

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM ASSOCIAÇÃO COM  
DIFERENTES ADJUVANTES NO CONTROLE DA  
FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

JACKELINE MATOS DO NASCIMENTO

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2012

**APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM ASSOCIAÇÃO COM  
DIFERENTES ADJUVANTES NO CONTROLE DA FERRUGEM  
ASIÁTICA DA SOJA**

JACKELINE MATOS DO NASCIMENTO  
Engenheira Agrônoma

Orientador: Ph.D. WALBER LUIZ GAVASSONI

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande  
Dourados, como parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal,  
para obtenção do título de Doutor.

Dourados  
Mato Grosso do Sul  
2012

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

633.34 Nascimento, Jackeline Matos do.  
N244a Aplicação de fungicidas em associação com diferentes adjuvantes no controle da ferrugem asiática da soja / Jackeline Matos do Nascimento. – Dourados, MS : UFGD, 2012.  
61 f.

Orientador: Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni.  
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Soja – Controle de doenças. 2. Praga de soja. 3. Ferrugem asiática. 4. Fungicida. Título.

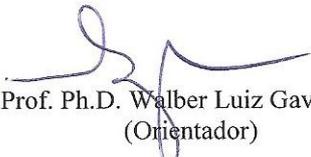
**APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM ASSOCIAÇÃO COM DIFERENTES  
ADJUVANTES NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA**

por

Jackeline Matos do Nascimento

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
DOUTOR EM AGRONOMIA

Aprovada em: 27/02/2012



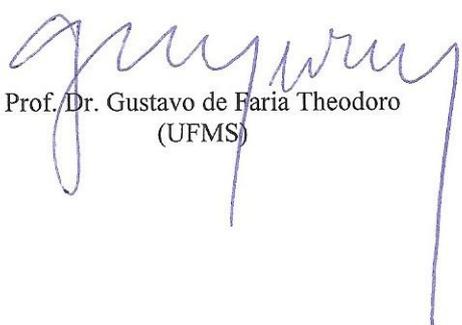
Prof. Ph.D. Walber Luiz Gavassoni  
(Orientador)



Prof. Dr. Cristiano Márcio Alves de  
Souza  
(Co-orientador)



Prof. Dra. Lilian Maria Arruda  
Bacchi  
(Co-orientadora)



Prof. Dr. Gustavo de Faria Theodoro  
(UFMS)



Prof. Dra. Adriana Viana Schwan  
Stoffel  
(UNIGRAN)

Á Deus, e minha família

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado força, persistência, sabedoria e todos os outros instrumentos para que eu conseguisse realizar este trabalho.

À Universidade Federal da Grande Dourados e pela oportunidade concedida,

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), pela bolsa de doutorado concedida.

Aos professores Ph. D. Walber Luiz Gavassoni, Dra. Lílian Maria Arruda Bacchi, Dr. Sílvio Bueno Pereira e Dr. Cristiano Marcio Alves Souza, pela orientação, sugestões e correções feitas neste trabalho.

Aos professores Gustavo de Faria Theodoro e Adriana Viana Schwan Stoffel, pelas sugestões feitas no trabalho.

Aos laboratoristas Bruno Pontim, Janete, Elda e Nilda, pelo apoio e amizade. Aqueles que me auxiliaram na realização deste trabalho, principalmente ao Bruno Zuntini, Renan, Marciel, Evandro e Marie, pela ajuda na durante os ensaios de campo.

Ao Sr. Jesus, Milton, Clodoaldo, Samuel e toda a equipe de campo da UFGD, que sempre me ajudaram, não somente no trabalho pesado, mas também na sabedoria de quem tem prática, e na amizade que ficará.

Ao meu marido William Roberto Arnt, por sempre acreditar no meu potencial e me apoiar, aos meus filhos Lucas e Victor, pela alegria de tê-los em minha vida, a minha mãe (Marley), meu pai (Ednardo), minha sogra (Ebi) e meu sogro (Milton) que muitas vezes me ajudaram, cuidando dos meus filhos e me apoiando, aos meus irmãos (Bruno e Mirella) e meus avós (Elizena, Ana Rosa, Francisco, Ilma e Franca) pelo carinho e união, aos meus tios e primos pelo incentivo, apoio, amizade e valorização do meu trabalho.

Aos meus amigos Ademar, Flávia, Lúcia, Graciele, Grazieli, Lenita, Bruno César e Daniele pelo convívio, amizade e incentivo em todos os momentos, e aos demais colegas de curso, pelo bom convívio e por terem me proporcionado os bons anos que tive.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                 | PÁGINA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| RESUMO GERAL                                                                                                                    | vii    |
| GENERAL ABSTRACT                                                                                                                | viii   |
| INTRODUÇÃO GERAL                                                                                                                | 1      |
| Referências Bibliográficas                                                                                                      | 5      |
| <b>CAPÍTULO 1. ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)</b>                  | 8      |
| 1.1 Resumo                                                                                                                      | 8      |
| 1.2 Abstract                                                                                                                    | 9      |
| 1.3 Introdução                                                                                                                  | 10     |
| 1.4 Material e Métodos                                                                                                          | 12     |
| 1.5 Resultados e Discussão                                                                                                      | 14     |
| 1.6 Conclusão                                                                                                                   | 19     |
| 1.7 Referências Bibliográficas                                                                                                  | 20     |
| <b>CAPÍTULO 2. NÚMERO DE APLICAÇÕES E USO DE ADJUVANTES ADICIONADOS A FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA</b>    | 23     |
| 2.1 Resumo                                                                                                                      | 23     |
| 2.2 Abstract                                                                                                                    | 24     |
| 2.3 Introdução                                                                                                                  | 25     |
| 2.4 Material e Métodos                                                                                                          | 27     |
| 2.5 Resultados e Discussão                                                                                                      | 30     |
| 2.6 Conclusão                                                                                                                   | 38     |
| 2.7 Referências Bibliográficas                                                                                                  | 39     |
| <b>CAPÍTULO 3. EFEITO DE ADJUVANTES NA GERMINAÇÃO DE UREDINOSPORO DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i> e <i>Puccinia kuehnii</i></b> | 42     |
| 3.1 Resumo                                                                                                                      | 42     |
| 3.2 Abstract                                                                                                                    | 43     |
| 3.3 Introdução                                                                                                                  | 44     |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.4 Material e Métodos         | 47 |
| 3.5 Resultados e Discussão     | 49 |
| 3.6 Conclusão                  | 54 |
| 3.7 Referências Bibliográficas | 55 |
| CONCLUSÕES FINAIS              | 58 |
| ANEXOS                         | 60 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                                                                                       | PÁGINA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>CAPÍTULO 1. ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).</b>                                                                                                                       | 8      |
| Quadro 1 Épocas de aplicação de fungicida em soja BRS 239 e BRS 245 RR nos diferentes experimentos, safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11.                                                                                                | 12     |
| Quadro 2 Área sob a curva de progresso de urédias e lesões em diferentes terços de soja BRS 239 e BRS 245 RR, sob diferentes épocas de aplicação do fungicida picoxistrobina+ciproconazol, nas safras 2008/09, 2009/2010 e 2010/2011. | 15     |
| Quadro 3 Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa de mil grãos e desfolha (%) da soja BRS 239 e BRS 245 RR, em diferentes épocas de aplicação nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11.                                              | 17     |
| <b>CAPÍTULO 2. NÚMERO DE APLICAÇÕES E USO DE ADJUVANTES ADICIONADOS A FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA</b>                                                                                                          | 23     |
| Quadro 1 Data da aplicação, condições meteorológicas e estágio fenológico da cultura.                                                                                                                                                 | 28     |
| Quadro 2 Área sob a curva de progresso de urédias e lesões, em diferentes terços de soja BRS 245 RR, sob diferentes associações de fungicidas com adjuvantes, nas safras 2009/10 e 2010/11                                            | 31     |
| Quadro 3 Diâmetro da Mediana Volumétrica (DMV), Coeficiente de Variação de Gotas, Diâmetro da Mediana Numérica (DMN), Densidade de gotas (Número de gotas por $\text{cm}^2$ ), volume recuperado (L Ha), Área coberta (%).            | 34     |
| Quadro 4 Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa de mil grãos e desfolha (%) da soja 245 RR, em função da associação de diferentes fungicidas e adjuvantes nas safras 2009/10 e 2010/11.                                         | 37     |
| <b>CAPÍTULO 3. EFEITO DE ADJUVANTES NA GERMINAÇÃO DE UREDINOSPORO DE <i>Phakopsora pachyrhizi</i> e <i>Puccinia kuehnii</i></b>                                                                                                       | 42     |
| Quadro 1 Nome comercial, natureza química e dose dos produtos comerciais dos adjuvantes testados.                                                                                                                                     | 47     |
| Quadro 2 Germinação (%) de uredinosporos de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> em diferentes tempos de exposição à adjuvantes.                                                                                                              | 49     |

|          |                                                                                                            |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 3 | Equações referentes a Figura 1 A ( <i>Puccinia kuehnii</i> ) e 1 B ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> )        | 52 |
| Quadro 4 | Germinação (%) de uredinosporos de <i>Puccinia kuehnii</i> em diferentes tempos de exposição à adjuvantes. | 52 |

## RESUMO GERAL

O controle da ferrugem asiática da soja foi estudado em condições de campo e laboratório. Nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11 foram conduzidos experimentos sobre épocas de aplicação de picoxistrobina + ciproconazol no controle da ferrugem asiática da soja em Dourados-MS, com o objetivo de avaliar o efeito do atraso nas aplicações de fungicidas sobre a doença. Avaliou-se em todas as safras, aplicação de fungicidas na detecção da doença ou aos 4, 8, 12 e 16 dias após a detecção, independentemente da época, a aplicação de fungicida proporcionou controle da doença nos terços inferior e médio. Na safra 2010/11 aplicação de fungicida na detecção da doença proporcionou incremento na produção. Nas safras 2009/10 e 2010/11, foram realizados experimentos com o objetivo de avaliar as associações dos fungicidas picoxistrobina + ciproconazol com adjuvantes de diferentes naturezas químicas (óleo mineral, vegetal, siliconado) em uma ou duas aplicações. Nestes experimentos foram realizados uma ou duas aplicações de fungicida. Na Safra 2010/2011, os tratamentos com Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup>, em geral, resultou em maiores valores de diâmetro da mediana volumétrica, coeficiente de variação de gotas, diâmetro da mediana numérica, volume recuperado e porcentagem de área coberta. Nas duas safras, todos os adjuvantes associados ao fungicida, independente do número de aplicações, proporcionaram redução na AACPD e maior produtividade. Em adição avaliou-se o efeito direto de adjuvantes na germinação *in vitro* de uredinosporos de *Phakopsora pachyrhizi* e *Puccinia kuehnii*. O uso dos adjuvantes Assist<sup>®</sup>, Veget Oil<sup>®</sup>, Natur Oil<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup>, Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup> inibiram a germinação destes fungos.

**Palavras-chave:** *Phakopsora pachyrhizi*, tecnologia de aplicação, surfactantes

## GENERAL ABSTRACT

The asian soybean rust control was studied in field and laboratory conditions. In 2008/09, 2009/10 and 2010/11 crop season , were carried out experiments about the application time of picoxystrobin + cyproconazole. In all crop seasons, fungicide application at the detecting, or at 4, 8, 12 and 16 days after detection provided disease control at the lower and middle canopy. In 2010/11 crop season, fungicide application in the detection of the disease, provided a production increase. Association to picoxystrobin + cyproconazole fungicide with adjuvants of different chemical natures (mineral, vegetable oil and silicon), in one or two sprays, were evaluated in 2009/10 and 2010/11 crop season. In 2010/2011, treatment with Silwet ® Nimbus ® and generally resulted in higher volumetric median diameter, coefficient of variation drops, number median diameter, volume recovered and percentage of area covered. All adjuvants associated with the fungicide, independently of the number of applications, provided reduction in the AUDPC and increased yields. Besides the field work, spore germination was evaluated with the objective of evaluate the adjuvant effects on the *in vitro* germination of *Phakopsora pachyrhizi* and *Puccinia kuehnii* urediniospore. The adjuvants Assist®, Veget Oil®, Natur Oil®, Break Thru®, Aureo®, Silwet® e Nimbus® inhibited germination of both pathogens.

**Keywords:** *Phakopsora pachyrhizi*, spraying of tecnology, surfactants

## INTRODUÇÃO GERAL

As primeiras citações da soja datam de 2883 e 2838 AC. Chineses a consideravam um grão sagrado, assim como o do arroz, do trigo, da cevada e do milho. Apesar de ser consumida pelos povos do oriente a milhares de anos, somente no final do século XV foi introduzida na Europa. O teor de óleo e proteínas do grão despertaram o interesse industrial, a partir da segunda década do século XX, entretanto, condições climáticas desfavoráveis ao cultivo não permitiram que Rússia, Inglaterra e Alemanha obtivessem êxito na produção (EMBRAPA, 2012).

Nos Estados Unidos, a partir de 1941, a área de soja superou a área destinada para forragem. A área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e Argentina. Na década de 60, a produção no Brasil passou de 206 mil toneladas para 1,056 milhões de toneladas, sendo 98% destes produzidos nos estados da Região Sul (EMBRAPA, 2010).

A soja (*Glycine max*) pertence ao gênero *Glycine* e à família *Fabaceae*, é uma planta herbácea, anual, ciclo de 90 a 160 dias, ereta e ramificada. A planta é coberta por pêlos curtos e finos de cor cinza ou marrom-clara e apresenta sistema radicular bem desenvolvido. Folhas trifolioladas, com folíolos oval-lanceolados com pecíolos longos e cilíndricos, na maturação, tornam-se amarelas e caem, deixando apenas ramos e vagens. Possui flores muito pequenas, retas ou ligeiramente curvadas, as vagens podem conter até cinco sementes e são tardiamente deiscentes (SEDIYAMA, 2009).

Entre os fatores que limitam o rendimento de grãos, estão as doenças. No Brasil, já foram identificadas mais de 40 doenças causadas por fungos, vírus, bactérias e nematóides. A ferrugem asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi* é uma doença foliar, constatada pela primeira vez, no Brasil em 2001, causando perdas que podem variar de 10% a 90% (EMBRAPA, 2010).

