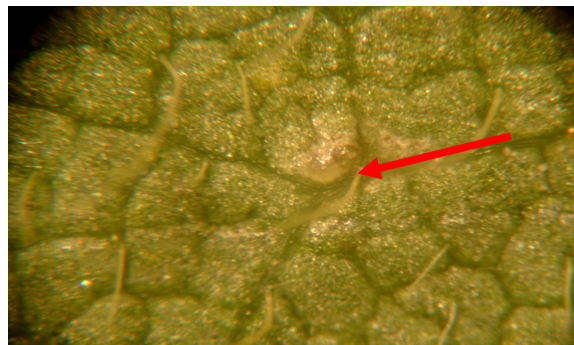


Figura 8. Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) início de formação da estrutura de frutificação do fungo (Departamento Técnico – Basf S.A).

Para facilitar a visualização das urédias (sob a lupa ou o microscópio) deve-se fazer com que a luz incida com a máxima inclinação sobre a superfície da face inferior da folha, de modo a formar sombra de um dos lados da urédias. Esse procedimento permite a observação das urédias, a campo, mesmo sem o auxílio de uma lupa de bolso (a olho nu). Progressivamente, as urédias, também chamadas de “pústulas”, adquirem cor castanho-clara a castanho-escuro, abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os uredosporos. Os uredosporos, inicialmente de coloração hialina (cristalina), tornam-se bege e acumulam-se ao redor dos poros ou são carregados pelo vento. O número de urédias (ou pústulas), por ponto, pode variar de uma a seis. À medida que prossegue a esporulação, o tecido da folha ao redor das primeiras urédias adquire coloração castanho-clara (lesão do tipo “TAN”) a castanho-avermelhada (lesão do tipo RB: “reddish-brown”) (Bromfield, 1984) formando as lesões que são facilmente visíveis em ambas às faces da folha. As urédias que deixaram de esporular apresentam as pústulas, nitidamente, com os poros abertos, o que permite distinguir da pústula bacteriana, freqüente causa de confusão. A ferrugem (Figura 10) pode também ser confundida com as lesões iniciais de mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) que forma um halo amarelo ao redor da lesão necrótica, que é angular e castanho-avermelhada (Figura 9). Em ambos os casos, as folhas infectadas amarelecem, secam e caem prematuramente. A semelhança do aspecto visual de lavouras afetadas por mancha parda (Figura 9) e ferrugem (Figura 10) e o uso de fungicidas para o controle de doenças de final de ciclo podem ter feito com que a ferrugem não fosse identificada em muitas lavouras e regiões onde ela não foi registrada na safra 2001/02. (Yorinori, 2004).



Figura 9. Mancha parda (*Septoria glycines*) sintomas em folha de soja (Departamento Técnico – Basf S.A).



Figura 10. Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) sintomas em folha de soja (Departamento Técnico – Basf S.A).

Outras doenças com as quais a ferrugem tem sido confundida são os estádios iniciais da mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), a pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv.

glycines) e o crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*). Para distinguir estas doenças da ferrugem, basta observar a ausência das urédias nas lesões necróticas na face inferior das folhas com sintomas (Yorinori, 2004).

Os uredosporos são facilmente disseminados para lavouras próximas ou a longas distâncias através do vento, porém, não são transmitidos pela semente, restos culturais ou por material processado como a torta e o farelo de soja. Supõe-se que esporos do fungo tenham atravessado o Oceano Atlântico, vindos dos países do sul da África (Zimbabwe, Zâmbia e África do Sul), onde a doença vem causando severas perdas desde 1998, mais provavelmente, da Austrália, através das correntes de ar do Pacífico (Yorinori, 2004).

O fungo *P. pachyrhizi* tem se mostrado bastante variável quanto a sua adaptabilidade e virulência. As ocorrências nas safras 2002/03 e 2003/04, em regiões de temperaturas freqüentemente acima de 30°C, indicam que o fungo pode causar danos importantes à soja desde que a umidade do ambiente seja adequada. Observações preliminares realizadas em 2002 e 2003, tem também mostrado que houve variabilidade patogênica na população do fungo. Nenhum dos quatro genes dominantes para resistência à ferrugem (Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4) resistiu à raça ocorrida em 2003 (preliminarmente denominada “raça 2003”). (Tabela1). Em 2002, diversas cultivares comerciais apresentaram níveis de resistência que permitia prever a possibilidade de controlar a doença através de cultivares resistentes. Todavia, em 2003, todas essas cultivares tornaram-se altamente susceptíveis (Tabela 2). A raça que afetou a soja em 2001 e 2002 (“raça 2002”) foi muito menos agressiva do que a raça “2003” (Yorinori, 2004).

Ao nível mundial, diversas pesquisas tem demonstrado grande variabilidade genética do fungo *P. pachyrhizi*. Estudos realizados em Taiwan permitiram diferenciar três raças em cinco amostras de folhas de soja coletadas de cinco localidades do país. Provavelmente o número de raças poderia ser maior caso houvesse maior número de amostras. Das três raças, apenas uma (raça 2) estava presente em todas as localidades (Yeh, 1985). Na Tailândia, 59 raças foram diferenciadas entre 69 amostras coletadas de diferentes localidades do país (Poonpolgul, 2004). Uma revisão bibliográfica bastante abrangente sobre a variabilidade do fungo *P. pachyrhizi* foi realizada recentemente por Hartman et al. (2004).

TABELA 1. Reação de cultivares de soja com genes específicos de resistência a diferentes populações de *P. pachyrhizi*.

Germoplasma	Cultivar	Gene de resistência	Paraguai 2002 ¹	Brasil		EUA 2003 ³
				2002 ²	2003 ²	
PI 200 492	Komata	Rpp1	0	1,0	5	3,0 ⁴
PI 368 039	Tainung 4	Rpp1 + ?	-	1,0	4	4,0
GC 84051-32-1	TN 4 x (Shih Shih x SRF 4 C)	Rpp1 + ?	1	5,0	5	4,0
PI 230 970		Rpp2	1	1,0	4	3,3
G 8586	PI 230 970	Rpp2	2	1,0	5	5,0
PI 462 312	Ankur	Rpp3	-	1,0	5	4,0
G 7955	Ankur	Rpp3	0	2,5	5	3,0
GC 85037-2-3-5	Ankur x PI 230970	Rpp3 + Rpp2	1	2,0	4	2,5
PI 459 025 A	Bing-Nan	Rpp4	2	3,5	4	5,0
PI 459 025 B	(Bing-Nan)	Rpp4	0	4,0	5	4,0
G 10428	PI 459 025	Rpp4	1	1,5	5	5,0

Fonte: Yorinori, 2004

⁴ Reação de severidade no folíolo mais infectado em cinco plantas, de acordo com a escala de NI: 0 = sem sintoma; 1= até 10% de área foliar infectada (afi); 2 = de 11% a 25 % afi; 3 = de 26% a 50% afi; 4= de 51% a 75% afi e 5 = mais de 75% afi.

TABELA 2. Reação às raças “2002” e “2003” das cultivares comerciais brasileiras de soja que se mostraram resistentes em 2002.

Cultivar	Reação	
	Raça 2002	Raça 2003
BRS	1,0 – 2,0 (RB)	5,0 (TAN)
BRMS Bacuri	2,0 (RB)	5,0 (TAN)
CS 201 (Esplendor)	2,0 (RB)	5,0 (TAN)
FT – 2	1,0 – 2,0 (RB)	5,0 (TAN)
FT 17	2,0 (RB)	5,0 (TAN)
FT 2001	2,0 (RB) – 4,0 (RB/TAN)	5,0 (TAN)
IAC PL – 1	3,0 (RB/TAN) – 5,0 (TAN)	5,0 (TAN)
KI-S 601	1,0 (RB) – 3,0 (RB/TAN)	5,0 (TAN)
OCEPAR 7 (Brilhante)	2,0 (RB) – 3,0-4,0 (RB/TAN)	5,0 (TAN)

Fonte: Yorinori, 2004

¹Reação – escala de severidade de ferrugem: 0 = ausência de sintoma; 1 = até 10% de área foliar infectada (afi) no folíolo central do trifólio mais infectado; 2 = de 11% a 25% afi; 3 = de 26% a 50% afi; 4 = de 51% a 75% afi e 5 = mais de 75% afi; RB = lesão castanho-avermelhada, indicando suscetibilidade, com abundante esporulação; RB/TAN = ocorrência dos dois tipos de lesões, com predominância de RB.