A ferrugem pode aparecer em qualquer fase do desenvolvimento da planta e caracteriza-se pelo aparecimento de minúsculas lesões foliares, com formato angular delimitado pelas nervuras, pústulas globosas são visíveis na face abaxial da folha, onde são formados os uredinosporos (BALARDIN, 2002; MUSSURY et al. 2007). A disseminação da ferrugem é feita principalmente através da dispersão dos uredinosporos

pelo vento. A doença é favorecida por períodos de molhamento foliar, acima de 15 horas, e temperaturas próximas de 20°C (EMBRAPA, 2010; ALVES et al. 2007).

O monitoramento e a identificação da doença em seus estádios iniciais são necessários para um eficaz controle químico. Misturas de triazóis com estrobilurinas são recomendados devido à menor eficiência observada com os fungicidas triazóis, na safra 2007/08 (EMBRAPA 2010).

EMBRAPA (2010) sugere que a aplicação deve ser feita logo após a detecção dos sintomas iniciais da doença na lavoura ou preventivamente. Porém, a decisão sobre o momento de aplicação depende da logística de aplicação (disponibilidade de equipamentos e no tamanho da propriedade) e das condições climáticas, podendo comprometer ou atrasar o controle.

Após a aplicação, os fungicidas necessitam serem absorvidos para exercerem seus efeitos sobre o fungo. Existem muitas substâncias que podem ser usadas para promover maior cobertura das folhas e para aumentar a absorção. Assim, os adjuvantes surgiram com a finalidade de aumentar a eficácia e absorção do ingrediente ativo pelas plantas, facilitando a aplicação e minimizando possíveis problemas (VARGAS e ROMAN, 2006, HAZEN, 2000).

Na aplicação de fungicidas, é necessário que haja cobertura adequada das folhas e distribuição do produto por toda a planta, com ênfase na parte inferior do dossel. Para a maioria das aplicações de agroquímicos, devem ser evitadas aplicações com umidade relativa inferior a 50% e temperatura ambiente maior que 30°C. Porém, nem sempre é possível fazer aplicações nos horários mais propícios. Com isso, o uso de adjuvantes tem se tornado muito popular (ANTUNIASSI, 2005).

Adjuvante é qualquer substância ou composto, exceto água, que é acrescido a calda numa preparação de defensivo agrícola, para facilitar a aplicação, aumentar a eficiência ou diminuir riscos, desempenhando um papel essencial no aumento da eficácia dos agrotóxicos (KISSMANN, 1998, CROP CARE, 2011).

Muitos fungicidas recomendam no rótulo a uso de adjuvantes. Surfactantes reduzem a tensão superficial entre as gotas de pulverização e folha, além de melhorar a cobertura de pesticidas e retenção sobre os tecidos vegetais tratados (PHIPPS et al. 2006). Nos últimos anos, pesquisadores e as organizações comerciais têm feito progressos significativos para identificar, compreender e padronizar adjuvantes de acordo com suas propriedades químicas (GENT et al. 2003, HAZEN, 2000).

Entre os mais utilizados na agricultura, estão os óleos emulsionáveis e organossiliconados. Óleos emulsionáveis, são os óleos minerais (hidrocarbonetos com cadeias de 18 a 30 carbonos, derivados de petróleo), óleos vegetais derivados principalmente de soja e algodão (hidrocarbonetos com cadeias de 16 a 18 carbonos) e óleos vegetais modificados, produzidos pela reação de ácidos graxos de óleos de sementes (soja, milho, girassol e canola). Organo-siliconados, misturas de silicone com surfactantes não iônicos ou outros, alguns constituídos apenas de silicone, reduzem a tensão superficial, aderência e dispersam mais que os surfactantes convencionais (SPANOGHE, et al. 2007; UFSM, 2011; VARGAS e ROMAN, 2006; KISSMANN, 1998; OLIVEIRA, 2011).

Os surfactantes afetam a absorção devido a sua ação direta sobre a camada cerosa da planta e cutícula. Atuam na calda, evitando a aglomeração de partículas (dispersantes), reduzem a tensão superficial, a tensão interfacial entre dois líquidos imiscíveis, proporcionando a formação de uma emulsão de um líquido em outro, denominados emulsificantes (VARGAS e ROMAN, 2006; KISSMANN, 1998).

Alguns surfactantes organossiliconados podem melhorar a atividade fungicida do enxofre elementar e sua atividade curativa, e a cobertura em 38% em comparação com água. Organossiliconado, óleo metilado de soja, aumentam a absorção de azoxystrobin em cebola e batata em 30 e 21%, respectivamente, em comparação com a água (GENT et al. 2003).

Para a maioria dos surfactantes uma concentração de pelo menos 0,1% é suficiente para reduzir a tensão superficial (SPANOGHE et al., 2007). Em folhas cerosas, as áreas molhadas de gotículas contendo óleo mineral são menores do que aqueles que contêm óleo vegetal metilado ou mistura de óleo surfactante. Nas folhas pilosas, gotas com óleo mineral permaneceram no topo dos pelos foliares, sem molhar o epiderme (XU et al., 2011).

Adjuvantes de diferentes naturezas químicas estão sendo estudados adicionados a calda fungicida no controle da ferrugem asiática da soja. Juliatti et al. (2009) avaliaram a influência dos adjuvantes Assist, Tensor Plus, TA35, Aureo, Nimbus, Lanzar, Break Thru, na eficácia da mistura de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina. Não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos com o acréscimo dos adjuvantes na severidade da ferrugem asiática e produtividade da soja. Iamamoto (2008) relata que a associação ds adjuvantes Assist ou Dasch HC a

piraclostrobina+epoxiconazole, mostrou-se eficiente no controle da ferrugem e propiciou incrementos produtivos de até 44,7%.

Entretanto, há relatos de que a adição de adjuvantes a alguns fungicidas resultou na queima da folha de soja (fitotoxicidade). A gravidade da queimadura da folha pode estar relacionada a cultivar de soja. Sendo assim, há necessidade de estudos sobre o potencial de fitotoxicidade de fungicida-adjuvante na cultura da soja, e adicionar adjuvantes recomendados nos rótulos de fungicida (PHIPPS et al. 2006).

Haro et al. (2010) relatam que óleo mineral (Nimbus) apresenta maior fitotoxidez em folhas de café (*Coffea arabica* L.), quando comparados ao óleo vegetal (Aureo). Aplicações realizadas em horário de maior insolação proporcionaram uma fitotoxidez mais severa. Óleo metilado de soja e organo-siliconado, adicionados a piraclostrobina não resultou em uma melhoria significativa no controle de cercosporiose em beterraba (*Cercospora beticola*), rendimento e qualidade em comparação com piraclostrobina aplicado isoladamente. Adição de adjuvantes causou fitotoxicidade, e em alguns casos, reduziu a produção (KHAN et al. 2007).

A seleção de um adjuvante pode melhorar a absorção e transporte do fungicida não somente na planta, como também na parede celular do fungo. São necessários estudos de interação fungicida-adjuvante, para avaliar se há um melhor controle de doenças (CROP CARE, 2011; CHASE, 2011).

Os objetivos deste trabalho foram estudar o efeito de épocas de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática, avaliar o efeito de adjuvantes de diferentes naturezas químicas associados aos fungicidas no controle da ferrugem asiática, e sua ação direta sobre a germinação de esporos de *Phakopsora pachyrhizi* e *Puccinia kuehnii*.

Esta tese consiste em Introdução Geral, três capítulos apresentados na forma de artigos científicos, o primeiro capítulo estão os dados de épocas de aplicação, o segundo capítulo sobre efeito de adjuvantes associados a fungicidas, e no terceiro capítulo, o efeito de adjuvantes sobre a germinação de esporos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C.; POZZA, E. A.; FERREIRA, J. B.; ARAÚJO, D. V.; COSTA, J. C. B.; DEUNER, C. C.; MUNIZ, M. F. S.; ZAMBENEDETTI, E. B.; MACHADO, J. C., Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] nas cultivares Conquista, savana e suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.3, p.239-244, 2007.

ANTUNIASSI, U.R. Qualidade em tecnologia de aplicação de defensivos. In: **V Congresso Brasileiro de Algodão**. 29 de agosto a 01 de setembro de 2005. Salvador, BA. 6p. Disponível em: [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba5/354.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/354.pdf) . acesso em: 15 de novembro de 2011.

BALARDIN, R.S. **Doenças da soja**, Santa Maria: Ed. Palotti, 2002, 100p.

CHASE, A.R. Wetting agents and fungicide efficacy. **Disease management**, p.14-17. Março de 2011. Disponível em: <http://www.onhort.com/articles/chase.pdf> Acesso em: 09 de Nov. 2011

CROP CARE: Adjuvants for fungicides: Improving the efficacy of fungicide formulations. Disponível em: <http://www.crodacropcare.com/home.aspx?s=143&r=259&p=1846>. Acesso em: 10 de novembro de 2011

EMBRAPA. História. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?cod\\_pai=8&op\\_page=112](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?cod_pai=8&op_page=112) . Acesso em: 02 fev 2010.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja na região central do Brasil 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm> . Acesso em: 02 de fev 2012.

EMBRAPA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. **Embrapa Soja**, Londrina-PR: n.14, 255 p., 2010.

GENT, D. H.; SCHWARTZ, H. F.; NISSEN, S. J. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**. St Paul. v. 87: p. 591-597. 2003.

HARO, M.M.; SANTOS, L.A.; SOUZA, P.E.; POZZA, E.A.; SOUZA, L.C.; SOARES, H.G.; MATIOLI, L.F.; DAOLIO, A. Ação fitotóxica de óleo mineral e vegetal em mudas de café. In: XLIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Cuiabá-MT. **Tropical Plant Patology-suplemento**, v.36, p. 11.101, 2010.

HAZEN, J.L. Adjuvants—terminology, classification, and chemistry. **Weed Technology**, Champaign. v.14, n.4, p.773-784. 2000.

IAMAMOTO, M. M. Efeito do fungicida Opera associado a adjuvantes no controle de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem asiática da soja, em Uberlândia, MG, na safra 2007-08. In: **XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**, Rio Verde, GO, 2008. Resumos. Londrina PR : Embrapa Soja. v. 304. p. 160-163.2008.

JULIATTI, B.C.; JULIATTI, F.C.; ALVIM, M.S.; ALVIM JR. M.G.; PARREIRA, F. O.S.; SILVA, P.S.; REZENDE, A A; MARTINS, J.A.S. Eficácia de adjuvantes associados à mistura epoxiconazol + piraclostrobina no controle da ferrugem asiática. In: XLII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Rio de Janeiro-RJ. **Tropical Plant Patology-Suplemento**. v. 34. p. s91. 2009.

KHAN, M.F.R.; RICHARDS, G.; KHAN, J.; HARIKRISHNAN, R.; NELSON, R.; BRADLEY, C.A. Effect of Adjuvants on the Performance of Pyraclostrobin for Controlling Cercospora Leaf Spot on Sugarbeet. **Journal of Sugar Beet Research**. Denver. v. 44, n 3 & 4 July - December 2007.

KISSMANN, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: Guedes, J.V.C.e Dornelles, S.B.(Org.) **Tecnologia e segurança na aplicações de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária, Sociedade de Agronomia de Santa Maria. P. 39-51. 1998.

MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; SILVA, M.A.; DECIAN, V.; SCALON, S.P.; BARBOSA, E.L. Morfoanatomia de *Glycine Max* (L.) Merrill infectadas por *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 459-461, jul. 2007.

OLIVEIRA, R. B. de, **Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas**. 2011. 134 f. Tese (Doutorado em Engenharia na Agricultura) UNESP, Botucatu, SP.

PHIPPS, P.; STROMBERG, E.; HOLSHOUSER, D.; BUSH, E. Asian Soybean Rust – Frequently Asked Questions III: Control with Fungicides. **Virginia Cooperative Extension publication**. p. 450-303. Disponível em: [www.ext.vt.edu](http://www.ext.vt.edu) .2006.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e uso da soja**. Viçosa: Ed. Mecnas. 2009. 314 p.

SPANOGHE, P.; SCHAMPHELEIRE, M.; MEEREN, P. V.; STEURBAUT, W. Influence of agricultural adjuvants on droplet spectra. **Pest Management Science**. Malden, v.63: p.4–16. 2007.

UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. **Adjuvantes e Surfactantes: aditivos de calda de pulverização que melhoram o desempenho dos herbicidas**.pdf. 3p. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/herb/Adjuvantes%20e%20Surfactantes.pdf> Acesso em 22 de novembro de 2011.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos 56). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do56.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm) Acesso em: 20 de novembro de 2011.

XU, L.; ZHU, H.; OZKAN, H.; BAGLEYD, W.E.; KRAUSEB, C.R. Droplet evaporation and spread on waxy and hairy leaves associated with type and concentration of adjuvants. **Pest Management Science**.Malden, 10p. 2011.

## CAPÍTULO 1

### EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)

#### 1.1 RESUMO

A ferrugem asiática é a principal doença na cultura da soja. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito dos fungicidas picoxystrobina + ciproconazol aplicados em diferentes momentos, na detecção da doença e aos 4, 8, 12 e 16 dias após a detecção da ferrugem asiática na área experimental. A segunda aplicação aproximadamente três semanas após a primeira. Os experimentos foram conduzidos nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11, em Dourados – MS. Avaliou-se o número de lesões e urédias por folíolo de cada terço da planta foram avaliados. A partir destes dados calculou-se a área abaixo da curva de progresso de lesões e urédias (AACPD). Foram avaliados também produção, massa de mil grãos e desfolha. Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Nas três safras, aplicações de fungicidas, independente da época resultou em menores quantidades de doença em relação a testemunha, nos terços médio e inferior. Na safra 2008/09 não foi detectado efeito do fungicida sobre a produtividade. Em 2008/09 e 2009/10, parcelas que receberam fungicida apresentaram menor porcentagem de desfolha. Na safra 2010/11, a aplicação na detecção da doença apresentou incremento na produção. O controle mais eficaz da doença ocorreu quando a aplicação foi realizada mais próxima da detecção do patógeno.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, controle químico, doenças da soja

**APPLICATION TIME FOR THE CONTROL OF ASIAN SOYBEAN RUST**  
*(Phakopsora pachyrhizi)*

**1.2 ABSTRACT**

Asian soybean rust is the main disease in of soybeans in Brazil. The objective of this paper was to evaluate the effect of the picoxystrobin + cyproconazole fungicide applied at different moments: on detection and at 4, 8, 14 and 16 days after disease detection in the experimental area. A second application was done three weeks later. The experiments were carried out in 2008/09, 2009/10 and 2010/11 crop season. The experiments were carried out in a randomized block design, with five replications. In the three crop seasons, all reduced descase levels fungicide, independently of the application time, in the middle and lower canopy. In 2009/10 crop season fungicide did not affect crop yield. The efficacy of chemical control was greater as the first fungicide spray was closer to initial disease detection.

Key-words: *Glycine max*, chemical control, soybean diseases

### 1.3 INTRODUÇÃO

A soja é cultivada no Brasil desde 1914 e atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com a produção de 75 milhões de toneladas, com uma produtividade de 3.106 kg ha<sup>-1</sup>, foram produzidos no estado de Mato Grosso do Sul 4.933,2 mil toneladas na safra 2010/11 (CONAB, 2011).

Mesmo com esta elevada produção, há fatores que afetam negativamente a produtividade, como a ocorrência de doenças. A principal doença da soja é a ferrugem asiática da soja (FAS), causada por *Phakopsora pachyrhizi*. No campo, o fungo infecta o tecido foliar de uma ampla gama de hospedeiros. No início da doença, são observadas pequenas lesões de coloração castanho. Entre 5 a 8 dias após infecção inicial, pústulas de ferrugem tornam-se visíveis, e desenvolvem-se na parte inferior da superfície foliar. Os uredinosporos são liberados por um ostíolo na urédia (GOELLNER et al., 2010).

A doença ocorre nas principais regiões de cultivo de soja do mundo, incluindo a América do Norte. É a mais destrutiva doença foliar da soja, e as perdas de rendimento superiores a 50% são comuns sob condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento da doença. Plantas com alta severidade da doença entram em senescência mais rapidamente do que plantas não infectadas com *P. pachyrhizi* (HARTMAN, et al. 2005).

Em Dourados-MS, na safra 2009/10 o controle químico da FAS, pelo uso de pulverizador de arrasto, representou em média, 3,5% e 3,3%, na soja não geneticamente modificada e na soja quanto da geneticamente modificada, respectivamente (RICHETTI e ROESE 2009). Na safra 2010/11, com a redução no preço dos insumos, esta participação foi reduzida no custo de produção tanto da soja convencional quanto da transgênica de 1,8% a 3,8% (RICHETTI e ROESE 2011).

O monitoramento da FAS é realizado através da identificação dos sinais do patógeno em seus estádios iniciais o que é importante para a eficácia do controle químico. Uma vez que atualmente não há cultivares de soja com níveis aceitáveis de resistência, o uso de fungicidas é necessário para controlar esta doença. Para o controle químico, indica-se a utilização de misturas comerciais de triazóis com estrobilurinas para o controle da ferrugem (PHIPPS et al., 2006, EMBRAPA, 2010).

A aplicação de mais de um grupo de fungicida, com diferentes modos de ação, melhora o controle da doença e prolonga a vida ativa dos fungicidas. O uso de

fungicidas com o mesmo modo de ação gera um grande risco de seleção de populações resistentes do patógeno (FRAC, 2010).

Para o manejo no controle da doença, Embrapa, (2010) recomenda o uso de cultivares precoces, semear na época recomendada, monitoramento das plantas e aplicação de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou aplicações preventivas.

A eficácia da aplicação e do produto aplicado depende do momento em que a ferrugem asiática da soja foi detectada pela primeira vez e da intensidade de seu desenvolvimento. Quanto mais tardia o início da doença na área, mais eficaz é o controle, quando o início da doença ocorre a partir do estágio R5, não há redução no rendimento e massa de mil grãos. Em situações em que este ocorre antes da fase reprodutiva e o atraso no controle superior aos 28 dias, apresentam o mesmo resultado que não realizar nenhum controle (EMBRAPA, 2010; MUELLER et al; 2009, CALAÇA, 2007).

Neste contexto, sabendo-se que o controle químico é necessário para o controle da FAS, o efeito do atraso no controle da doença e seu impacto sobre produtividade da soja torna-se uma informação relevante. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficácia da aplicação de fungicidas a partir da detecção da ferrugem asiática da soja e suas implicações sobre a produção de soja.

## 1.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos em Dourados, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (Latitude 22°14'S, Longitude 54°49'W e 452 m de altitude). Na safra 2008/09 utilizou-se a cultivar BRS 239, e nas safras 2009/10 e 2010/11, foi utilizada a cultivar BRS 245 RR, com 12 plantas m<sup>-1</sup> e espaçamento entre fileiras de 0,45 m. A semeadura ocorreu nos dias 11/12/2008, 17/11/2009 e 10/11/2010. As duas cultivares apresentam ciclo semiprecoce. Os controles de pragas e plantas daninhas foram feitos de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2010).

Os tratamentos consistiam pelos fungicidas picoxystrobina + ciproconazol em mistura, na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup>, com o adjuvante Nimbus<sup>®</sup> (dose de 450 mL ha<sup>-1</sup>), aplicados na detecção da doença na área experimental, e aos 4, 8, 12, 16 dias após a detecção, além da testemunha, que não recebeu aplicação de fungicida e adjuvantes. Na safra 2008/09, foi realizada somente uma única aplicação em todos os tratamentos. Nas safras 2009/10 e 2010/11 foi realizada a segunda aplicação, aproximadamente três semanas após a primeira (Quadro 1).

QUADRO 1. Épocas de aplicação de fungicida em soja BRS 239 e BRS 245 RR nos diferentes experimentos, safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11.

| Aplicação* | 2008/09    | 2009/10      |              | 2010/11      |              |
|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|            | Aplicação  | 1º aplicação | 2º aplicação | 1º aplicação | 2º aplicação |
| Detecção   | 27/01/2009 | 04/01/2010   | 25/01/2010   | 05/01/2011   | 01/02/2011   |
| 4 DAD**    | 30/01/2009 | 08/01/2010   | 29/01/2010   | 09/01/2011   | 05/02/2011   |
| 8 DAD      | 05/02/2009 | 13/01/2010   | 03/02/2010   | 13/01/2011   | 10/02/2011   |
| 12 DAD     | 09/02/2009 | 16/01/2010   | 06/02/2010   | 16/01/2011   | 14/02/2011   |
| 16 DAD     | 12/02/2009 | 20/01/2010   | 10/02/2010   | 20/01/2011   | 18/02/2011   |
| Testemunha | -          | -            | -            | -            | -            |

\*Épocas do início da aplicação do fungicida em relação à detecção de *P. pachyrhizi* na área experimental. \*\*Dias após a detecção

As aplicações foram realizadas com um equipamento de pulverização costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>) dotado de uma barra porta-bicos de 2 metros, com pontas de pulverização XR 110.02, pressão na barra regulada a 350 kPa e volume de 200 L ha<sup>-1</sup>.

O monitoramento da doença foi realizado através de coletas semanais de 250 folíolos na bordadura dos experimentos. Após a detecção da doença, cinco coletas foram realizadas na safra 2008/09 (11/02/2009, 15/02/2009, 19/02/2009, 23/02/2009 e

03/03/2009), em 2009/10 (22/01/2010, 29/01/2010, 05/02/2010, 19/02/2010, 26/02/2010) e quatro na safra 2010/11 (12/01/2011, 26/01/2011, 04/02/2011, 21/02/2011), onde dez folíolos eram coletados nos terços médio e inferior de cada parcela.

A severidade, expressa em número de lesões e urédias causadas por *Phakopsora pachyrhizi* por folíolo foi quantificado. A desfolha foi avaliada quando a testemunha atingiu 80-85% de desfolha, conforme recomendado por Saraiva et al. (2009).

A partir dos dados de número de lesões e urédias, foram feitos cálculos de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação proposta por Campbell e Madden (1990).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{X(t) + X(t+1)}{2} \right] * (t_{(t+1)} + t_{(t)})$$

AACPD= Área abaixo da curva de progresso da doença;

X = intensidade da doença;

t = tempo;

n = número de avaliações no tempo.

A colheita foi realizada manualmente em 26/03/2009, 19/03/2010 e 17/03/2011, de todas as plantas presentes em uma área útil de 5,4 m<sup>2</sup>. Após a trilha, os grãos foram acondicionados em sacos de papel, sendo devidamente identificados e armazenados para posterior limpeza manual e determinação da umidade. As amostras foram pesadas e o valor convertido para 13% de umidade, e estes resultados foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>. A massa de mil grãos foi obtida a partir de três amostras aleatórias dos grãos de cada parcela experimental (SARAIVA et al. 2009).

Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. As análises foram efetuadas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

## 1.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área experimental, a ferrugem foi detectada pela primeira vez na safra 2008/09 no dia 27 de janeiro (R3), na safra 2009/2010, em 05 de janeiro (R1), e safra 2010/2011 no dia 03 de janeiro (R1). Temperaturas de 15°C a 25°C e o mínimo de seis horas de molhamento foliar, condições climáticas que favorecem o progresso da doença foram registradas durante os meses de janeiro. Temperaturas acima de 30°C e abaixo de 15°C diminuem a intensidade da doença (EMBRAPA, 2010, ALVES et al., 2007).

A sobrevivência dos uredinosporos é bastante afetada pela temperatura e umidade relativa. Uredinosporos expostos a temperaturas acima de 40°C e umidade relativa entre 12 a 20%, foram mortos após 4 a 6 h. Esporos em folhas mantidas a 25°C, com 34% umidade relativa sobreviveram por apenas 15 h (TWIZEYIMANA e HARTMAN. 2010). Em 2008/09 e 2009/10, houve menor frequência de chuvas nos meses de janeiro e fevereiro, período em que as plantas estavam entre os estádios R1 e R5.1, com 31 e 36 dias de chuva, respectivamente. Na safra 2010/2011, foram 41 dias de chuva neste mesmo período (UFGD, 2011).

Em condições de baixo índice pluviométrico, a FAS não é um fator muito limitante para produção. Para condições de maiores índices pluviométricos, tanto o acúmulo quanto o número de eventos de chuva podem ser responsáveis por previsões de severidade da doença (DEL PONTE et al., 2006; DEL PONTE, 2007; TSUKAHARA et al., 2008).

Marchetti et al. (1976), observaram os efeitos de diferentes temperaturas e períodos de orvalho sobre germinação e infecção de uredinosporos de FAS, que germinaram após 4 horas de incubação, no intervalo de 12° a 28,5 °C. A porcentagem de germinação declinou em temperaturas acima de 28,5°C. Uredinosporos expostos a temperaturas entre 20 e 25°C, e 6 horas de período de orvalho ocasionaram menos infecções quando comparados a uredinosporos expostos a período de orvalho foi de 10 a 12 horas, e temperatura de 22,5°C, a infecção foi maior.

Na safra 2008/09, a detecção da doença ocorreu em R3, conseqüentemente, todas as parcelas receberam fungicidas após este estágio fenológico, e o controle da doença foi semelhante para todos os tratamentos no terço médio, independente da época de aplicação.

QUADRO 2. Área abaixo da curva de progresso de urédias e lesões nos terços inferior e médio de soja BRS 239 e BRS 245 RR, sob diferentes épocas de aplicação de picoxistrobina+ciproconazol, nas safras 2008/09, 2009/2010 e 2010/2011.

| <b>Safra 2008/09</b>         |           |           |           |           |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Aplicação na</b>          | <b>UM</b> | <b>LM</b> | <b>UI</b> | <b>LI</b> |
| Detecção*                    | 2040,7 b  | 794,1 b   | 1553,2 b  | 621,6 b   |
| 4 Dias após a detecção (DAD) | 1058,4 b  | 372,6 b   | 734,3 c   | 259,9 c   |
| 8 DAD                        | 1075,3 b  | 344,9 b   | 1192,3 bc | 470,1 bc  |
| 12 DAD                       | 1288,1 b  | 480,4 b   | 1235,2 bc | 511,0 bc  |
| 16 DAD                       | 895,9 b   | 318,6 b   | 1121,2 bc | 386,6 bc  |
| Testemunha                   | 5088,8 a  | 2172,6 a  | 3247,0 a  | 1379,8 a  |
| CV                           | 51,1      | 54,1      | 27,7      | 33,4      |
| <b>Safra 2009/10</b>         |           |           |           |           |
| <b>Aplicação na</b>          | <b>UM</b> | <b>LM</b> | <b>UI</b> | <b>LI</b> |
| Detecção                     | 3362,0 b  | 1821,2 b  | 186,9 b   | 123,9 b   |
| 4 DAD                        | 2535,9 b  | 1229,2 b  | 86,8 b    | 50,5 b    |
| 8 DAD                        | 1039,2 b  | 565,6 b   | 164,7 b   | 105,0 b   |
| 12 DAD                       | 1343,3 b  | 697,3 b   | 122,4 b   | 73,1 b    |
| 16 DAD                       | 4307,4 b  | 2237,7 b  | 382,1 b   | 229,3 b   |
| Testemunha                   | 29573,4 a | 19782,2 a | 4907,4 a  | 2297,4 a  |
| CV                           | 198,5     | 203,4     | 182,0     | 179,3     |
| <b>Safra 2010/11</b>         |           |           |           |           |
| <b>Aplicação na</b>          | <b>UM</b> | <b>LM</b> | <b>UI</b> | <b>LI</b> |
| Detecção                     | 1321,5 c  | 750,7 b   | 4,8 b     | 2,6 b     |
| 4 DAD                        | 2969,8 bc | 2200,0 b  | 131,1 b   | 57,0 b    |
| 8 DAD                        | 1903,5 c  | 946,7 b   | 86,0 b    | 57,0 b    |
| 12 DAD                       | 2990,4 bc | 1892,6 b  | 91,2 b    | 60,3 b    |
| 16 DAD                       | 4105,4 b  | 2423,4 b  | 123,7 b   | 67,9 b    |
| Testemunha                   | 8805,8 a  | 6804,58 a | 428,7 a   | 241,4 a   |
| CV                           | 35,5      | 53,1      | 80,5      | 82,2      |

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste LSD 0,05. \* Aplicação na detecção. \ (UM: urédia terço médio, LM: lesões terço médio, UI: urédias terço inferior, LI: Lesões terço inferior)

Nas três safras, a aplicação de fungicida, independentemente do momento em que foram realizadas as aplicações, propiciou valores menores de AACPD de urédias e lesões. Na parte inferior do dossel da cultura, além de haver maior umidade relativa e menor temperatura, que favorecem o desenvolvimento do fungo, durante a aplicação de fungicida houve uma menor porcentagem de cobertura de fungicida sobre as folhas, pelo efeito guarda-chuva do dossel.