Em 2002, 452 cultivares comerciais foram testadas para reação à ferrugem, com inoculações artificiais, em casa-de-vegetação, em Londrina, e a campo, em Ponta Grossa, sob infecção natural e no Paraguai. Em 2003, cultivares consideradas resistentes ou tolerantes foram novamente avaliadas na Embrapa Soja, utilizando o inóculo obtido de lavouras severamente afetadas nos Cerrados. Além das cultivares comerciais, foram também avaliadas em casa-de-vegetação, 174 germoplasmas obtidos da coleção do USDA, entre os quais os portadores do quatro genes conhecidos de resistência à *P. pachyrhizi*: Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4 (Yorinori, 2004).

O critério adotado para a avaliação da reação à ferrugem foi o de notas de severidade ou nível de infecção (NI), considerando a porcentagem de área foliar infectada (% afi), do trifólio mais infectado em cinco plantas por vaso ou por metro de linha, de cada cultivar. Foi utilizada uma escala de notas de severidade variando de zero a cinco, onde NI = 0: sem sintoma; NI = 1: até 10% afi; NI = 2,0: de 11% a 25% afi; NI = 3,0: de 26% a 50% afi; NI = 4: de 51% a 75% afi, e NI = 5,0: mais de 75% afi. Para a distinção da reação entre as cultivares foi adotado o seguinte critério : R = resistente: NI de zero a 2,0; MR = moderadamente resistente: NI de > 2,0 a 3,0; S = suscetível: NI de > 3,0 a 4,0 e AS = altamente suscetível: NI de > 4,0 a 5,0.

Os testes realizados com os germoplasmas em 2002, tanto no Brasil como no Paraguai, permitiram distinguir diversos materiais resistentes à “raça 2002” Porém, quando esses germoplasmas foram submetidos à “raça 2003”, todos foram suscetíveis (Tabela 1) (Yorinori, 2004).

Nos estudos realizados em 2002 com as cultivares comerciais, foram observadas grandes variações na reação, desde alto grau de resistência até alta suscetibilidade. A maioria das cultivares (441) apresentou reações variando de suscetível a altamente suscetível. As cultivares que apresentaram reação uniforme, variando de resistente a moderadamente resistente foram: BRS 134, BRSMS Bacuri, Campos Gerais, CS 201 (Esplendor), FT-2, FT-3, FT-17 (Bandeirantes), FT-2001, IAC PL-1, IAS-3 (Delta), KI-S 601 e OCEPAR 7 (Brilhante) (Yorinori et al., 2002). Na safra 2002/03, com o surgimento de uma nova raça mais virulenta, todas as cultivares resistentes/tolerantes em 2002 tornaram-se suscetíveis (Yorinori et al., 2004), inviabilizando o controle da ferrugem através da resistência genética (Tabela 2) (Yorinori, 2004).

Na falta de cultivares resistentes/tolerantes à ferrugem, no momento só resta o controle químico. Todavia, para que esse método seja eficiente, é fundamental que a aplicação do fungicida seja baseado em um levantamento criterioso e no conhecimento da ocorrência da doença na região e/ou na lavoura. O uso indevido ou aplicação em momento inadequado poderá resultar em aumento do custo de produção ou controle deficiente (Yorinori, 2004).

Em virtude da existência de plantas de soja infectadas durante todo o ano, cultivadas ou não, em alguma parte do Brasil, da Bolívia e do Paraguai, e de outros hospedeiros como o kudzu (*Pueraria lobata*), a ocorrência das primeiras infecções depende apenas das condições climáticas de cada safra. Portanto, o momento da primeira aplicação do fungicida (e das demais aplicações, caso necessárias), será determinado pelas condições climáticas, pela presença e/ou da severidade da doença na propriedade ou na região, pelo estágio fenológico das plantas de soja, pela extensão das lavouras e, principalmente, pela eficácia do fungicida escolhido. Havendo a ocorrência da ferrugem, quanto mais tardia a semeadura e mais longo o ciclo da cultivar utilizada, quanto mais favorável a condição climática para o desenvolvimento da doença e mais prematuro o estágio da cultura na primeira aplicação, poderá haver necessidade de repetir a aplicação por uma, duas, três ou quatro aplicações (Dados da safra 2005/06). Em qualquer das situações, o levantamento e a constatação da doença na lavoura ou na região são fundamentais para a tomada de decisão do momento da primeira pulverização. O nível de eficiência de controle irá depender da severidade da doença no momento da aplicação, da sistemicidade e eficácia do fungicida, do equipamento de pulverização (bicos duplo leques ou cônicos; baixo volume oleoso – BVO; aéreo ou terrestre), do volume da calda, do tamanho das gotas (finas), da densidade de plantas que favoreça a máxima cobertura foliar pelo fungicida e das condições meteorológicas no momento da aplicação (Yorinori, 2004).

Os fungicidas de ação protetora, quando necessários, devem ser reaplicados com intervalos de 10 a 15 dias. Caso as condições climáticas sejam favoráveis e se houver elevado potencial de inóculo na região, substituir esses fungicidas por produtos de ação curativa. Sendo necessário, estes fungicidas devem ser reaplicados a intervalos de 20 a 25 dias (Yorinori, 2004).

Com relação à fonte de resistência, em 2002, diversas cultivares comerciais e materiais do banco de germoplasmas haviam sido selecionados como resistentes a moderadamente resistentes, porém, todos os materiais selecionados tornaram-se altamente suscetíveis à raça de *P. pachyrhizi* que afetou a soja no Brasil em 2003 e 2004. Variabilidade do fungo foi observada entre isolados do Paraguai e Brasil e entre isolados do Brasil, das safras 2002/03 e 2003/04, mostrando que o fungo apresenta grande variabilidade patogênica (Yorinori, 2004).

A ferrugem da soja ocorre na África, Australásia, Caribe, Havaí, e América Central e do Sul. *Pakopsora pachyrhizi* está presente na Australásia, onde predomina na Austrália oriental, Ásia oriental, Japão, Filipinas e Taiwan. A doença ocorre na Índia e no Nepal, embora sua frequência e distribuição não sejam definidas. *Phakopsora meibomiae* é encontrado no Caribe e na América Central e do Sul, embora haja pouca informação na sua frequência e distribuição. Há também ferrugem da soja na África, a qual, neste momento, é suspeita de ser *P. pachyrhizi*, com frequência e distribuição desconhecidas. A espécie frequentemente encontrada no Havaí é

aparentemente, *P. pachyrhizi*, embora sua identificação definitiva esteja sob consideração (Bromfield, 1984).

A maioria da epidemiologia conhecida dos dois patógenos que causam a ferrugem da soja é baseada na pesquisa de, *P. pachyrhizi*, a espécie que, presumivelmente, predomina na Australasia. Consideravelmente, há menos pesquisas sobre epidemias da ferrugem causadas por *P. meibomiae* e esta faltando relatos de perda na colheita. Sob condições de campo, *P. pachyrhizi* pode infectar mais as folhas da soja na estação. Precipitação, seis horas de período de orvalho ou mais longo, e temperaturas moderadas aumentando a severidade da ferrugem. Frequentemente, folhas inferiores são severamente infectadas antes das folhas superiores se tornarem infectadas. O patógeno progride rapidamente da folha inferior para a superior quando as plantas começam a florescer (Bromfield, 1984).

3.3 - Fosfito

O fosfito tem demonstrado eficácia no controle de *Plasmopara viticola* (míldio da videira), *Penicillium expansum* (mofo azul da maçã), *Phytophthora infestans* (Requeima em solanáceas) entre outras doenças (Sonego *et al*, 2003; Blum *et al*, 2004; Katsurayama *et al*, 2003).

A forma mais prontamente disponível de fósforo está ajudando muitos citricultores a obterem aumentos significativos na qualidade dos frutos, na produtividade e na sanidade nutricional das plantas através da suplementação de seus programas regulares de adubação com fosfitos nos períodos críticos do desenvolvimento dos frutos (Dismal, 1996).

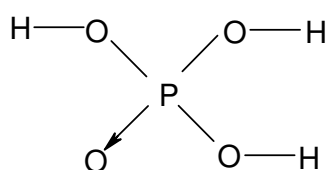
Fósforo, um elemento crítico que, apesar da dificuldade de absorção pelas plantas tem sido aplicado tradicionalmente como ácido fosfórico nos adubos fosforados. Entretanto, esse elemento é altamente insolúvel na forma de fosfato, porque sua molécula é facilmente imobilizada no solo e na superfície das folhas. Mesmo assim, ele continua sendo um elemento que é importante em todos os processos metabólicos das plantas. Pesquisas internacionais mostram o fósforo, em citros, desempenhando um papel na maturação, na resistência a doenças e nematóides, no balanço hídrico e na eficiência do uso da água, na tolerância ao frio e no aumento do aproveitamento de outros elementos, particularmente potássio, cálcio e alguns micronutrientes (Dismal, 1996).