Na safra 2010/11, a aplicação realizada logo após a detecção da FAS, resultou em uma menor AACPD no terço médio, comparado com a aplicação realizada aos 16 dias após a detecção (Quadro 2).

Aplicações de fungicidas mais próximos da detecção de ferrugem em soja, proporcionam maior controle da doença do que aquelas efetuadas tardiamente, como

observado na AACPD no número de urédias e lesões do terço inferior, na safra 2008/09 e na AACPD no número de urédias no terço médio, na safra 2010/11. Estes dados estão de acordo com Rios et al. (2010) que ao inocularem artificialmente plantas de soja com uredinósporos de *P. pachyrhizi*, observaram que o atraso na aplicação de fungicida comprometeu o controle da doença.

A eficiência dos fungicidas aplicados na detecção, na safra 2010/11, foi de 85%, foi reduzida a 66% quando a aplicação foi realizada 4 dias após a detecção. Meneghetti et al (2010) relataram eficiência de 63% quando os fungicidas epoxiconazol + piraclostrobina foi aplicado no dia da inoculação de plantas de soja, e eficiência de 30% na aplicação do fungicida quando a aplicação foi realizada aos 7 dias após a inoculação artificial, considerando a AACPD.

A associação de fungicidas aplicados em diferentes estádios fenológicos da soja no controle de *P. pachyrhizi*, foi avaliada por Navarini et al. (2007). Na safra 2002/03 a FAS afetou o rendimento de grãos das cultivares de soja RS 10, BRS 154, CD 201, BRS 153, CD 206 e CD 209, com redução variável entre 10,0% e 40,4%. Quando foi realizada apenas uma aplicação de azoxystrobin no estágio R3, o número médio de pústulas foi de 5,58 pústulas cm<sup>-2</sup>, enquanto que nos programas que incluíram duas aplicações (R1 com azoxistrobina e R4 com difeconazole+propiconazole), este número foi reduzido para 1,91 pústulas cm<sup>-2</sup>. O maior período de proteção à planta, obtido com duas aplicações de fungicida, a primeira aplicação com estrobilurina e a segunda com triazol, refletiu na menor severidade da doença, resultando nos maiores incrementos de rendimento.

Na safra 2006/07, Godoy et al. (2009) observaram os sintomas iniciais da ferrugem no final de estágio vegetativo, e relatam que aplicação única de azoxistrobina + ciproconazol em R3 e aplicações em R2 e R5.1 resultou em menores severidades e maiores produtividades, comparado a aplicações em R3 e R4. Aplicações únicas em R2 apresentaram severidade final elevada (55%) e produtividade média inferior ao tratamento com duas aplicações. Nos experimentos conduzidos nas safras 2009/10 e 2010/11 foram realizadas duas aplicações de fungicidas, todas as parcelas, independentes do atraso na aplicação de fungicidas, apresentaram menores número de lesões e urédias comparados a testemunha.

A produtividade na safra 2008/09, quando todas as aplicações foram realizadas a partir de R3, não foi afetada pela aplicação de fungicidas, mesmo havendo maiores valores de massa de mil grãos e menor desfolha (Quadro 3).

QUADRO 3. Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil grãos (MMG) e desfolha (%) da soja BRS 239 e BRS 245 RR, em diferentes épocas de aplicação nas safras 2008/09, 2009/10 e 2010/11.

| <b>SAFRA 2008/09</b>         |                      |                     |                    |
|------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Tratamento</b>            | <b>Produtividade</b> | <b>MMG (g)</b>      | <b>Desfolha</b>    |
| Aplicação na detecção        | 3585,5 <sup>ns</sup> | 130,1 a             | 47,2 b             |
| 4 Dias após a detecção (DAD) | 3535,3               | 131,7 a             | 42,7 b             |
| 8 DAD                        | 3528,9               | 131,8 a             | 38,5 b             |
| 12 DAD                       | 3704,6               | 131,7 a             | 37,5 b             |
| 16 DAD                       | 3430,4               | 128,4 a             | 48,2 b             |
| Testemunha                   | 3456,1               | 112,9 b             | 85,7 a             |
| CV                           | 6,4                  | 2,2                 | 14,9               |
| <b>SAFRA 2009/2010</b>       |                      |                     |                    |
| <b>Tratamento</b>            | <b>Produtividade</b> | <b>MMG (g)</b>      | <b>Desfolha</b>    |
| Detecção                     | 3165,4 ab            | 120,9 a             | 76,0 b             |
| 4 DAD                        | 3068,3 ab            | 118,8 ab            | 74,0 b             |
| 8 DAD                        | 3033,3 ab            | 118,0 ab            | 68,0 b             |
| 12 DAD                       | 3006,4 ab            | 121,9 a             | 73,0 b             |
| 16 DAD                       | 3229,0 a             | 118,8 ab            | 73,0 b             |
| Testemunha                   | 2816,4 b             | 116,2 b             | 92,0 a             |
| CV                           | 8,9                  | 2,5                 | 10,9               |
| <b>SAFRA 2010/2011</b>       |                      |                     |                    |
| <b>Tratamento</b>            | <b>Produtividade</b> | <b>MMG (g)</b>      | <b>Desfolha</b>    |
| Detecção                     | 2780,5 a             | 108,7 <sup>ns</sup> | 75,8 <sup>ns</sup> |
| 4 DAD                        | 2513,9 ab            | 112,2               | 76                 |
| 8 DAD                        | 2413,8 abc           | 111,2               | 77,8               |
| 12 DAD                       | 2146,7 bc            | 108,0               | 77,2               |
| 16 DAD                       | 2118,3 bc            | 108,5               | 74,2               |
| Testemunha                   | 1962,3 c             | 106,7               | 77,6               |
| CV                           | 17,2                 | 4,8                 | 8,5                |

Letras iguais na coluna não diferem entre si no teste LSD 0,05. ns: não significativo

De acordo com Melo e Teixeira (2010), a cultivar BRS 239, utilizada na safra 2008/09, possui, em média, peso de 100 grãos de 15,2 g, maior peso que a BRS 245 RR, utilizada nas outras safras, que possui peso médio de 12,1g. Isto poderia explicar maior produtividade desta safra em relação as safras 2009/10 e 2010/11.

Mueller et al. (2009), relatam que a aplicação de fungicida em R3 ou R5 quando a ferrugem da soja ocorre após o estágio R3 resultou em menores valores AACPD e maiores rendimentos.

A maior produção obtida na safra 2009/10 em relação a testemunha sem aplicação, foi proporcionado pela aplicação do fungicida 16 dias após a detecção, quando as plantas de soja apresentaram desfolha de 73% ,ou seja, uma redução de 19%

na desfolha em R6 comparados a testemunha, que obteve 92% no mesmo estágio vegetativo (Quadro 3). Aplicação de fungicida, independente da época, propiciou redução na desfolha quando comparado a testemunha sem fungicida.

Desfolha de até 30% não afetam a produção no período vegetativo (V5), e 15% no período reprodutivo (R2) (BUENO et al. 2010). Para massa de mil grãos, aplicação após a detecção e aos 12 dias após a detecção obtiveram maiores valores. Em todas as épocas de aplicação, houve redução na desfolha das plantas.

Na safra 2010/11, a aplicação realizada na detecção da FAS e 4 dias após a detecção proporcionaram maior incremento na produção, porém, para os fatores massa de mil grãos e desfolha, não houveram diferenças estatísticas a 5% de probabilidade (Quadro 3).

Estes dados estão em concordância com Fiallos (2010) que trabalhando com uma, duas e três aplicações de fungicida triazol (tebuconazol) e uma mistura de triazol + estrobirulina (epoxiconazol + piraclostrobina) observou que o rendimento de grãos não foi influenciado pelo número ou épocas de aplicação, não diferindo estatisticamente entre si. Silva Junior et al. (2009) relatam que epoxiconazol+ piraclostrobina aplicados no controle da FAS somente no estágio R1 proporcionou controle efetivo da ferrugem asiática e rendimentos de grãos superior, assim como duas aplicações nos estádios V6 + R1 e R1 + R5, não diferindo estatisticamente entre si.

Nas últimas safras na região de Dourados-MS, a evolução da FAS foi lenta nas áreas experimentais, este fato também foi por Roese (2010), em seu ensaio a campo na Embrapa Agropecuária Oeste. Este evento pode ser explicado pela baixa quantidade de inoculo, devido ao vazio sanitário, e ao baixo índice pluviométrico na inverno e primavera de 2009 e 2010.

## **1.6 CONCLUSÃO**

O controle químico da FAS é necessário, porém decisão sobre a época de aplicação depende de fatores como monitoramento, pressão de inoculo e condições climáticas favoráveis a doença. Em regiões e anos mais secos, ocorre redução na quantidade de doença. Em anos de maior quantidade de chuvas, como na safra 2010/11, a aplicação logo na detecção da doença é essencial. Com isso, não se justifica um modelo de aplicações de fungicidas pré-determinado, pois há variações climáticas de uma safra pra outra, sendo de grande importância o monitoramento.

## 1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C.; POZZA, E. A.; FERREIRA, J. B.; ARAÚJO, D. V.; COSTA, J. C. B.; DEUNER, C. C.; MUNIZ, M. F. S.; ZAMBENEDETTI, E. B.; MACHADO, J. C. Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] nas cultivares Conquista, savana e suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.3, p.239-244, 2007.

BUENO, A.F.; BATISTELA M.J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R.C.O.F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R.B. Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade. **Circular técnica 79**. Embrapa Soja, PR, 2010.

CALAÇA, H.A. **Ferrugem asiática da soja: relações entre o atraso no controle químico, rendimento, severidade e área foliar sadia da soja (*Glycine Max* L. Merrill)**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESALQ, Piracicaba-SP.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p. Capítulo 8. p.193.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2011**. Brasília-DF, 2011.

DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V.; LI, X.; YANG, X. B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**. St Paul v. 96, p.797-803. 2006.

DEL PONTE, E. O clima e as epidemias de ferrugem asiática da soja- Anais do simpósio brasileiro da ferrugem asiática da soja. **Embrapa Soja**, Londrina-PR, Documentos 281. p.77 – 85, 2007.

EMBRAPA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. **Embrapa Soja**, Londrina-PR: n.14, 255 p., 2010.

FERREIRA, D.A. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Departamento de Ciências Exatas, UFLA- Lavras. 69 p. 2000.

FIALLOS F. R. G. **Efeito de programas de aplicação de aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem, no seu controle e na área foliar da soja**. (Dissertação de mestrado). 2010. 111p. Universidade de Passo Fundo.Passo Fundo.RS.

FRAC. **FRAC recommendations for fungicide mixtures designed to delay resistance evolution**. Jan. 2010. 7p. Disponível em: <http://www.frac.info/frac/index.htm> Acesso em: 23 nov. 2011.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.34, n.1, p.056-061 2009.

GOELLNER, K.; LOEHRER, M.; LANGENBACH, C.; CONRATH, E.K.; SCAFFRATH, U. *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust. **Molecular Plant Pathology**. Malden, v.11(2), p. 169-177. 2010.

HARTMAN, G. L.; MILES, M. R.; FREDERICK, R. D. Breeding for resistance to soybean rust. **Plant Disease**. St Paul. v. 89:n.6, p.664-666. 2005.

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

MELO, C. L. P.; TEIXEIRA, M. R. O. Cultivares de Soja para Mato Grosso do Sul, Safra 2010/2011. **Documentos 103**. Jan 2010, 45 p. Disponível em: <http://www.cpa.embrapa.br/publicacoes/online/zip/DOC2010103.pdf> . Acesso em: 07 fev 2012.

MENEGHETTI, R.C.; BALARDIN, R.S.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, jul./ago., 2010

MUELLER, T.A.; MILES, M.R.; MOREL, W.; MAROIS, J.J.; WRIGHT, D.L., KEMERAIT, R.C.; LEVY, C.V; HARTMAN, G. L. Effect of fungicide and timing of application on soybean rust severity and yield. **Plant Disease**. St Paul. v.93. n.3, p.243-248. 2009.

NAVARINI, L., DALLAGNOL, L.J.; BALARDIN, R.S.; MOREIRA, M.T.; MENEGHETTI, R.C.; MADOLLOSO, M.G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu. v.33, n.2, p.182-186, 2007.

PHIPPS, P.; STROMBERG, E.; HOLSHOUSER, D.; BUSH, E. Asian soybean rust – frequently asked Questions III: Control with Fungicides. **Virginia Cooperative Extension publication**. p. 450-303. 2006. Disponível em: [www.ext.vt.edu](http://www.ext.vt.edu) .2006. Acesso em: 10 jan. 2012.

RICHETTI, A.; ROESE, A.D., Custo do controle químico da ferrugem asiática da soja em Dourados, MS, para a Safra 2009/10. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Dez 2009. 7 p. **Comunicado técnico, 156**. Disponível em: < <http://www.cpa.embrapa.br/publicacoes/online/zip/COT2009156.pdf> >. Acesso em: 26 jan. 2012.

RICHETTI, A.; ROESE, A.D., Custo do controle químico da ferrugem asiática da soja em Dourados, MS, para a Safra 2010/2011. Dourados: Embrapa

Agropecuária Oeste, Jan 2011. 6 p. **Comunicado técnico, 161**. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/online/zip/COT2011161.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

RIOS, J.A.; ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H.S.S.; LOPES, J.P.; NOGUEIRA JUNIOR, A.F. Efeito protetor e curativo do epoxiconazole mais piraclostrobina no controle da ferrugem asiática da soja. **Revista Tropic - Ciências Agrárias e Biológicas**. Chapadinha. v. 4, n. 2, pag. 4, 2010.

ROESE, A.D. Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja, Safra 2009/2010. Dourados. Embrapa Agropecuária Oeste. Dez 2010. 4 p. **Comunicado técnico, 162**. Disponível em :<<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/online/zip/COT2010162.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

SARAIVA, O.F.; LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C. **Ata XXX Reunião de Pesquisa de soja da Região Central do Brasil**, Londrina, PR: Embrapa Soja, 2009. p. 249.

SILVA JUNIOR, J.; REZENDE, P.M.; CARVALHO, E.A.; ALVES, E.; POZZA, E.A. Efeito de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 705-712. 2009.

TSUKAHARA, R. Y.; HIKISHIMA, M.; CANTERI, M. G. Relações entre o clima e progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas micro-regiões do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 47-52. 2008.

TWIZEYIMANA, M.; HARTMAN, G. L. 2010. Culturing *Phakopsora pachyrhizi* on detached leaves and urediniospore survival at different temperatures and relative humidities. **Plant Disease**. St Paul. v.94. p.1453-1460. 2010.

UFGD, **Universidade Federal da Grande Dourados**. Dados meteorológicos, Disponível em: <http://www.ufgd.edu.br/clima>. Acesso em: 22 set 2011.

## CAPÍTULO 2

### NÚMERO DE APLICAÇÕES E USO DE ADJUVANTES, ADICIONADOS Á FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA.

#### 2.1 RESUMO

O controle químico é a principal medida de manejo no controle da ferrugem asiática da soja. O uso de aditivos na calda dos fungicidas é recomendado pelos fabricantes, porém, o efeito de diferentes associações fungicida x adjuvantes é pouco conhecida. Com isso, foram realizados experimentos nas safras 2009/2010 e 2010/2011, com o objetivo de avaliar o efeito da adição de adjuvantes de diferentes naturezas químicas, sendo eles óleos mineral, vegetal (Nimbus<sup>®</sup>, Natur'Oil<sup>®</sup>, Veget'Oil<sup>®</sup> e Grap'Oil<sup>®</sup>), copolímero poliéter silicone (Silwet<sup>®</sup>) adicionados aos fungicidas picoxistrobina + ciproconazol, todos com uma e duas aplicações, totalizando doze tratamentos + testemunha (sem fungicida), no delineamento blocos casualizados com cinco repetições. Coletaram-se folíolos nos terços superior, médio e inferior da cultura, observando número de lesões, urédias, e porcentagem de área lesionada pela doença. Na safra 2010/2011, durante a segunda aplicação, foram utilizados papéis hidrossensíveis, e através do programa E-Sprinkle, avaliou-se diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de variação de gotas (CV), densidade (número de gotas cm<sup>-2</sup>), volume recuperado (L ha<sup>-1</sup>) e área coberta pela calda fungicida (%). Nas duas safras, todos os adjuvantes associados ao fungicida, independentemente do número de aplicações, proporcionaram redução na AACPD. Na Safra 2010/2011, os tratamentos com Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup>, em geral, resultou em maiores valores de DMV, CV, DMN, volume recuperado e porcentagem de área coberta. A adição de adjuvante siliconado, óleos minerais ou óleos vegetais ao fungicida são eficazes e não diferem do adjuvante Nimbus<sup>®</sup>, recomendado pelo fabricante dos fungicidas utilizados.

Palavras-chave: surfactantes, *Phakopsora pachyrhizi*, tecnologia de aplicação.

# APPLICATION NUMBER AND THE USE OF ADJUVANTS, ADDED TO FUNGICIDES AT THE ASIAN SOYBEAN RUST CONTROL

## 2.2 ABSTRACT

Fungicide is the main management strategy for Asian soybean rust. The use of spray additives in the fungicides is recommended. The effect of different associations fungicides x adjuvants are little known. Experiments were carried out in 2009/10 and 2010/11 crop season, with the object of evaluate the effect of adjuvant addition of different chemical nature, mineral oil (Nimbus<sup>®</sup>, Natur'Oil<sup>®</sup>, Veget'Oil<sup>®</sup> e Grap'Oil<sup>®</sup>), silicon polyether copolymer (Silwet<sup>®</sup>) added to picoxistrobin + cyproconazole, all with one and two applications, totalized twelve treatments + control (with no fungicide), in a randomized block design with five replicants. Leaflets were collected at the superior, middle and inferior thirds of the culture, inumerating lesion, uredinias and leaf area affected by disease. In 2010/2011 crop season, during the second application, water and oil sensitive paper were used. The software E-Sprinkle estimated, the median volumetric diameter (VMD), the median numeric diameter (MND), drops variation coefficient, density (drops number.cm<sup>-2</sup>), recovered bulk (L.ha<sup>-1</sup>) and the percentage of covered area by the spray fungicide. In both crop seasons, all the adjuvants associated to the fungicide independently of the number of applications, provided reduction at area under disease progress curve (AUDPC). In 2010/11 crop season, the treatments with Silwet<sup>®</sup> and Nimbus<sup>®</sup>, in general, had the highest VMD, MND and DVC, recovered bulk and percentage of covered area values.

**Key-words:** surfactants, *Phakopsora pachyrhizi*, application tecnology.

## 2.3 INTRODUÇÃO

O primeiro registro de cultivo de soja no Brasil data de 1914 no município de Santa Rosa, RS. Nas décadas de 1980 e 1990 repetiu-se, na Região Centro-oeste do Brasil, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores na Região Sul (EMBRAPA, 2011). Na safra 2009/2010, o Brasil foi o segundo maior produtor de soja do mundo, com a produção de 75 milhões de toneladas em 24,2 milhões de hectares (CONAB, 2011).

A maior preocupação dos produtores de soja são as doenças, principalmente a ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. A doença possui alto potencial de dano à cultura, pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos, levando a grandes prejuízos (NUNES, 2011).

As condições climáticas exercem fundamental importância nas epidemias de FAS. O molhamento foliar contínuo, promovido por orvalho ou pela chuva, sob condições ótimas de temperatura (18°C a 26,5°C) favorece o rápido desenvolvimento da doença (ALVES et al., 2006), sendo a precipitação considerada o fator mais importante no progresso da doença nas condições de campo (DEL PONTE, 2007).

O controle químico é a medida mais eficaz para esta doença. O uso de fungicidas dos grupos triazóis e estrobilurinas é recomendado. Estes apresentam o modo de ação protetora e sistêmica, quando se avalia a sua ação na planta (alvo), havendo triazóis extremamente seletivos e de alta translocação na planta até os menos seletivos e de baixa translocação na planta. A relação entre a rápida translocação e a ação do fungicida na planta depende da sua lipossolubilidade e da sua hidrossolubilidade. Entre as estrobilurinas tem-se as mais sistêmicas, como a azoxystrobina, e as mesostêmicas (acumulam-se na cutina), que são de liberação lenta para a planta, como a trifloxystrobina (JULIATTI, 2011).

Quanto ao número de aplicações na região Centro-oeste, a média estimada do para controle da FAS na safra 2008/09 foi de 2,5 por hectare. Nesta região, as condições climáticas foram de atraso das chuvas no início da época de semeadura, veranicos curtos na fase vegetativa e reprodutiva, mas muita chuva durante a colheita (CARREGAL et al, 2009). Na safra 2010/11 a ferrugem asiática da soja teve

participação de 1,8 a 3,8% no custo de produção da soja convencional e transgênica (ROESE e RICHETTI, 2011).

Muitos fabricantes de fungicidas que controlam a FAS recomendam o uso de adjuvantes, como óleos vegetais. Estes, reduzem a tensão superficial, aumentando a superfície de contato entre a gota e a folha, assim, a adição de adjuvante melhora a cobertura e a absorção, aumentando a eficácia do fungicida (PHIPPS et al. 2006; GENT et al. 2003).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia dos fungicidas, associados a diferentes adjuvantes, com uma e duas aplicações no controle da ferrugem asiática da soja, comparando ao adjuvante padrão recomendado pelo fabricante.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (Latitude 22°14'S, Longitude 54°49'W e 452 m de altitude), durante as safras 2009/2010 e 2010/2011, a semeadura foi feita com a cultivar BRS-245 RR, com 12 plantas m<sup>-1</sup> e espaçamento entre fileiras de 0,45 m, no dia 17/11/2009 e 10/11/2010. O controle de pragas e plantas daninhas foram feitos de acordo com as recomendações técnicas (EMBRAPA, 2010).

Na safra 2009/2010, os tratamentos consistiam dos fungicidas picoxystrobina + ciproconazol (Approach Prima<sup>®</sup>, na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup>) com os adjuvantes Natur'l Oil<sup>®</sup> (óleo vegetal 93% formulação concentrado emulsionável), Grap Oil<sup>®</sup> (óleo vegetal 93% formulação óleo emulsionável), Veget Oil<sup>®</sup> (óleo vegetal 93% formulação concentrado emulsionável), sendo estes na dose de 450 mL ha<sup>-1</sup>, e Silwet<sup>®</sup> (Copolímero de poliéter e silicone 1000 g L<sup>-1</sup> formulação concentrado solúvel) com dose de 100 mL ha<sup>-1</sup>. Como testemunha, utilizou-se o adjuvante padrão Nimbus (óleo mineral hidrocarboneto alifático, concentração de 428 g L, dose de 450 mL ha<sup>-1</sup>, formulação CE), recomendado para o fungicida, e a testemunha padrão, sem aplicação de fungicida. Além da testemunha padrão, utilizou-se um tratamento com os fungicidas azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra<sup>®</sup>, na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup>+ Nimbus 450 mL ha<sup>-1</sup>). Na safra 2010/2011 os tratamentos consistiam nos mesmos produtos, exceto Grap Oil<sup>®</sup>. Nas duas safras, estes adjuvantes foram testados com uma e duas aplicações.

As aplicações foram realizadas com um equipamento de pulverização costal à pressão constante (CO<sub>2</sub>) dotado de uma barra porta-bicos de 2 metros, com ponta de pulverização XR 110.02, pressão na barra regulada a 350 kPa, volume de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições meteorológicas ocorridas no local dos experimentos foram registradas com termohigrômetro durante as aplicações (Quadro 1.).

QUADRO 1. Data da aplicação, condições meteorológicas e estágio fenológico da cultura.

| Safra | Data da aplicação | Temperatura média (°C) | Umidade média (%) | Estádio fenológico* |
|-------|-------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| 09/10 | 04/01/2010        | 28                     | 70                | R1                  |
|       | 28/01/2010        | 29                     | 60                | R5.1                |
| 10/11 | 08/01/2011        | 32                     | 72                | R1                  |
|       | 05/02/2011        | 30                     | 66                | R5.2                |

(\*Yorinori, 1996).

O monitoramento da doença foi realizado através de coletas na bordadura dos experimentos, com 250 trifólios do terço inferior da cultura. Após a detecção da doença, cinco coletas foram realizadas na safra 2009/2010 (18/01/2010, 25/01/2010, 01/02/2010, 08/02/2010 e 24/02/2010) e cinco coletas foram realizadas na safra 2010/2011 (12/01/2011, 21/01/2011, 31/01/2011, 08/02/2011 e 14/02/2011), onde dez folíolos eram coletados nos terços médio e inferior de cada parcela.

A avaliação dos tratamentos no controle da doença foi realizado através da avaliação e quantificação do número de lesões causadas por *Phakopsora pachyrhizi* por folíolo, número de urédias por folíolo nos terços inferior e médio, e nível de desfolha quando a testemunha atingiu 80%, como recomendado por Saraiva et al. (2009).

A partir dos dados de número de lesões e urédias, foram feitos cálculos de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação proposta por Campbell e Madden (1990).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[ \frac{X(t) + X(t+1)}{2} \right] * (t_{(t+1)} + t_{(t)})$$

AACPD= Área abaixo da curva de progresso da doença;

X = intensidade da doença;

t = tempo;

n = número de avaliações no tempo.

No experimento da safra 2010/11, na segunda aplicação, foram utilizados papeis hidrossensíveis, que foram dispostos em uma planta por parcela, nos terços superior, médio e inferior da soja. Após as aplicações, os papeis foram armazenados em caixa com sílica-gel, para evitar que a umidade do ambiente interferisse nos resultados. Estes

foram digitalizados com resolução de 600 dpi, sendo posteriormente avaliados no programa E-Sprinkle, diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), coeficiente de variação de gotas (CV), densidade (número de gotas.cm<sup>-2</sup>), volume recuperado (L ha<sup>-1</sup>) e porcentagem de área coberta pela calda fungicida.

Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema parcelas subdivididas, para os dados obtidos pelo programa E-Sprinkle, sendo os tratamentos com diferentes adjuvantes as parcelas e as subparcelas a posição do papel na planta.

A colheita foi realizada manualmente nos dias 19/03/2010 e 17/03/2011 de todas as plantas presentes em uma área útil de 5,4 m<sup>2</sup>. Após a trilha, os grãos foram acondicionados em sacos de papel, sendo devidamente identificados e armazenados para posterior limpeza manual e determinação da umidade. As amostras foram pesadas e o valor convertido para 13% de umidade, e estes resultados de produtividade foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>. A massa de mil grãos foi obtida a partir de três amostras aleatórias dos grãos de cada parcela experimental (SARAIVA et al. 2009).

As análises foram efetuadas utilizando do software SISVAR (FERREIRA, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo LSD 5% de probabilidade para as variáveis gotas e Tukey para avaliação de doença e produção.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ferrugem asiática da soja foi detectada inicialmente em áreas experimentais na safra 2009/2010 no dia 05 de janeiro, e safra 2010/2011 no dia 03 de janeiro. Em 2009/2010, a quantidade de chuva ocorrida entre as duas aplicações que compreenderam os estádios fenológicos foi de 196,9 mm distribuídos em 25 dias. Em 2010/2011, a precipitação acumulada nesse mesmo período foi de 297 mm nos 25 dias entre os dois estádios fenológicos (UFGD, 2011).

Houve uma maior quantidade da doença no terço inferior da cultura nas duas safras (Quadro 2). Nascimento et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes quando trabalharam com avaliação de ferrugem asiática da soja em Dourados e Maracaju MS. A maior quantidade no terço inferior ocorre por dois motivos, o primeiro é que o fungo causador da doença requer temperaturas amenas e umidade, este ambiente propício é encontrado no terço inferior (EMBRAPA, 2010). O segundo motivo se deve a maior dificuldade de deposição de calda fungicida nas partes inferiores do dossel, devido a maior quantidade de folhas, conforme mencionado por Lobo Junior (2006).

Nas duas safras, todos os tratamentos, com uma ou duas aplicações, diferiram significativamente da testemunha na quantidade de doença (AACPD). Além do controle da doença ser efetivo em todas as associações adjuvante x fungicida, não foram detectados sintomas de fitotoxidez nas parcelas experimentais.