Pesquisas preliminares parecem concordar que mesmo onde deficiências não estão presentes, os fosfitos podem proporcionar benefícios suplementares para melhorar alguns aspectos da qualidade dos frutos. Os nutrientes, particularmente quando aplicados na folhagem, não resultam sempre em aumentos dos seus níveis nas folhas. Isso é particularmente verdade para os elementos potássio e fósforo, que são muito solúveis nas plantas (Dismal, 1996).

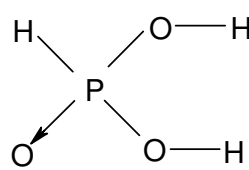
Tradicionalmente a fonte de fósforo para muitas culturas tem sido o ácido fosfórico na forma neutralizada de adubo fosfato. O íon fosfito tem uma molécula a menos em comparação ao íon fosfato e, por essa razão, tem aproximadamente 7% a mais de fósforo por molécula de que o fosfato. Os fosfitos tem alta solubilidade em água e em solventes orgânicos (Dismal, 1996).

A fórmula do ácido fosforoso é H_3PO_3 , enquanto que a do ácido fosfórico é H_3PO_4 . As raízes e as folhas absorvem os fosfitos muito rapidamente que os fosfatos, os quais, na superfície foliar, podem levar vários dias para serem absorvidos. Nas plantas como os citros, que têm camadas de cera nas folhas, os fosfatos nunca podem ser totalmente absorvidos. Fosfatos também têm uma grande propensão a serem fixados no solo (Dismal, 1996).

Fosfito é nome genérico que se dá aos sais do ácido fosforoso H_3PO_3 . Este ácido é conhecido na química por uma característica interessante: um dos átomos de hidrogênio de sua molécula não tem função de ácido.

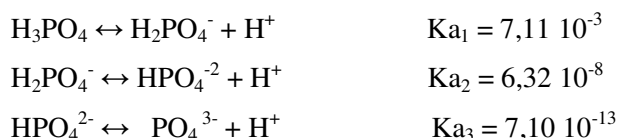


Ácido Fosfórico

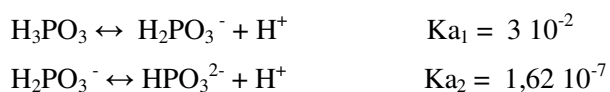


Ácido Fosforoso

No ácido fosfórico H_3PO_4 , por exemplo, os 3 átomos de hidrogênio atuam como ácido, muito embora a ionização do terceiro hidrogênio seja muito pequena:



No caso do ácido fosforoso o terceiro hidrogênio não se ioniza por questão estrutural.



O desenvolvimento de um produto à base de fosfito pode não somente elevar a sanidade nutricional geral das plantas, mas também proporcionar a produção de frutos maiores e mais pesados e melhorar as características pós-colheita, tais como aumentar a armazenabilidade e o “tempo de prateleira” (Dismal, 1996).

Fosfito, aplicado como pulverização, proporciona proteção contra a invasão de *Phytophthora*. *P. cinnamoni*, *P. nicotianae* e *P. palmivora* em *Lupinus*, a proteção foi expressa como uma redução na extensão da lesão da ferida da inoculação. Concentrações de fosfito aplicadas no lugar da inoculação foram suficientes para reduzir o crescimento do micélio *in vitro*. Existiu uma estreita relação entre a concentração de fosfito presente no lugar da invasão e a

extensão da expressão da proteção, apesar de que as concentrações de fosfito nunca foram fungitóxicas. Uma vez acumulado, o fosfito permanece na planta por períodos extensos. Os resultados sugerem que a concentração de fosfato presente no local de infecção influencia o grau observado de proteção do fosfito nas plantas tratadas. Nos três casos fungo-planta examinados, as concentrações de fosfito foram suficientes para reduzir o crescimento do fungo por ação direta. Além disso, as defesas das plantas foram importantes para parar completamente a invasão do patógeno (Smillie, 2000).

Um exaustivo estudo sobre fosfito potássico como controlador de uma extensa variedade de doenças num grande número de culturas subtropicais e de regiões cálidas vem sendo realizado desde meados de 1980. No entanto, novas investigações sobre o modo de atuação dos fosfitos deverão esclarecer o comportamento a nível celular e permitir o desenvolvimento de novos produtos. Os estudos sobre a dinâmica dos níveis de fosfitos e sua variação nas plantas serão de utilidade prática em curto prazo. Por exemplo, os níveis críticos de fosfitos que inibem o desenvolvimento de patógenos nos tecidos vegetais devem ser determinados. Se estes níveis são conhecidos, será possível desenvolver equipes de determinação automática de níveis de fosfitos nas plantas e usar estes dados para decidir quando aplicar o fungicida. São necessários também futuros trabalhos para a avaliação de fosfitos como meio de ativação de sistemas naturais de defesa das plantas e para uma melhor utilização da atividade sistêmica do fungicida (Wicks *et al*, 1990).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Descrição dos locais dos experimentos, plantio e análise do solo

Os experimentos foram conduzidos em Latossolo Vermelho Escuro Eutrófico, textura argilosa, situados em área de cultivo da fazenda Alvorada e Capão Grande no município de Cristalina-Go na safra 2005/2006.

Experimento A. O plantio da soja foi realizado dia 13 de dezembro de 2005, sob condições climáticas ideais a permitir uma boa germinação da cultura. A densidade de semeadura da soja foi de 15 sementes/m² a uma profundidade de 3-4 cm, utilizando-se a variedade Emgopa 313 (ciclo tardio), com uma adubação de 500 kg/ha da fórmula 02-20-20 sendo aplicado à profundidade de 5 cm, com plantadeira Jumil 2880 de plantio direto.

Experimento B. O plantio da soja foi realizado dia 05 de dezembro de 2005, sob condições climáticas ideais a permitir uma boa germinação da cultura. A densidade de semeadura da soja foi de 14 sementes/m² a uma profundidade de 3-4 cm, utilizando-se a variedade Coodetec 219RR (ciclo médio), com uma adubação de 400 kg/ha da fórmula 02-20-18 sendo aplicado à profundidade de 5cm, com plantadeira Semeato PSM Level de plantio direto. A análise do solo, na camada de 0 a 20 cm apresentou o seguinte resultado:

Experimento A : pH (CaCl₂) = 4,3; Al = 0,4 cmol_c/dm³ ; Ca+Mg = 0,2cmol_c/ dm³; K = 29 mg/dm³; P = 1,0 mg/dm³; H+Al = 5,3 cmol_c/dm³; matéria orgânica = 26 g/dm³ e saturação por bases = 5% .

Experimento B: pH (CaCl₂) = 4,5; Al = 0,1 cmol_c/dm³; Ca+Mg = 2,0 cmol_c/ dm³; K = 95 mg/ dm³; P = 8,7 mg/dm³; H+Al = 6,4 cmol_c/dm³; matéria orgânica = 33 g/dm³ e saturação por bases = 26% .

Os dados relativos a data de aplicação, horário, temperatura do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica são apresentados na (Tabela 3 e 4) respectivamente. A precipitação pluviométrica total no período experimental foi de 745 mm no experimento A e 857 mm experimento B.

Tabela 3 - Data da aplicação, horário, temperatura do ar, umidade relativa, registrado no ensaio no momento da aplicação.

Experimento	Data aplicação	Horário início/término (h)	Temperatura início/término °C	Umidade Relativa(UR%) início/término
A	20/01/2006	09:28 / 09:50	28 / 28	62 / 62
A	25/02/2006	17:00 / 17:57	26,7 / 26,3	74 / 77
B	28/01/2006	08:52 / 09:30	22,7 / 23,7	87 / 86
B	25/02/2006	10:35 / 11:30	31,9 / 31,9	67 / 66

Tabela 4 – Precipitação total, registrada durante o período abril de 2005 a abril de 2006.

Experimento A		Experimento B	
Período (mês)	Precipitação Total (mm)	Período (mês)	Precipitação Total (mm)
Abril/05	0,0	Abril/05	59,0
Mai/05	6,0	Mai/05	0,0
Junho/05	0,0	Junho/05	0,0
Julho/05	0,0	Julho/05	0,0
Agosto/05	58,0	Agosto/05	0,0
Setembro/05	76,50	Setembro/05	116,0
Outubro/05	52,0	Outubro/05	18,0
Novembro/05	273,50	Novembro/05	510,0
Dezembro/05	617,50	Dezembro/05	668,0
Janeiro/06	325,50	Janeiro/06	205,0
Fevereiro/06	161,50	Fevereiro/06	370,0
Março/06	377,0	Março/06	298,0
Abril/06	110,0	Abril/06	162,0

4.2 – Delineamento experimental

Os delineamentos experimentais foram de blocos ao acaso com nove tratamentos e cinco repetições.