Na safra 2009/10, nas avaliações do terço inferior das plantas de soja, as parcelas que receberam uma aplicação de fungicida associado aos adjuvantes Nimbus<sup>®</sup>, Natur'Oil<sup>®</sup>, Veget'Oil<sup>®</sup>, Grap'Oil<sup>®</sup>, não diferiram da testemunha. Parcelas que receberam duas aplicações proporcionaram maior controle da doença (Quadro 2).

Na safra 2010/2011 as avaliações de severidade da doença no terço inferior, somente os tratamentos picoxistrobina+ciproconazol + Silwet<sup>®</sup>, picoxistrobina+ciproconazol + Nimbus<sup>®</sup>, azoxistrobina+ciproconazol + Nimbus<sup>®</sup> e picoxistrobina+ciproconazol + natur'Oil<sup>®</sup> com duas aplicações diferiram da testemunha. Na AACPD do número de lesões e urédias, todos apresentaram controle da doença (Quadro 2).

QUADRO 2. Área sob a curva de progresso de urédias e lesões em diferentes terços de soja BRS 245 RR, sob diferentes associações de fungicidas com adjuvantes, nas safras 2009/10 e 2010/11.

| SAFRA 2009/2010  |            |           |             |             |           |          |
|------------------|------------|-----------|-------------|-------------|-----------|----------|
| Tratamento       | UM         | LM        | UI          | LI          |           |          |
| F1+Natur'Oil(1*) | 1361,83 b  | 818,5 b   | 8192,98 abc | 4316,96 abc |           |          |
| F1+Natur'Oil(2)  | 975,56 b   | 493,47 b  | 4814,74 bc  | 2749,70 bc  |           |          |
| F1+Veget'Oil(1)  | 1659,09 b  | 767,06 b  | 7345,16 abc | 3783,87 abc |           |          |
| F1+Veget'Oil(2)  | 1096,04 b  | 700,31 b  | 4102,39 bc  | 2502,49 bc  |           |          |
| F1+Grap'Oil(1)   | 2413,17 b  | 1035,54 b | 9045,42 ab  | 4306,74 abc |           |          |
| F1+Grap'Oil(2)   | 286,78 b   | 181,93 b  | 3262,11 bc  | 1927,39 c   |           |          |
| F1+Silwet(1)     | 1428,23 b  | 776,14 b  | 4327,17 b   | 2537,66 bc  |           |          |
| F1+Silwet(2)     | 183,27 b   | 102,43 b  | 1940,27 c   | 1062,12 c   |           |          |
| F1+ Nimbus(1)    | 1053,36 b  | 592,55 b  | 4999,40 bc  | 3058,81 abc |           |          |
| F1+Nimbus(2)     | 340,77 b   | 160,36 b  | 3832,58 bc  | 1944,11 c   |           |          |
| F2+Nimbus(1)     | 1911,70 b  | 1086,17 b | 6464,76 abc | 5434,42 ab  |           |          |
| F2+Nimbus(2)     | 286,17 b   | 147,62 b  | 3032,44 bc  | 1714,70 c   |           |          |
| Testemunha       | 11556,71 a | 6165,12 a | 11665,38 a  | 6239,58 a   |           |          |
| CV               | 93,7       | 47,8      | 52,0        | 29,7        |           |          |
| SAFRA 2010/2011  |            |           |             |             |           |          |
| Tratamento       | UM         | LM        | SM          | UI          | LI        | SI       |
| F1+Natur'Oil(1)  | 346,66 b   | 200,48 b  | 3,50 ab     | 4239,30 bc  | 2454,20 b | 27,70 ab |
| F1+Natur'Oil(2)  | 485,50 b   | 337,54 b  | 2,80 ab     | 3930,12bc   | 2631,96 b | 18,38 b  |
| F1+Veget'Oil(1)  | 1144,90 b  | 662,70 b  | 9,66 ab     | 5801,09b    | 3551,53 b | 46,72 ab |
| F1+Veget'Oil(2)  | 157,60 b   | 113,50 b  | 2,58 ab     | 2800,04bc   | 1866,89 b | 33,86 ab |
| F1+Silwet(1)     | 355,10 b   | 242,84 b  | 6,02 ab     | 3717,58bc   | 2355,99 b | 31,38 ab |
| F1+Silwet(2)     | 354,50 b   | 183,74 b  | 1,68 ab     | 2988,73bc   | 1738,71 b | 13,12 b  |
| F1+ Nimbus(1)    | 266,26 b   | 155,28 b  | 8,60 ab     | 3286,52bc   | 1669,14 b | 32,08 ab |
| F1+Nimbus(2)     | 440,44 b   | 245,36 b  | 3,78 ab     | 2324,52c    | 1286,81 b | 24,12 b  |
| F2+Nimbus(1)     | 782,25 b   | 546,61 b  | 3,64 ab     | 4824,00bc   | 2539,88 b | 54,98 ab |
| F2+Nimbus(2)     | 278,40 b   | 177,00 b  | 0,84 b      | 4250,33bc   | 2670,98 b | 19,56 b  |
| Testemunha       | 3855,12 a  | 2206,50a  | 14,89 a     | 12009,24a   | 9919,46 a | 72,91 a  |
| CV               | 48,1       | 51,1      | 122,3       | 31,6        | 40,1      | 33,3     |

Letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey 0,05. F1:picoxystrobina + ciproconazol. F2: azoxistrobina + ciproconazol \*números entre parênteses indicam número de aplicações (UM: urédia terço médio, LM: lesões terço médio, SM:Severidade terço médio,UI: urédias terço inferior, LI: Lesões terço inferior, SV: Severidade terço inferior)

Nascimento et al. (2011) avaliaram o efeito de sete adjuvantes (Nimbus<sup>®</sup>, Assist<sup>®</sup>, Joint<sup>®</sup>, Natur'Oil<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Áureo<sup>®</sup> e Silwet<sup>®</sup>) adicionados a picoxistrobina + ciproconazol, nas safras 2008/2009 e 2009/2010, e observaram que os adjuvantes não comprometeram tampouco aumentaram a eficiência de controle da ferrugem asiática quando comparados ao adjuvante recomendado pelo fabricante (Nimbus<sup>®</sup>), porém, a aplicação de fungicida associado a diferentes adjuvantes mostrou-se eficaz no controle da ferrugem asiática da soja.

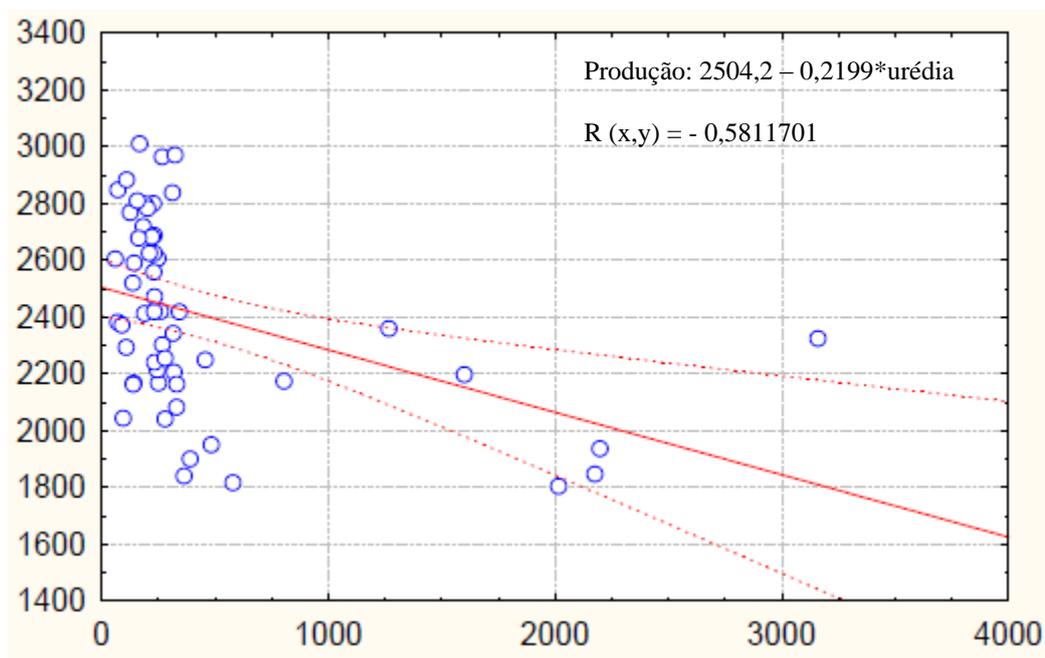


FIGURA 1. Correlação entre produtividade e número de urédias no terço inferior, safra 2010/11.

Ao correlacionar o número de urédias no terço inferior e a produtividade nas safras 2009/10 e 2010/11 (Figuras 1 e 2), observou-se que o aumento da quantidade de doença afeta negativamente a produtividade da soja.

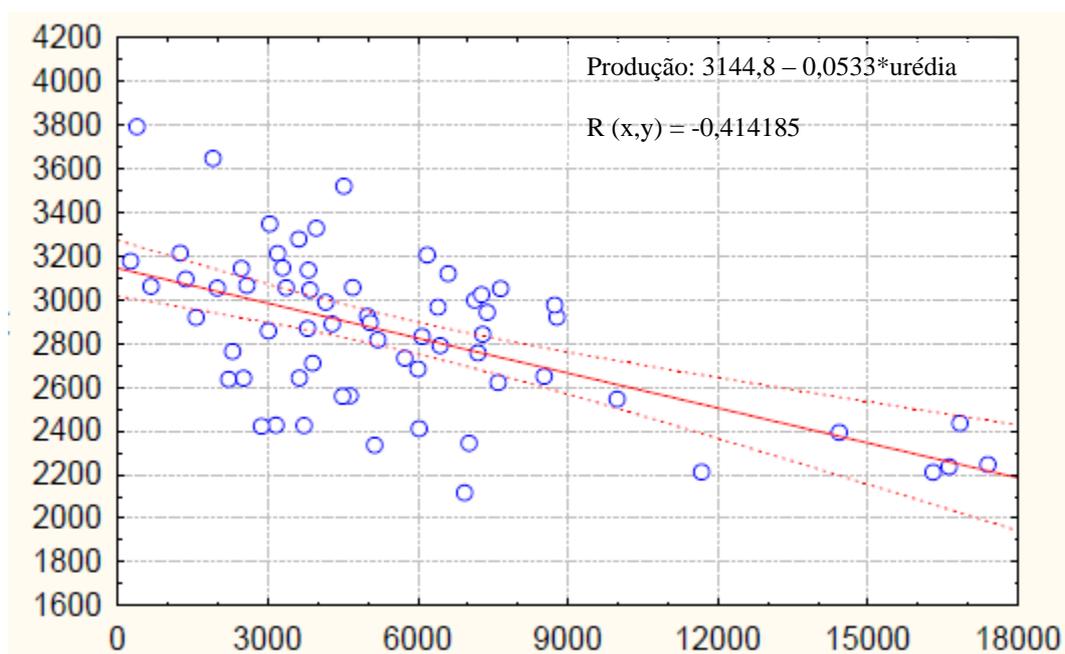


FIGURA 2. Correlação entre produtividade e número de urédias no terço inferior, safra 2009/10.

Costa et al. (2009) também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos (óleos minerais, óleos vegetais e adjuvantes siliconados), em estudos com uso de adjuvantes de diferentes naturezas no controle da ferrugem asiática da soja.

Godoy et al. (2009), observaram que aplicação única no estágio R2 de azoxistrobina + ciproconazol com adição de Nimbus® em plantas com ferrugem asiática da soja, apresenta severidade final elevada (55%), assim como neste trabalho, que na safra 2010/2011, que foi de 54,98% de severidade no terço inferior.

A adição do adjuvante Nimbus aos fungicidas azoxistrobina + ciproconazol também proporcionou incremento de eficiência de controle da ferrugem da soja, tanto nos tratamentos submetidos à chuva simulada como na testemunha sem chuva, como relatado por Debortoli (2000).

Para Azevedo (2001), a adição de adjuvantes a calda de pulverização é uma opção economicamente viável encontrada para aumentar a eficiência das pulverizações. A principal recomendação é que se utilize o adjuvante como espalhante adesivo, mas também pode ser utilizado para alterar o espectro de gotas pulverizadas, a vazão e outras características da pulverização.

Fungicidas associados ao organossiliconado Silwet e óleo mineral Nimbus, proporcionaram controle da doença. De acordo com a classificação de Cronfeld et al. (2001), ambos classificados com altos valores no balanço hidrolipofílico. Com isto, estes adjuvantes são capazes de atravessar diretamente a barreira cuticular por simples difusão, pela predominância dos componentes lipofílicos na camada cerosa da planta (SIQUEIRA, 2001).

O caráter hidrofílico/lipofílico é importante para compreensão do processo de absorção através da cutícula, como consequência, ocorre melhor absorção dos fungicidas. O balanço hidrofílico/lipofílico é medido pela determinação do coeficiente de partição octanol/água (Kow). Adjuvantes lipofílicos possuem valores de Kow altos e Adjuvantes hidrofílicos, baixos (HESS, 1995).

Adjuvantes organossiliconados melhoraram a porcentagem de área coberta em 38% comparado com a água (testemunha). O organossiliconado e óleo metilado de semente de soja (Óleo vegetal) melhoram significativamente a absorção de azoxistrobina em cebola e batata por 30 e 21%, respectivamente, em comparação com a água (GENT et al. 2003). Com a maior absorção de fungicida, há um maior controle da doença.

Na avaliação do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), nenhum adjuvante diferiu da testemunha no terço inferior (Quadro 3). Mesmo apresentando valores de gotas classificados de média a fina, adição de surfactantes faz com que estas não evaporem tão facilmente, como no tratamento testemunha. Spanoghe et al. (2007) relata que estas gotículas de menor diâmetro, quando adicionados surfactantes, tem menores riscos de deriva que gotículas de água.