4.3 - Época de aplicação

Nos dois experimentos a 1ª aplicação foi realizada ao aparecimento da primeira lesão para o experimento A e com 1% de incidência de ferrugem asiática para o experimento B.

No experimento A a 1ª aplicação ocorreu em no estágio V8 e a 2ª aplicação em R2, com uma testemunha sem qualquer controle da ferrugem asiática (Tabela 5).

Já no experimento B, a 1ª aplicação foi no estágio R1 e a 2ª aplicação em R5.0, com uma testemunha sem qualquer controle da ferrugem (Tabela 6).

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de soja com 6 metros de comprimento espaçadas de 45 cm. A área útil foi constituída de 2 linhas centrais de soja com 4 metros de comprimento, perfazendo uma área de 3,6 m².

Para aplicação dos produtos, foi utilizado um pulverizador costal de precisão pressurizado com (CO₂) à pressão constante de 38 psi , munido de barra com quatro bicos leque com pontas 110 03 AD espaçados a 50 cm. O volume de aplicação de calda foi de 200 l/ha.

4.4 – Parâmetros avaliados

As avaliações foram realizadas semanalmente a partir da primeira aplicação onde foram avaliadas 25 folhas ao acaso dentro de cada parcela útil no terço inferior para severidade. Foi utilizada escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja (Godoy et al.,2006). As avaliações de produtividade e massa de 1000 grãos, foram realizadas após a colheita.

As colheitas foram realizadas nos dias 17 e 18 de abril de 2006, onde foram colhidas duas linhas centrais de 1m espaçadas de 0,45m, perfazendo uma área útil de 0,9m².

A soja foi debulhada em uma trilhadeira de cereais da marca BC 80 III, no dia 19 de abril de 2006, onde foi medida a umidade das amostras e determinado o rendimento em kg/ha das parcelas e massa de 1000 sementes utilizando-se uma balança de precisão da marca BG 4400. A umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas mediante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de correlação entre severidade e produtividade foram comparadas mediante o Teste t ao nível de 1% de probabilidade. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa Assistat 7.3 beta.

Tabela 5. Tratamentos usados no experimento A e época de aplicação de fosfito de potássio e fungicidas na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

Trat.nº	Produtos	Época	g.i.a/ha
1	Testemunha	-----	-----
2	Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	V8/R2	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
3	Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	V8/R2	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O/1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
4	Pyraclostrobin+ epoxiconazole	V8/R2	66,5+25 / 66,5+25
5	Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	V8/R2	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
6	Tiofanato metílico+ flutriafol	V8/R2	300+60 / 300+60
7	Tiofanato metílico+ flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	V8/R2	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
8	Tebuconazole	V8/R2	100 / 100
9	Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	V8/R2	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado

Tabela 6. Tratamentos usados no experimento B e época de aplicação de fosfito de potássio e fungicidas na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06

Trat.n°	Produtos	Época	g.i.a/ha
1	Testemunha	-----	-----
2	Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	R1/R5.0	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
3	Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	R1/R5.0	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
4	Pyraclostrobin+ epoxiconazole	R1/R5.0	66,5+25 / 66,5+25
5	Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	R1/R5.0	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
6	Tiofanato metílico+ flutriafol	R1/R5.0	300+60 / 300+60
7	Tiofanato metílico+ flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	R1/R5.0	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O
8	Tebuconazole	R1/R5.0	100 / 100
9	Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	R1/R5.0	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

4.5 - Características dos produtos utilizados nos experimentos

4.5.1- Fosfito de Potássio

Classe: Fertilizante foliar

Concentração : 40 % P₂O₅ + 20% K₂O

Gramas de produto/litro : 1192 P₂O₅ e 596 K₂O

Marca comercial : Phytogard Potássio

Registro no Ministério : 087840021

Empresa formuladora : Stoller do Brasil Ltda

Endereço: Rua Selma Parada, 201 – 2º andar. Prédio 3. Campinas - SP

CEP 13091-901 Telefone : (19) 3707-5288

Empresa registrante: Stoller do Brasil Ltda

Endereço: Rua Selma Parada, 201 – 2º andar. Prédio 3. Campinas - SP

CEP 13091-901 Telefone : (19) 3707-5288 (www.stoller.com.br)

4.5.2 - Óleo Vegetal

Classe: Inseticida e adesivo

Formulação : Óleo emulsionável

Ingrediente ativo : Óleo vegetal

Concentração : 930 ml/l

Grupo químico : ésteres de ácidos graxos

Marca comercial : Natur'1 óleo

Registro no Ministério : 2048390

Empresa formuladora : Stoller do Brasil Ltda

Endereço: Rua Selma Parada, 201 – 2º andar. Prédio 3. Campinas - SP

CEP 13091-901 Telefone : (19) 3707-5288

Empresa registrante: Stoller do Brasil Ltda

Endereço: Rua Selma Parada, 201 – 2º andar. Prédio 3. Campinas - SP

CEP 13091-901 Telefone : (19) 3707-5288 (www.agrolink.com.br)

4.5.3 - Pyraclostrobin+ epoxiconazole

São ingredientes ativos que apresentam duplo modo de ação, atuando através do ingrediente ativo Epoxiconazole como inibidor da bio-síntese do ergosterol, o qual é um constituinte da membrana celular dos fungos e através do ingrediente ativo Pyraclostrobin como inibidor do transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo a formação de

ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos. Apresenta excelente ação protetiva, devido a sua atuação na inibição da germinação dos esporos, desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos. Dependendo do patógeno, também apresenta ação curativa e erradicante, pois contém em sua formulação o ingrediente ativo Epoxiconazole, fungicida com ação sistêmica (www.basf.com.br)

Classe: Fungicida

Formulação : SC – Suspensão concentrada

Ingrediente ativo : Pyraclostrobin+ epoxiconazole

Concentração : 133 + 50 g/l

Grupo químico : estrobilurina + triazol

Modo de ação: Sistêmico ascendente

Marca comercial : Opera

Registro no Ministério : 08601

Empresa formuladora : Basf S/A

Endereço: Estrada Samuel Aizemberg – São Paulo - SP

CEP 09851-550 Telefone : (11) 3751-2233

Empresa registrante: Basf S/A

Endereço: Estrada Samuel Aizemberg – São Paulo - SP

CEP 09851-550 Telefone : (11) 3751-2233 (www.agrolink.com.br)

4.5.4 - Tiofanato metílico+ flutriafol

Os ingredientes ativos translocam-se de maneira sistêmica ascendente, e pertencem aos grupos químicos Triazol (flutriafol) e benzimidazol (tiofanato metílico), usados em pulverização para controle das doenças da parte aérea da cultura da soja. (www.ihara.com.br).

Classe: Fungicida

Formulação : SC – Suspensão concentrada

Ingrediente ativo : tiofanato metílico + flutriafol

Concentração : 500 + 100 g/l

Grupo químico : Benzimidazol + triazol

Modo de ação: Sistêmico ascendente

Marca comercial : Celeiro

Registro no Ministério : 04905

Empresa formuladora : Iharabras S/A Industrias Químicas

Endereço: Av. Liberdade – Sorocaba – São Paulo - SP

CEP 18105-000 Telefone : (15) 3235-7700

Empresa registrante: Iharabras S/A Industrias Químicas
Av. Liberdade – Sorocaba – São Paulo - SP
CEP 18105-000 Telefone : (15) 3235-7700 (www.agrolink.com.br)

4.5.5 - Tebuconazole

É um fungicida sistêmico do grupo dos triazóis com ação preventiva e curativa.

Classe: Fungicida

Formulação : CE – concentrado emulsionável

Ingrediente ativo : Tebuconazole

Concentração : 200 g/l

Grupo químico : Triazol

Modo de ação: Sistêmico

Marca comercial : Triade

Registro no Ministério : 02600

Empresa formuladora : Bayer Cropscience

Endereço: Rua Verbo divino, nº 1207 – Bloco B – Chácara Santo Antônio. São Paulo – SP

CEP 04719-002 Telefone : 0800-115560

Empresa registrante: Bayer Cropscience

Endereço: Rua Verbo divino, nº 1207 – Bloco B – Chácara Santo Antônio. São Paulo – SP

CEP 04719-002 Telefone : 0800-115560 (www.agrolink.com.br)

5 - RESULTADOS

No primeiro experimento (cv Emgopa 313), nas avaliações do sétimo ao 35º dia após a primeira aplicação, todos os produtos testados reduziram significativamente a severidade da ferrugem asiática (Tabela 7). Os tratamentos com fosfito de potássio [$P_2O_5 + K_2O$ (1192 + 596 g.i.a/ha)] + óleo vegetal (0,5% v/v), reduziram a severidade da ferrugem asiática, mas pyraclostrobin + epoxiconazole (66,5+25 g.i.a/ha), tiofanato metílico+flutriafol (300+60g.i.a/ha), tebuconazole (100g i.a/ha) e a combinação de pyraclostrobin (66,5 g.i.a/ha) + epoxiconazole (25 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)], tiofanato metílico (300 g i.a/ha) + flutriafol (60 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5 + K_2O$ (1192 + 596 g.i.a/ha)] e tebuconazole (100g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5 + K_2O$ (1192 + 596 g. i.a/ha)], reduziram ainda mais a severidade da doença.

Nas avaliações após a segunda aplicação dos produtos, todos os tratamentos continuaram reduzindo a severidade da ferrugem asiática do sétimo ao vigésimo segundo dia (Tabela 8). Na avaliação do sétimo dia após a aplicação dos produtos, a testemunha apresentou 22,20% de severidade. Os tratamentos com duas aplicações de pyraclostrobin+epoxiconazole (66,5+25 g.i.a/ha), tiofanato metílico (300 g.i.a/ha) + flutriafol (60 g.i.a/ha) e tebuconazole (100 g.i.a/ha) apresentaram valores médios de severidade variando de 3,25% a 5,99%. Onde foi feita a primeira aplicação da combinação de pyraclostrobin (66,5 g.i.a/ha) + epoxiconazole (25 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192 + 596 g.i.a/ha)], tiofanato metílico (300 g.i.a/ha) + flutriafol (60 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] e tebuconazole (100g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] e a segunda aplicação com fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] + óleo vegetal (0,5% v/v), os valores médios de severidade variaram de 5,93% a 6,76%, . No tratamento com duas aplicações de fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] + óleo vegetal (0,5% v/v) a severidade foi de 11,96%, o que representa uma redução de 46,12% em relação a testemunha.

Nas avaliações do décimo quarto ao vigésimo segundo dia (Tabela 8) os tratamentos com duas aplicações de pyraclostrobin (66,5 g.i.a/ha) + epoxiconazole (25 g i.a/ha), tiofanato metílico (300 g.i.a/ha) + flutriafol (60 g.i.a/ha) e tebuconazole (100 g.i.a/ha) apresentaram valores médios de severidade variando de 2,40% a 13,68%. Onde foi feita a primeira aplicação da combinação de pyraclostrobin (66,5 g.i.a/ha) + epoxiconazole (25 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)], tiofanato metílico (300 g. i.a/ha) + flutriafol (60 g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] e Tebuconazole (100g.i.a/ha) + fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] e a segunda aplicação com fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] + óleo vegetal (0,5% v/v), os valores médios de severidade variaram de 14,80% a 75,84%, tendo a testemunha apresentado uma variação na severidade de 43,60% a

84,36%. No tratamento com duas aplicações de fosfito de potássio [$P_2O_5+K_2O$ (1192+596 g.i.a/ha)] + óleo vegetal (0,5% v/v) a severidade variou de 24,92% a 77,76%.

Na avaliação final ao 28º dia (Tabela 8) após a segunda aplicação, os tratamentos que apresentaram uma maior redução na severidade da ferrugem asiática em relação a testemunha (87,38% de área foliar afetada) foram: pyraclostrobin + epoxiconazole com 19,56% de severidade, tiofanato metílico + flutriafol 19,44 e tebuconazole com 20,50%. A produtividade (Tabela 9) e a massa de 1000 grãos (Tabela 10) foram significativamente mais elevados para tratamentos com pyraclostrobin+epoxiconazole, tiofanato metílico+flutriafol e tebuconazole.

No segundo experimento (cv. Coodetec 219 RR) nas avaliações do sétimo ao 28º dia após a primeira aplicação, todos os produtos testados foram eficientes na redução da severidade da ferrugem asiática (Tabela 11). Os tratamentos com fosfito de potássio + óleo vegetal, reduziram a severidade da ferrugem asiática, mas pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol, tebuconazole e a combinação de Pyraclostrobin + epoxiconazole + fosfito de potássio, tiofanato metílico + flutriafol + fosfito de potássio e tebuconazole + fosfito de potássio reduziram ainda mais a severidade da doença.

Nas avaliações após a segunda aplicação dos produtos todos os tratamentos continuaram reduzindo a severidade da ferrugem asiática do sétimo ao 28º dia (Tabela 12). Na avaliação do sétimo dia após a aplicação dos produtos, o tratamento testemunha apresentou 27,64% de severidade de ferrugem, enquanto que os tratamentos com duas aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole apresentaram valores médios de severidade variando de 2,22% a 3,51%. Onde foi feita a primeira aplicação da combinação de pyraclostrobin + epoxiconazole + fosfito de potássio, tiofanato metílico + flutriafol + fosfito de potássio e tebuconazole + fosfito de potássio e a segunda aplicação com fosfito de potássio + óleo vegetal, os valores médios de severidade variaram de 4,63% a 4,99%. No tratamento com duas aplicações de fosfito de potássio + óleo vegetal a severidade foi de 6,13 % o que representa uma redução de 77,82% em relação a testemunha.

Nas avaliações do décimo quarto ao 28º dia (Tabela 12) os tratamentos com duas aplicações de pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole apresentaram médias de severidade variando de 2,98% a 24,52%. Onde foi feita a primeira aplicação da combinação de pyraclostrobin + epoxiconazole + fosfito de potássio, tiofanato metílico + flutriafol + fosfito de potássio e tebuconazole + fosfito de potássio e a segunda aplicação com fosfito de potássio + óleo vegetal, os valores médios de severidade variaram de 10,90% a 82,48%. A testemunha apresentou uma variação na severidade de 42,40% a 87,72%. No tratamento com duas aplicações de fosfito de potássio + óleo vegetal a severidade variou entre 19,76% e 82,68%.

Na avaliação final ao 28º dia (Tabela 12) após a segunda aplicação, os tratamentos que apresentaram uma maior redução na severidade da ferrugem asiática em relação a testemunha (87,72% de área foliar afetada) foram: pyraclostrobin + epoxiconazole (22,92%), tiofanato metílico + flutriafol (23,96%) e tebuconazole (24,52%). A produtividade (Tabela 13) e a massa de 1000 grãos (Tabela 14) foram significativamente mais elevados para tratamentos com pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico+flutriafol e tebuconazole.

Na análise estatística de correlação entre severidade da doença e produtividade, todas as avaliações dos experimentos (A e B) apresentaram uma relação direta negativa indicando que, quanto maior a severidade da ferrugem asiática menor será a produtividade (Tabela 15 e 16).

Tabela 7 – Valores médios de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em percentagem de área foliar infectada, no experimento A aos 07, 14, 21, 28 e 35 dias após a primeira aplicação (d.a.a1) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	7 d.a.a1	14 d.a.a1	21 d.a.a1	28 d.a.a1	35 d.a.a1
1-Testemunha	-----	0,65 a	1,43 a	1,77 a	3,55 a	15,16 a
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,21 b	0,54 b	0,45 b	2,54 b	5,06 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,16 bc	0,42 b	0,42 b	2,26 b	4,18 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	0,08 bc	0,04 c	0,04 c	0,08 c	1,33 c
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,07 c	0,04 c	0,13 c	0,09 c	0,70 c
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	0,08 bc	0,05 c	0,20 bc	0,37 c	1,28 c
7-Tiofanato metílico+ flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,12 bc	0,07 c	0,08 c	0,16 c	0,88 c
8-Tebuconazole	100 / 100	0,10 bc	0,08 c	0,07 c	0,10 c	1,08 c
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,07 c	0,07 c	0,09 c	0,08 c	0,65 c
D.M.S		0,12	0,19	0,26	0,63	1,84
CV (%)		35,10	30,27	34,44	29,35	26,04