QUADRO 3. Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), coeficiente de variação de gotas (CV), diâmetro da mediana numerica (DMN), densidade de gotas (número de gotas por cm<sup>2</sup>), volume recuperado (L ha), área coberta (%).

| Tratamento   | DMV         |              |              | CV           |             |             |
|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|              | INFERIOR    | MÉDIO        | SUPERIOR     | INFERIOR     | MÉDIO       | SUPERIOR    |
| F1+Natur'Oil | 320,52 a B  | 670,40 a A   | 799,66 d A   | 46,22 ab B   | 70,66 a A   | 73,38 cd A  |
| F1+Veget'Oil | 247,26 a B  | 537,12 ab B  | 1058,26 bc A | 38,20 b C    | 60,20 abc B | 88,34 b A   |
| F1*+Silwet   | 397,88 a B  | 621,96 ab B  | 1651,80 a A  | 51,92 ab B   | 66,68 ab B  | 106,74 a A  |
| F1+ Nimbus   | 428,84 a B  | 545,18 ab B  | 1118,68 b A  | 55,08 a B    | 58,26 abc B | 86,48 bc A  |
| F2**+Nimbus  | 340,56 a B  | 546,74 ab AB | 835,98 cd A  | 46,02 ab B   | 56,84 bc B  | 76,30 bc A  |
| Testemunha   | 254,40 a A  | 374,22 b A   | 472,48 e A   | 44,96 ab A   | 48,86 c A   | 60,28 d A   |
| Tratamento   | DMN         |              |              | DENSIDADE    |             |             |
|              | INFERIOR    | MÉDIO        | SUPERIOR     | INFERIOR     | MÉDIO       | SUPERIOR    |
| F1+Natur'Oil | 144,02 ab B | 195,48 a A   | 202,22 a A   | 41,02 a B    | 83,96 a AB  | 115,56 b A  |
| F1+Veget'Oil | 147,02 a B  | 166,74 a A   | 167,36 b A   | 52,12 a B    | 87,64 a AB  | 112,86 b A  |
| F1+Silwet    | 159,20 ab A | 196,46 a A   | 202,58 a A   | 61,62 a A    | 81,32 a A   | 115,68 b A  |
| F1*+ Nimbus  | 170,82 a A  | 188,74 a A   | 193,70 a A   | 31,62 a B    | 64,36 a B   | 131,76 ab A |
| F2**+Nimbus  | 173,48 a A  | 181,20 a A   | 209,14 a A   | 39,54 a B    | 104,02 a A  | 128,14 ab A |
| Testemunha   | 128,86 b A  | 170,52 a A   | 174,90 ab A  | 18,46 a C    | 95,74 a B   | 165,10 a A  |
| Tratamento   | L HA        |              |              | ÁREA COBERTA |             |             |
|              | INFERIOR    | MÉDIO        | SUPERIOR     | INFERIOR     | MÉDIO       | SUPERIOR    |
| F1+Natur'Oil | 14,82 a B   | 270,78 a AB  | 474,50 cd A  | 2,86 a B     | 30,28 a A   | 43,70 bc A  |
| F1+Veget'Oil | 23,58 a B   | 147,32 a B   | 551,16 bc A  | 4,64 a B     | 18,36 ab B  | 39,52 cd A  |
| F1+Silwet    | 85,42 a B   | 263,32 a B   | 1586,26 a A  | 11,42 a C    | 29,28 a B   | 71,28 a A   |
| F1*+ Nimbus  | 24,38 a B   | 86,10 a B    | 779,94 b A   | 4,04 a B     | 12,02 b B   | 56,66 b A   |
| F2**+Nimbus  | 31,36 a B   | 185,52 a AB  | 565,54 bc A  | 5,16 a C     | 22,12 ab B  | 52,26 bc A  |
| Testemunha   | 4,96 a A    | 91,68 a A    | 198,94 d A   | 1,18 a B     | 14,18 b AB  | 29,34 d A   |

Letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste LSD 5%

\*picoxystrobina+ ciproconazol \*\*azoxistrobina + ciproconazol

Todos os fungicidas e adjuvantes associados resultaram em diferenças significativas e maiores valores no terço superior para valores de DMV, CV e volume recuperado (Quadro 3). Para os fatores densidade de gotas e área coberta, todos, inclusive a testemunha, obtiveram maiores valores no terço superior, diferindo estatisticamente do terço inferior, semelhante a resultado obtido por Nascimento et al. (2011) que estudaram o efeito dos adjuvantes Assist, Joint, Natur'Oil, Break Thru, Áureo

e Silwet adicionados a Picoxistrobina + Ciproconazol, e relatam que obtiveram maiores valores de densidade e área coberta no terço superior.

No terço superior, adjuvantes Nimbus<sup>®</sup>, Veget'Oil<sup>®</sup> e Silwet<sup>®</sup> tiveram maiores valores de DMV e CV todos diferiram da testemunha (Quadro 4). Estes maiores valores de DMV para o adjuvante siliconado, pode ser explicado pelo fato de que este adjuvante possui baixa tensão superficial. O processo de formação de gotas a partir da ponta pode ser significativamente alterado pela modificação das características físicas da calda, notadamente pelo uso de certas formulações e pela adição de surfactantes (ANTUNIASSI, 2005).

O maior valor de DMV no terço superior foi proporcionado pelo adjuvante Silwet<sup>®</sup>, isto ocorreu pela rápida redução na tensão superficial da gota, adjuvantes siliconados tem uma tensão dinâmica maior, quando comparados aos óleos vegetais, como observado por Sun (1996). Os surfactantes siliconados Silwet<sup>®</sup> e Break Thru<sup>®</sup> mostraram-se os mais eficientes quando comparados aos surfactantes não siliconados, alcançando menores tensões mínimas e os maiores coeficientes de eficácia quando comparados aos surfactantes não siliconados (MONTÓRIO et al. 2005).

No terço superior das plantas, os maiores valores de densidade de gotas foram obtidos pelo adjuvante Nimbus<sup>®</sup> e a testemunha. Os maiores valores de volume recuperado foram de Silwet<sup>®</sup>, Veget'Oil<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup>. Os maiores valores de porcentagem de área coberta foram proporcionados pelo Silwet, Nimbus<sup>®</sup> e Natur'Oil<sup>®</sup>, e os menores foram da testemunha e Veget'Oil<sup>®</sup> (Quadro 3). Nascimento et al. (2011) também observaram que os adjuvantes Assist<sup>®</sup>, Joint<sup>®</sup>, Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup> associados a picoxistrobina+ciproconazol, proporcionaram maiores valores de DMN, DMV, CV, volume recuperado e área coberta.

Há maiores valores de densidade de gotas, porcentagem de cobertura (%) e volume recuperado ( $L\ ha^{-1}$ ) nos papeis hidrossensíveis do terço superior. Gotas médias depositaram-se no terço superior, enquanto as gotas finas, depositaram-se nos terços médio e inferior (NASCIMENTO et al. 2008 e NASCIMENTO et al. 2011).

Estes resultados estão em concordância com Santos (2005), que ressalta que as gotas finas e leves depositam-se melhor e mais facilmente nos alvos de deposição estreitas, penetram melhor no dossel da cultura, e gotas grossas ou mais pesadas depositam-se melhor em áreas posicionadas mais horizontalmente, tendo facilidade de deposição na parte externa das plantas.

No início do desenvolvimento da cultura, o controle químico é realizado com

maior facilidade, pois a mesma ainda se encontra com pouco enfolhamento. Nessa fase inicial do ciclo, a proteção da planta é mais fácil porque a deposição e a penetração do produto químico são mais eficientes pelo pouco número de folhas nas plantas e pelo grande espaço entre elas (LOBO JUNIOR, 2006).

Carbonari et al. (2005), observaram que a adição dos adjuvantes Silwet<sup>®</sup> e Aterbane<sup>®</sup> promoveram um maior volume de calda depositado sobre as plantas de *Cynodon dactylon*, quando comparados a testemunha.

O uso do adjuvante dodecil benzeno adicionado ao fungicida azoxistrobina + ciproconazol para o controle da ferrugem asiática da soja, promoveu aumento de densidade de gotas depositadas nos terços superior e médio do dossel, mas não melhorou a deposição no terço inferior quando comparado ao tratamento fungicida sem adjuvante na avaliação de severidade, o volume de aplicação e a presença de adjuvante não influenciaram a severidade e a massa de mil grãos (CUNHA e PERES 2010).

Na safra 2009/2010, parcelas que receberam duas aplicações obtiveram maiores valores de produção, entre as parcelas que receberam uma aplicação, picoxistrobina+ciproconazol + Veget'Oil<sup>®</sup> e picoxistrobina+ciproconazol + Silwet<sup>®</sup>, e azoxistrobina+ciproconazol + Nimbus<sup>®</sup> apresentaram maiores incrementos na produção. Os maiores valores de massa de mil grãos foram obtidas com o uso do adjuvante Nimbus<sup>®</sup>, com picoxistrobina+ciproconazol e azoxistrobina+ciproconazol. A testemunha teve a maior desfolha, seguido dos tratamentos picoxistrobina+ciproconazol + Veget'Oil<sup>®</sup> com uma e duas aplicações (Quadro 4).

QUADRO 4. Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil grãos e desfolha (%) da soja BRS 245 RR, em função da associação de diferentes fungicidas e adjuvantes, nas safras 2009/10 e 2010/11.

| Tratamento         | SAFRA 2009/2010 |          |          | SAFRA 2010/2011 |                       |                      |
|--------------------|-----------------|----------|----------|-----------------|-----------------------|----------------------|
|                    | Produção        | MMG      | Desfolha | Produção        | MMG                   | Desfolha             |
| F1*+Natur'Oil(1)** | 2683,56 b       | 122,90 b | 67,00 c  | 2281,99 ab      | 106,13 <sup>ns*</sup> | 67,00 <sup>ns*</sup> |
| F1+Natur'Oil(2)    | 2816,43 a       | 121,75 b | 65,00 c  | 2562,04 a       | 104,41                | 65,00                |
| F1+Veget'Oil(1)    | 2998,81 a       | 123,14 b | 76,00 b  | 2607,83 a       | 102,81                | 76,00                |
| F1+Veget'Oil(2)    | 2824,24 a       | 122,15 b | 75,00 b  | 2514,33 a       | 102,93                | 75,00                |
| F1+Grap'Oil(1)     | 2559,08 b       | 121,82 b | 66,00 c  |                 |                       |                      |
| F1+Grap'Oil(2)     | 2943,39 a       | 122,48 b | 62,00 c  |                 |                       |                      |
| F1+Silwet(1)       | 2989,86 a       | 122,56 b | 65,00 c  | 2171,81 ab      | 101,85                | 70,00                |
| F1+Silwet(2)       | 3177,35 a       | 121,68 b | 67,00 c  | 2652,62 a       | 107,88                | 66,00                |
| F1+ Nimbus(1)      | 2710,33 b       | 119,79 b | 61,00 c  | 2278,51 ab      | 104,71                | 61,00                |
| F1+Nimbus(2)       | 2919,63 a       | 126,05 a | 67,00 c  | 2459,29 ab      | 107,59                | 67,00                |
| F2***+Nimbus(1)    | 2943,39 a       | 126,44 a | 70,00 c  | 2481,99 ab      | 104,49                | 66,00                |
| F2+Nimbus(2)       | 3065,04 a       | 127,98 a | 66,00 c  | 2498,37 ab      | 109,55                | 62,00                |
| Testemunha         | 2239,05 c       | 110,98 c | 90,40 a  | 1962,32 b       | 106,65                | 77,60                |
| CV                 | 9,56            | 2,61     | 8,43     | 10,22           | 4,11                  | 8,85                 |

Letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey 0,05. \*picoxystrobina + ciproconazol \*\*n° de aplicações\*\*\*azoxistrobina + ciproconazol

Na safra 2010/2011, as parcelas que receberam fungicida associado a Veget'Oil<sup>®</sup>, Natur'Oil<sup>®</sup> e Silwet<sup>®</sup>, obtiveram maiores valores de produtividade, todos os tratamentos tiveram valores maiores quando comparados a testemunha. Massa de mil grãos e desfolha não foram significativos no teste Tukey 0,05 (Quadro 4). Desfolhas de até 30% não afetam a produção no período vegetativo V5, e 15% no período reprodutivo R2, sendo esses considerados níveis de ação sugeridos para iniciar o controle de desfolhadores na soja (BUENO et al. 2010).

A produtividade da soja quando realizada uma única aplicação em R4 (2306 kg ha<sup>-1</sup>), não difere estatisticamente de um tratamento com duas aplicações R2 e R5 (1731 kg ha<sup>-1</sup>), porém, aplicação única em R2 tem a produtividade reduzida em 38% (2808 kg ha<sup>-1</sup>) (GODOY et al. 2009).

A associação de fungicida com o adjuvante Silwet<sup>®</sup>, proporcionaram maiores valores de CV, DMV, volume recuperado e porcentagem de área coberta pelo fungicida, com isto, a eficácia dos fungicidas foi melhorada, refletindo em menores valores de lesões e urédias, e maior produtividade com apenas uma aplicação.

## 2.6 CONCLUSÃO

A adição de adjuvante siliconado, óleos minerais ou óleos vegetais ao fungicida no controle químico da ferrugem asiática da soja é eficaz e não difere do adjuvante Nimbus<sup>®</sup>, recomendado pelos fabricantes dos fungicidas utilizados. Duas aplicações mostraram-se mais eficazes no controle da FAS, porém, nem sempre são necessárias. Em safras com menores índices pluviométricos, parcelas que receberam uma ou duas aplicações não diferiram estatisticamente. Com isso ressaltam-se a importância de se fazer um monitoramento da ferrugem asiática da soja.

## 2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES S.A.M.; FURTADO G.Q.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: Zambolim L (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa MG. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2006 pp. 37-59.

ANTUNIASSI, U.R. Qualidade em tecnologia de aplicação de defensivos. **V congresso brasileiro de algodão**. Salvador-BA, 2005.

AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas sistêmicos: teoria e prática**. São Paulo:SP Emopi, 2001. 230 p.

BUENO, A.F.; BATISTELA M.J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R.C.O.F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R.B. Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade. **Circular técnica 79**. Embrapa Soja, PR, 2010.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p. Capítulo 8. p.193.

CARBONARI, C.A.; MARTINS, D.; MARCHI, S.R.; CARDOSO, L.R. Efeito de surfactantes e pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 725-729, 2005.

CARREGAL, L.H.; CAMPOS, H.D.; PIMENTA, C.B.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; NUNES JUNIOR, J.; MEYER, M.C.; COSTA, M.J.N.; BARROS, R.; CARLIN, V.J. Relato da situação da ferrugem e do vazio sanitário no Centro Oeste do Brasil, na safra 2008/09. In: **Reunião do consórcio antiferrugem safra 2008/09. Resumos**. Londrina, p. 33-44. 2009.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2011. Brasília-DF, 2011.