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 8 – Valores médios de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em percentagem de área foliar infectada, no experimento A aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação (d.a.a2) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	7 d.a.a2	14 d.a.a2	22 d.a.a2	28 d.a.a2
1-Testemunha	-----	22,20 a	43,60 a	84,36 a	87,38 a
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	18,24 b	35,68 b	78,72 b	86,22 a
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	11,96 c	24,92 c	77,76 b	86,02 a
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	3,25 d	2,40 e	13,72 c	19,56 b
5-Pyraclostrobin + epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	6,48 d	16,52 d	75,32 b	88,28 a
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	5,99 d	4,09 e	15,32 c	19,44 b
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	5,93 d	14,80 d	74,92 b	86,92 a
8-Tebuconazole	100 / 100	4,27 d	3,58 e	13,68 c	20,50 b
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	6,76 d	15,28 d	75,84 b	88,60 a
D.M.S		3,81	4,90	5,55	4,04
CV (%)		19,20	13,06	4,67	2,97

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 9 – Valores médios de produtividade em kg/ha no experimento A, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	Kg/ha
1-Testemunha	-----	1076,12 b
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	1347,69 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	1376,59 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	2326,71 a
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	1415,31 b
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	2368,73 a
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	1484,31 b
8-Tebuconazole	100 / 100	2229,14 a
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	1180,91 b
D.M.S		467,37
CV (%)		13,52

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 10 – Valores médios da massa de 1000 grãos em gramas no experimento A, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	Massa (g)
1-Testemunha	-----	87,31 b
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	90,46 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	92,11 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	109,82 a
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	90,51 b
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	107,04 a
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	95,01 b
8-Tebuconazole	100 / 100	111,64 a
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	88,70 b
D.M.S		8,66
CV (%)		4,25

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 11 – Valores médios de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em percentagem de área foliar infectada, no experimento B aos 07, 14, 21 e 28 dias após a primeira aplicação (d.a.a1) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	7 d.a.a1	14 d.a.a1	21 d.a.a1	28 d.a.a1
1-Testemunha	-----	1,29 a	2,48 a	4,08 a	6,73 a
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,36 b	1,27 b	2,70 b	4,40 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,36 b	1,23 b	2,27 c	4,93 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	0,07 c	0,13 c	0,05 d	1,72 c
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,11 c	0,18 c	0,08 d	1,40 c
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	0,10 c	0,20 c	0,04 d	2,02 c
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,15 c	0,30 c	0,07 d	1,63 c
8-Tebuconazole	100 / 100	0,10 c	0,22 c	0,08 d	1,96 c
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	0,15 c	0,28 c	0,08 d	1,88 c
D.M.S		0,15	0,28	0,41	1,50
CV (%)		24,13	19,39	18,68	24,20

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 12 – Valores médios de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), em percentagem de área foliar infectada, no experimento B aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação (d.a.a2) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	7 d.a.a2	14 d.a.a2	22 d.a.a2	28 d.a.a2
1-Testemunha	-----	27,64 a	42,40 a	81,52 a	87,72 a
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	8,00 b	27,64 b	73,48 b	84,44 ab
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	6,13 bc	19,76 c	75,52 ab	82,68 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	2,22 e	2,98 e	16,36 c	22,92 c
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	4,86 cd	10,90 d	72,36 b	82,16 b
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	3,51 de	3,92 e	22,72 c	23,96 c
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	4,63 cd	15,40 cd	77,80 ab	82,48 b
8-Tebuconazole	100 / 100	3,32 de	4,44 e	18,80 c	24,52 c
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	4,99 cd	13,92 cd	70,96 b	82,36 b
D.M.S		2,13	6,35	7,63	3,51
CV (%)		14,00	19,25	6,41	2,62

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 13 – Valores médios de produtividade em kg/ha no experimento B, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	Kg/ha
1-Testemunha	-----	2304,13 b
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	2321,13 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	2387,65 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	3377,21 a
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	2502,28 b
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	3455,50 a
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	2578,33 b
8-Tebuconazole	100 / 100	3585,70 a
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	2636,08 b
D.M.S		482,20
CV (%)		8,21

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 14 – Valores médios da massa de 1000 grãos em gramas no experimento B, após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Tratamentos	Doses g.i.a/ha	Massa (g)
1-Testemunha	-----	113,12 b
2- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	114,67 b
3- Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ² / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	111,61 b
4-Pyraclostrobin+ epoxiconazole	66,5+25 / 66,5+25	123,30 a
5-Pyraclostrobin+ epoxiconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	66,5+25+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	117,71 ab
6-Tiofanato metílico+ flutriafol	300+60 / 300+60	125,61 a
7-Tiofanato metílico+flutriafol + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	300+60+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	113,38 b
8-Tebuconazole	100 / 100	124,63 a
9-Tebuconazole + Fosfito potássio ¹ / Fosfito potássio ¹ + Óleo vegetal ²	100+1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O / 1192 P ₂ O ₅ +596 K ₂ O	111,33 b
D.M.S		8,47
CV (%)		3,44

¹Fosfito potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

²Adicionado a 0,5% v/v nos tratamentos com fosfito de potássio aplicado isolado.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 15 – Matriz de correlação entre severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), e produtividade no experimento A aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, após a primeira aplicação e aos 7, 14, 22 e 28 dias, após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Dias após a primeira aplicação					
Produtividade	7	14	21	28	35
	- 0,41 **	- 0,50 **	- 0,45 **	- 0,50 **	- 0,44 **
Dias após a primeira aplicação					
Produtividade	7	14	22	28	35
	- 0,59 **	- 0,76 **	- 0,91 **	- 0,90 **	--

**significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste t.

Tabela 16 – Matriz de correlação entre severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), e produtividade no experimento B aos 7, 14, 21 e 28 dias, após a primeira aplicação e aos 7, 14, 22 e 28 dias, após a segunda aplicação de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

Dias após a primeira aplicação				
Produtividade	7	14	21	28
	- 0,46 **	- 0,56 **	- 0,58 **	- 0,49 **
Dias após a segunda aplicação				
Produtividade	7	14	22	28
	- 0,46 **	- 0,71 **	- 0,89 **	- 0,90 **

**significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste t.

6 - DISCUSSÃO

Os fosfitos podem atuar diretamente ou indiretamente sobre a quantidade da doença. Diretamente quando inibem o desenvolvimento do patógeno e indiretamente quando induzem na planta a produção de substâncias que atuarão contra o patógeno (Wicks *et al.*, 1990). No presente estudo, os tratamentos com fosfito de potássio, em relação à severidade, diferenciaram estatisticamente da testemunha quando foi feita uma única aplicação, aplicado duas vezes e após a aplicação dos fungicidas (pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole), mostrando que este fertilizante foliar tem efeito sobre a severidade da doença. Matiello *et al* (2002), observaram redução na severidade da ferrugem do cafeeiro na Zona da Mata de Minas quando foi aplicado fosfito de potássio. Boneti *et al* (2001), observaram redução na severidade da sarna da macieira em folhas e frutos quando foi aplicado fosfito de potássio.

Embora os tratamentos com fosfito de potássio tenham sido capazes de reduzir a severidade da doença, não apresentaram diferença estatística na produtividade e na massa de grãos em relação à testemunha. Nestes tratamentos a doença progrediu de forma mais lenta, mas estava presente na área foliar o que causou amarelecimento das folhas e desfolha. Esses fatores podem ter reduzido a taxa fotossintética ocasionando uma redução no enchimento de vagens e número de vagens por planta e massa dos grãos, podendo ter causado uma redução na produtividade. Yang *et al* (1991) relataram que plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação e o enchimento de vagens e o peso final dos grãos.

Soares *et al* (2004) observaram redução na severidade da ferrugem asiática quando foi aplicado pyraclostrobin + epoxiconazole e tebuconazole. Tais tratamentos apresentaram um ganho de produtividade de 23,7% e 16,3%, respectivamente. Neste estudo, os tratamentos com pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole, diferenciaram-se estatisticamente da testemunha quanto à severidade, produtividade e massa de 1000 grãos, mas foram estatisticamente iguais entre si, mostrando que todos tem efeito sobre a severidade da doença. Os ganhos de produtividade foram maiores do que os apresentados por Soares *et al* (2004), onde, os tratamentos com pyraclostrobin + epoxiconazole proporcionaram ganhos de 31,27% a 53,74% a mais de produtividade que a testemunha, enquanto os tratamentos com tiofanato metílico + flutriafol de 32,83% a 54,57% e tebuconazole entre 35,27% e 51,72%. As duas aplicações de fungicidas reduziram a severidade da ferrugem, ocasionando uma menor perda no enchimento e número de vagens por planta, reduzindo o amarelecimento das folhas e desfolha, o que pode ter proporcionado um aumento mais expressivo na produtividade e na

massa de 1000 grãos. A explicação para isso pode estar no fato de que um dos principais componentes de rendimento afetados pela ferrugem é o tamanho do grão (Costamilan *et al.*, 2002).

Nos dois experimentos realizados, o fosfito de potássio e os fungicidas testados reduziram a severidade da ferrugem asiática, mas as misturas pyraclostrobin+epoxiconazole, tiofanato metílico+flutriafol e o tebuconazole destacaram-se ainda mais na redução da severidade da ferrugem asiática e contribuíram para o aumento de produtividade da soja.

Os fungicidas com os ingredientes ativos pyraclostrobin+epoxiconazole, tiofanato metílico+flutriafol e o tebuconazole reduziram a severidade da ferrugem asiática e contribuíram com o aumento de produtividade da soja. Estes fungicidas com dois ingredientes ativos, reduzem a possibilidade de seleção de populações resistentes do patógeno, devendo-se, dessa forma, alternar produtos com diferentes modos de ação ou utilizar misturas prontas dos dois grupos, pois estes fungicidas contribuem com o controle de outras doenças da soja. (Kimati, 1995).

7 - CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, o fosfito de potássio reduziu a severidade da ferrugem asiática quando foi feita uma única aplicação, aplicado duas vezes e após a aplicação dos fungicidas (pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole), mostrando que este fertilizante foliar tem efeito sobre a severidade da doença.

Os tratamentos eficientes no controle da ferrugem asiática continuam sendo os fungicidas tradicionais com os seguintes ingredientes ativos pyraclostrobin+epoxiconazole (66,5+25 g.i.a/ha), tiofanato metílico+flutriafol (300+60 g.i.a/ha) e tebuconazole (100 g.i.a/ha).

A aplicação dos fungicidas pyraclostrobin + epoxiconazole, tiofanato metílico + flutriafol e tebuconazole resultaram no aumento da produtividade e da massa de 1000 grãos.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.A.M.; FURTADO, G.Q.; CARNEIRO, L.C.; GODOY, C.V.; BERGAMIN FILHO, A. Influência da temperatura e da duração do período de molhamento foliar no desenvolvimento da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n. 127, 2005.

ALVES, S.A.M.; FURTADO, G.Q.; CARNEIRO, L.C.; GODOY, C.V.; BERGAMIN FILHO, A. Influência da temperatura no período latente da ferrugem asiática da soja. **Suma Phytopathologica**, v.32, p.71, 2006.

ARIAS, C.A.A.; RIBEIRO, A.S.; YORINORI, J.T.; BROGIN, R.L.; OLIVEIRA, M.F.; TOLEDO, J.F.F. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakopsora pachyrhizi* sidow). In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., Foz do Iguaçu, PR, 2004. **Anais**. p.100.

BONDE, M.R.; NESTER, S.E.; PETERSEN, G.L.. Temperature effects on urediniospore germination and germ tube growth of *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*. **Phytopathology**, v.87, S10, 1997.

BONDE, M.R.; PETERSON, G.L.. Reseach at the USDA, ARS containment facility on soybean rust and its causal agent. In: RUST WORKSHOP, 1995, Urbana. Proceedings... Urbana: College of agricultural, Consumer, and Environmental Sciences: national soybean Research Laboratory, 1996. p. 12-17 (Publication Number 1) Editado por J.B. Sinclair, G.L. Hartman.

BROMFEILD, K.R.; HARTWIG, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, v.20, n.2, p.254-255, 1980.

BROMFEILD, K.R.; MELCHING, J.S. Sources of specific resistance to soybean rust. (Abstract) **Phytopatology**, v.72, p.706, 1982.

BROMFIELD, K.R. **Soybean rust**. Monography 11. APS Press, St. Paul, MN. 1984. 65 p.

CALDWELL, P.M.; McLAREN. Soybean rust research in South África, pp. 354-360. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings**... Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 440-6. Editado por Flávio Moscardi, clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.

CARVALHO JUNIOR, A.A. & FIGUEREDO, M.B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.197-200, 2000.

COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; YORINORI, J.T.. Perda de rendimento de grãos de soja causada por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.S100, 2002. Suplemento.

DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v.4, p.337-339, 1979.

- DISMAL, N.S. **Ensinado a fornecer fósforo em etapas**, v.81, n.5, 1996.
- FREDERICK, R.D.; SNYDER, C.L.; PETERSON, G.L.; BONDE, M.R. Polymerase chain reaction assays for the detection and discrimination of soybean rust pathogens *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*, **Phytopathology**, v.92, n.2, p.217-227, 2002.
- FURTADO, G.Q.; ALVES, S.A.M.; CZERMAINSKI, A.B.C.; MASSOLA JUNIOR, N.S. Preservação dos uredinosporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Summa Phytopathologica**, v.31, p.79, 2005.
- FURTADO, G.Q.; ALVES, S.A.M.; GODOY, C.V.; MASSOLA JUNIOR, N.S. Influência da superfície foliar e da luminosidade na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Summa Phytopathologica**, v.32, p.68, 2006.
- GODOY, C.V., KOGA, L.J. & CANTERI, M.G. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira** n.31, p.63-68, 2006.
- HARTMAN, G.L.; BONDE, M.R.; MILES, M.M.; FREDERICK, R.D.. Variation of *Phakopsora pachyrhizi* isolates on soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4 .; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p.361-364. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.
- HARTMAN, G.L.; WANG, T.C.; TSCHANZ, A. T .. Soybean rust development and quantitative relationship between rust severity and soybean yield. *Plant Disease*, v.75, p.596-600, 1991.
- HARTWIG, E.E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. *Crop Science*, v.26, p.1135-1136, 1986.
- HENNEN, J.F.. The taxonomy of the rusts. In: RUST WORKSOPH, 1995, Urbana. **Proceedings...** Urbana: college of Agricultural, Consumer, and Environmental Sciences: National Soybean Research Laboratory, 1996. p.29-32 (Publication Number 1) Editado por J.B.Sinclair, G.L. Hartman.
- LEVY, C. Zimbabwe – a country report on soybean rust control, pp.340-348. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4., CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p.361-364. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.
- LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in southern África. **Plant Disease**, v.89, p.669-674, 2005.
- KAWUKI, R.S.; ADIPALA, E; TUKUMUHABWA, P.. Yield loss associated with soya bean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) in Uganda. *Journal of Phytopathology*, v. 151, p.7-12, 2003.

KIMATI, H. Controle químico. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorin, L(Ed.) Manual de fitopatologia: Princípios e Conceitos. Vol.1. 3 ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 1995. pp. 761-785.

KILLGORE, E.M.. Fiel notes on the detection of soybean rust, initial surveys and the current status of the disease in Hawaii,. In RUST WORKSHOP, 1995, Urbana. **Proceedings...** Urbana: College of Agricultural, Consumer, and Environmental Sciences: National Soybean Research Laboratory, 1996. p.38-45 (Publication Number 1) Editado por J.B. Sinclair, G.L. Hartman.

MATIELLO, J. B., FREITAS J. L., MENDONÇA, S. M., LOUBACK, A. & FILHO S. S. competição de híbridos de café resistentes à ferrugem do cafeeiro, no sul de Minas. In: Anais do 28º CBPC, Mapa/Procafé, 2002. p.27-29.

MARCHETTI, M.A.; MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R.. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.66, p.461-463, 1976.

McLEAN, R.J.; BYTH, D.E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal agriculture Research**, v.31, p.951-956, 1980.

MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R., KINGSOLVER, C.H.. Infection, colonization, and uredospore production on Wayne soybean by four cultures of *Phakopsora pachyrhizi*, the cause of soybean rust. **Phytopathology**, v.69, p.1262-1265, 1979.

MELCHING, J.S.; DOWLER, W.M.; KOOGLE, D.L.; ROYER, M.H.Effect of duration, frequency, and temperature of leaf wetness period on soybean rust. **Plant Disease**, v.73, p.117-122, 1989.

MOREL PAIVA, W. SCHEID, N.; AMARILIA, V.;CUBILLA, L.E. Soybean rust in Paraguay, evolution in the past three years. In : WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...**Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p.361-364. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.

NAVARRO, J.C.; NAKASATO, R.; UTIAMADA, C.M.; YORINORI, J.T.. First report of “asian” soybean rust in Bolívia. In: WORLD SOUBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, foz do Iguaçu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.85-86 (Embrapa Soja. Documentos, 228). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.

ONO, Y.; BURITICA, P.; HENNEN, J.F.. Delimitation of *Phakopsora Physopella* and *Cerotellium* and their species on Leguminosae. **Mycological research**. V. 96, p.825-850, 1992.

PAIVA, W.M. **Roya de la soja**.Itapuá: Ministerio da Agricultura y Ganaderia. Subsecretaria de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola: Centro Regional de Investigación Agrícola – CRIA, 2001. (comunicado Técnico – reporte Oficia, Série Fitopatologia, 1).

PRETORIUS, Z.A.; KLOPPERS, R.J.; FREDERICK, R.D.. First report of soybean rust in South África. **Plant Disease**, v.85, p. 1288, 2001.

ROGERS, J.; REDDING, J.. USDA confirms soybean rust in United states. APHIS News release No.0498.04. disponível em <http://www.usda.gov>.

ROSSI, R.L..First report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina. **Plant Disease**, v. 87, p.1, 1002, 2003.

R. SMILLIE, B.R. **O modo de ação do fosfito: evidencia para ambos modos de ação, direta e indireta sobre três *Phytophthora sp.* Em plantas.** Departamento de botânica, Universidade de Melbourne, Parkville, Victoria, Austrália, 2000.

SILVA, J.C.; MAIA, G.L.; MEYER, M.C.. Occurrence of Asian soybean rust in irrigated fields in Maranhão, Brazil.. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7 .; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, foz do Iguaçu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.85 (Embrapa Soja. Documentos, 228.). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L.. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4ed. S. Paul: American Phytopathological Society, 1999. p.25-26.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L.. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4ed. S. Paul: American Phytopathological Society, 1999. p.25-26.

SOARES, R. M., RUBIN, S. A. L., WIELEWICH, A. P., OZELAME J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja.2004. Ciência Rural, Santa Maria,R.S, v.34, p. 1245-1247.

SCHNEIDER, R. W.; HOLIER, C.A.; WHITAM, H.K.; PALM, M.E.; MCKEMY, J.M.; HERNANDEZ, J.R.; LEVY, L.; DEVRIESPATERSON, R. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the Continental United States. **Plant Disease**, v.89, p.774, 2005.

TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C.; TSAI, B.Y.. Recent advances in soybean rust research. In: SYMPOSIUM [ON] SOYBEAN IN TROPICAL AND SUBTROPICAL CROPPING SYSTEMS, 1983, Tsukuba. **Proceedings...**Shanhua: AVRDC, 1985. p.237-245. Editado por Shanmugasundaram, E.W. Suizberger.

TSCHANZ, A.T. **Soybean rust epidemiology**: Final report. Shanhau, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1982. 157p.

WICKS, T.J.; MARGARET, P.A. **Avaliação do fosfito potássico como fungicida**. Conferência para proteção das plantas. Brighton. Inglaterra, 1990.

ZAMBOLIM, L. Ferrugem asiática da soja. Viçosa-MG, 2006. p.1-15.

YAMAOKA, Y.; FUJIWARA, Y.; KAKISHIMA, M.; KATSUYA, K.; YAMADA, K.; HAGIWARA, H. Pathogenic races of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean and wild host plants collected in Japan. **Journal of Genetic Plant Pathology**, v.68, p.52-56, 2002.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A.T.; DOWLER, W.M.; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology*, v.81, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J.T.; UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; MUTTA, F.T.T.; ROIM, F.B. Perdas ocasionadas pela ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.S210, 2003. Suplemento.

YORINORI, J.T. & PAIVA, W.M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi*** Sydow, Londrina: Embrapa Soja, 2002. 1 Folder.

YORINORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J. & LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja. 2004. 36p.(Documentos, 247)

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.E.; GODOY, C.V.; NUNES JÚNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v.89, p.675-677, 2005.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ P.F.T.. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA 2002, 2002. Foz do Iguaçu. **Perspectivas do agronegócio da soja: resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.94. (Embrapa Soja. Documentos, 181). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Clara Beatriz Hoffmann-Campo.

YORINORI, J.T.; YORINORI, M.A.; GODOY, C.V. Seleção de cultivares de soja resistentes à ferrugem “asiática” (*Phakopsora pachyrhizi*). In: REUNIÃO SUL DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30., Cruz Alta, RS. 2002. Anais...p.94

YORINORI, J.T.. Epidemiologia e controle de *Phakopsora pachyrhizi*, safra 1987/88. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de soja 1988/89**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1989. p.164-180.

YORINORI, J.T.. Country report and rust control strategies in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings**...Londrina; Embrapa Soybean, 2004. p.447-455. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.

YORINORI, J.T.; DESLANDES, J.A.. The status of soybean rust in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., 1984, Ames. **Program and abstracts**. Ames: Iowa State University, 1984. p.43.

YORINORI, J.T.; KIIHL, R.A.S.;ARIAS, C.A.A.; ALMEIDA, L.A.; YORINORI, M.A.; GODOY, C.V.. Reação de cultivares de soja à ferrugem “asiática”(Phakopsora pachryhizi), In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2002, São Pedro, SP. **Resumos**.. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.149 (Embrapa Soja. Documentos, 185).

YORINORI, J.T.; PAIVA, M.W.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.. Epidemia da ferrugem da soja (Phakopsora pachryhizi) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.S178-179, 2002. Suplemento.

YORINORI, J.T.; NUNES JR., GODOY,C.V.; LAZZAROTTO, J.J..Situação da ferrugem “asiática” no Brasil, safra 2003/04. In: Resumos..REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., Ribeirão Preto, 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.134-135. (Embrapa Soja. Documentos, 234).

YORINORI, J.T.; LAZZAROTTO, J.J. **Situação da Ferrugem Asiática da Soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 26p. (Embrapa Soja. Documentos,236).

ANEXO 1 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) aos 07, 14, 21, 28 e 35 dias após a primeira aplicação (d.a.a1) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	7 d.a.a1		14 d.a.a1		21 d.a.a1		28 d.a.a1		35 d.a.a1	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	0.17344	8	1.06177	8	1.50948	8	9.30064	8	110.57657
BLOCO	4	0.02050	4	0.02137	4	0.03019	4	0.21365	4	1.20875
RESÍDUO	32	0.12217	32	0.00867	32	0.01599	32	0.09127	32	0.77145
TOTAL	44		44		44		44		44	

ANEXO 2 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) aos 07, 14, 21 e 28 dias após a primeira aplicação (d.a.a1) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	7 d.a.a1		14 d.a.a1		21 d.a.a1		28 d.a.a1	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	0.75145	8	3.25060	8	11.97848	8	18.12448
BLOCO	4	0.00660	4	0.04489	4	0.04756	4	2.14866
RESÍDUO	32	0.00547	32	0.01854	32	0.03874	32	0.51626
TOTAL	44		44		44		44	

ANEXO 3 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação (d.a.a2) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	7 d.a.a2		14 d.a.a2		22 d.a.a2		28 d.a.a2	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	1758.11840	8	1049.85809	8	5092.96800	8	5682.92156
BLOCO	4	12.32448	4	5.95444	4	1.29867	4	4.92911
RESÍDUO	32	105.49440	32	5.45626	32	7.00217	32	3.70961
TOTAL	44		44		44		44	

ANEXO 4 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) aos 07, 14, 22 e 28 dias após a segunda aplicação (d.a.a2) de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	7 d.a.a2		14 d.a.a2		22 d.a.a2		28 d.a.a2	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	306.17422	8	828.26710	8	3977.42800	8	4491.47000
BLOCO	4	2.28649	4	3.62181	4	13.38133	4	6.14089
RESÍDUO	32	1.03269	32	9.15451	32	13.19883	32	2.80389
TOTAL	44		44		44		44	

ANEXO 5 – Experimento A. Resumo da análise de variância dos dados de produtividade em kg/ha e peso de 1000 grãos após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Emgopa 313 (ciclo tardio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	Produtividade		Peso de 1000 grãos	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	1317350.81493	8	471.70595
BLOCO	4	30446.70891	4	16.82533
RESÍDUO	32	49496.46450	32	17.00300
TOTAL	44		44	

ANEXO 6 – Experimento B. Resumo da análise de variância dos dados de produtividade em kg/ha e peso de 1000 grãos após as aplicações de fungicidas e fosfito de potássio na cultivar de soja Coodetec 219RR (ciclo médio). Cristalina-GO. Ano agrícola 2005/06.

CAUSA DA VARIAÇÃO	Produtividade		Peso de 1000 grãos	
	G.L	Q.M	G.L	Q.M
TRATAMENTO	8	1368610.07082	8	166.67270
BLOCO	4	23703.93321	4	10.86777
RESÍDUO	32	52685.91521	32	16.28389
TOTAL	44		44	

ANEXO 7 – Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja (Godoy et al., 2006).