COSTA, I.F.D da, CORADINI, C., AUGUSTI, G.R., PES, M. P., ARRUE, A., STEFANELLO, M.S. Efeito de adjuvantes adicionados ao fungicida Piraclostrobin + Epoxiconazol para controle da ferrugem da soja. In: **XXXVII Reunião de pesquisa de soja da Região Sul**. Porto Alegre, 2009.

CRONFELD, P.; LADER, K.; BAUR, P. Classification of adjuvants and adjuvants blends by effects on cuticular penetration. In: **Pesticides formulations and application systems: V 20**. Ed: Viets, A.K., Tann, R.S., Mueninghoff, J.C. West Conshohocken PA. v.20, p. 81-94. 2001.

CUNHA, J.P.A.; PERES, T.C.M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy** Maringá, v. 32, n. 4, p. 597-602, 2010.

CUNHA, J.P.A.R.; COELHO, L.; ARAUJO, R.G.C. Spray nozzle and and adjuvant effects on fungicidal control soybean asian rust. **Interciência**, Caracas, v.35 n.10, p. 765-768, 2010.

DEBORTOLI, M. P. **Efeito do “Rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja.** 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UFSM, Santa Maria.

DEL PONTE, E.M. O clima e as epidemias de ferrugem asiática da soja- Anais do simpósio brasileiro da ferrugem asiática da soja. **Embrapa Soja**, Londrina-PR, Documentos 281. p.77 – 85, 2007.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Soja No Brasil. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 23/09/2011.

EMBRAPA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. **Embrapa Soja**, Londrina-PR: n.14, 255 p., 2010.

FERREIRA, D.A. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas.** Departamento de Ciências Exatas, UFLA- Lavras. 69 p. 2000.

GENT, D.H.; SCHWARTZ, H.F.; NISSEN, S.J. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**. St Paul. p. 591-597. 2003.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília. v. 34, n.1, p.56-61, 2009.

HESS, F. D. Absorption. In: **Herbicide action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils.** Indiana: Purdue University,. p. 13–33. 1995.

JULIATTI, F.C. Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos. Disponível em: [http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/\\$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/926048f0196c9d4285256983005c64de/4d4c7e5503f5a2c503256fdd004c4a8f/$FILE/Anais%20Fernando%20Juliatti.pdf) Acesso em: 20/09/2011.

LOBO JUNIOR, M. I. Combate com tecnologia de aplicação. **Revista A Granja**, outubro, 2006.

MONTÓRIO, G.A.; VELINI, E.D.; MACIEL, C.D.; MONTÓRIO, T. Eficiência dos surfactantes de uso agrícola na redução da tensão superficial. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Umuarama, v.4,n.2, p.8-22, 2005.

NASCIMENTO, J.M. do, **Pontas de pulverização e horários de aplicação na deposição de calda fungicida e no controle da ferrugem asiática da soja.** 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFGD, Dourados.

NASCIMENTO, J.M.do; SOUZA, C.M.A. de; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; FENGLER, G.W. Controle da Ferrugem Asiática da soja utilizando-se diferentes pontas de pulverização em Maracaju MS, Brasil. **Revista Ciências Técnicas e Agropecuárias**. Habana, Cuba. v.18 n.1, p. 1-8. 2009.

NASCIMENTO, J.M.do; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; ZUNTINI, B.; MENDES, M.P.; LEONEL, R.K. Diferentes adjuvantes associados ao fungicida Picoxistrobina + ciproconazole no controle da Ferrugem Asiática da Soja. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Bento Gonçalves-RS. **Tropical Plant Pathology-suplemento**. vol 36, p. 816, 2011.

NUNES, C.D.M. **Preparação para nova safra de soja 2010/2011**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_4/SafraSoja/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/SafraSoja/index.htm). Acesso em: 23 set 2011.

PHIPPS, P.; STROMBERG, E.; HOLSHOUSER, D.; BUSH, E. Asian Soybean Rust – Frequently Asked Questions III: Control with fungicides. publication 450 – 303. **Virginia Cooperative Extension**, 2006.

ROESE, A.D.; RICHETTI, A. Custo do Controle Químico da Ferrugem Asiática da Soja em Dourados, MS, para a Safra 2009/10. **Comunicado Técnico**, Embrapa. Dourados MS. 7p. Dez 2009.

SANTOS, J. M. F. dos. Mini Curso: Tecnologia de Aplicação de Pesticidas (Terrestre e Aérea) **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. São Paulo, SP, 2005.

SARAIVA, O.F.; LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C. **Ata XXX Reunião de Pesquisa de soja da Região Central do Brasil**, Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009. P. 249.

SIQUEIRA, J.G. DE, **Seletividade do flumioxazin aplicado em pós emergência na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFV, Viçosa - MG.

SPANOGHE, P.; SCHAMPHELEIRE, M. de; VAN DER MEEN, P.; SATEURBAUT, W. Influence of agricultural adjuvants on droplet spectra. **Pest Management Science**. Malden, v.63. p.4–16. 2007.

SUN, J. **Characterization of organosilicone surfactants and their effects on sulfonylurea herbicide activity**. 1996. 133 f. Tese (Doutorado em Weed science/Plant physiology). Blacksburg Virginia.

UFGD, **Universidade Federal da Grande Dourados**. Dados meteorológicos, Disponível em: <http://www.ufgd.edu.br/clima> acesso em: 22/09/2011.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: Epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 75. Circular Técnica, 14. 1996.

## CAPÍTULO 3

### EFEITO DE ADJUVANTES NA GERMINAÇÃO DE UREDINOSPOROS

#### 3.1 RESUMO

No Brasil, *Phakopsora pachyrhizi* e *Puccinia kuehnii* constituem importantes patógenos para as culturas da soja e cana-de-açúcar, respectivamente. Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia e Forragicultura da UFGD, com o objetivo foi avaliar o efeito de adjuvantes na germinação *in vitro* de uredinosporos de *P. pachyrhizi* e *P. kuehnii*. Foram utilizadas placas de petri com 8,0 cm de diâmetro, contendo 10 mL de meio de cultura agar-água. Depois de solidificado, foram adicionados 1 mL de suspensão de esporos na concentração de  $5 \cdot 10^5$  esporos mL<sup>-1</sup>, e 1 mL de solução com adjuvantes, na dose recomendada pelos fabricantes. Os produtos utilizados foram Assist<sup>®</sup>, Veget Oil<sup>®</sup>, Natur Oil<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup>, Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup>. Na germinação do uredinosporos de *P. pachyrhizi*, a partir de uma hora de exposição, todos os adjuvantes reduziram a porcentagem de germinação dos uredinosporos, 2 horas após a exposição aos adjuvantes. Uredinosporos expostos aos adjuvantes Assist<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup> tiveram menor germinação. A inibição da germinação dos uredinosporos de *Puccinia kuehnii* pelos adjuvantes em relação a testemunha aconteceu a partir de 4 horas de exposição. As 8 horas, uredinosporos que foram expostos aos adjuvantes Veget Oil<sup>®</sup> e Break Thru<sup>®</sup> apresentaram menor germinação.

**Palavras chave:** Ferrugem asiática da soja, Ferrugem alaranjada, Adjuvantes.

# THE EFFECT OF THE ADJUVANTS ON UREDINIOSPORE GERMINATION

## 3.2 ABSTRACT

In Brazil *Phakopsora pachyrhizi* and *Puccinia kuehnii* are important pathogens for soybean and sugar cane respectively. Experiments were carried out to evaluate the effects of the adjuvants on *in vitro* germination of *P. pachyrhizi* e *P. kuehni* urediniospores. It was used 8 cm diameter petri dishes, containing 10 ml of agar-water culture. After solidified, it was add 1 ml of spores solution at a concentration  $5 \cdot 10^5$  spores mL<sup>-1</sup>, and 1 mL of a suspension with adjuvants at the recommended dose by the manufacturer. Assist<sup>®</sup>, Veget Oil<sup>®</sup>, Natur Oil<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup>, Silwet<sup>®</sup> and Nimbus<sup>®</sup> were evaluated. *Phakopsora pachyrhizi* urediniospore germination, was negatively affected by all adjuvants after 2h of exposition. Uredospores which received the Assist<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup> and Nimbus<sup>®</sup> adjuvants had lower germination in percentage. At all times, all adjuvants affected germination. The inhibition of *Puccinia kuehnii* urediniospores by the adjuvants compared to the control started after 4 hours. All adjuvants inhibited the germination. At 8 hours, all adjuvants differed from the control but, the urediniospores which received the Veget Oil<sup>®</sup> e Break Thru<sup>®</sup> adjuvants had less germination in percentage.

**Key-words:** Asian soybean rust, orange sugarcane rust, adjuvants.

### 3.3. INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. está entre as enfermidades que causam maiores danos às lavouras brasileiras, podendo causar quedas na produtividade de 50 % a 80 % com um mês de infecção, na ausência de tratamento (SILVA JUNIOR, 2006). A doença causa rápida desfolha com consequente redução no ciclo da cultura e diminui a capacidade fotossintética da planta devido à área foliar ocupada pelas lesões (AZEVEDO et al., 2004).

Os ciclos de vida de fungos causadores de ferrugem são complexos, envolvendo diferentes tipos de esporos, de origem sexual ou assexual. Para *P. pachyrhizi*, alguns aspectos da reprodução sexual precisam ser esclarecidos. Uredinosporos *P. pachyrhizi* são formados assexuadamente, permanecendo na urédia por 5-8 dias. Após este período, os uredinosporos são liberados através de um ostíolo e dispersados pelo vento. Sob condições ambientais apropriadas, uredinosporos germinam emitindo um tubo germinativo, e penetram diretamente ao invés de usar abertura estomática (GOELLNER et al., 2010).

Uredinosporos do fungo causador da ferrugem da soja possuem uma coloração amarelo-amarronzada, com uma superfície lisa. Esta coloração difere de outros patógenos que causam ferrugem, cuja coloração é, em sua maioria, vermelho-amarronzada. A germinação dos uredinosporos de *P. pachyrhizi* ocorre através de um poro equatorial (RUPE e SCONVERS, 2011).

Em Junho de 2007, a ferrugem alaranjada da cana foi detectada pela primeira vez no hemisfério ocidental, mais especificamente no estado da Flórida, nos Estados Unidos da América. Até então, a ocorrência de *Puccinia kuehnii* se restringia ao continente oceânico e ao asiático (MAPA, 2010). A ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar (*Puccinia kuehnii*) foi relatada pela primeira vez no Brasil em dezembro de 2009 no estado de São Paulo. Em países onde a doença já ocorre os danos chegam a 40% (BARBASSO et al, 2010).

Em alguns países há relatos de elevados níveis de danos causados pela ferrugem alaranjada. Na Austrália, no ano 2000, houve redução de 24% na produção, gerando prejuízos da ordem de 210 milhões de dólares australianos. Este fato foi favorecido pela

predominância da cultivar Q124, suscetível ao fungo, que representava 86% da área de cana-de-açúcar do país (EDA, 2010).

Assim como os uredinosporos de FAS, os da ferrugem alaranjada da cana são facilmente dispersos a longas distâncias pela ação dos ventos e das chuvas (MENDES e FREITAS, 2005). Os uredinosporos de *P. kuehni* tem a coloração que varia desde o amarelo-laranja ao amarelo-palha, com formato irregular, geralmente piriforme ou obovóide, paredes finas (10-18 $\mu$ m). de tamanho muito variável (27-44  $\mu$ m), parede espessa nas laterais, com a parede apical acentuada, espinhas de 1,0 a 1,5  $\mu$ m espaçadas irregularmente (BRAITHWAITE et al. 2009, VIRTUDAZO et al. 2001, MAGAREY, 2000).

A maioria das plantas são resistentes a diferentes patógenos, e essa resistência pode estar relacionada à existência de compostos fungistáticos naturalmente produzidos (SALGADO et al., 2003). Trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, obtido a partir de plantas medicinais da flora nativa, têm indicado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de produção de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características de elicitores (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003).

Recentemente encontram-se trabalhos com resultados positivos em relação a inibição da germinação de uredinosporos de *P. pachyrhizi* com extratos vegetais de *Himatanthus articulatus*, *Mimosa bimurcronata*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Aspidosperma polyneuron* e *Azadirachta indica* reduziram a germinação de uredinosporos a valores inferiores a 10% (COSTA et al. 2010).

Nas aplicações dos fungicidas muitas vezes são adicionados óleos minerais ou vegetais que podem imprimir características desejáveis à calda de pulverização, como reduzir a tensão superficial em soluções aquosas, possibilitar maior contato da calda com a superfície vegetal ou reduzir o potencial de deriva durante as pulverizações (MENDONÇA et al. 2007).

Os adjuvantes aumentam a superfície de contato dos compostos, através da cutícula foliar e distribuem de uma forma mais adequada aumentando a translocação e absorção. Os adjuvantes podem modificar as propriedades de superfície dos líquidos (surfatantes: espalhantes, umectantes, detergentes, dispersantes e aderentes, entre outros) ou afetar a absorção devido à sua ação direta sobre a cutícula (JULIATTI, 2005).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito que os diferentes óleos minerais, vegetais e siliconados têm sobre a germinação dos esporos de *Phakopsora pachyrhizi* e de *Puccinia kuehnii*.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia e Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). (Latitude 22°14'S, Longitude 54°49'W e 452 m de altitude), estado de Mato Grosso do Sul, no período de fevereiro a abril de 2011. Os esporos de *Phakopsora pachyrhizi* e de *Puccinia kuehnii* foram coletados de plantas naturalmente infectadas.

Foram utilizadas placas de Petri com 8,0 cm de diâmetro, contendo 10 mL de meio de cultura agar-agua. Depois de solidificado, foram adicionados 1 mL de suspensão de esporos na concentração de  $5 \cdot 10^5$  esporos mL<sup>-1</sup>, onde foi adicionado uma gota de Tween 20. Em seguida, foi adicionado 1 mL de solução com adjuvantes, de modo que a concentração final fosse a recomendada pelo fabricante, estes foram espalhados na placa de Petri com auxílio de uma alça de Drigalski. Os produtos utilizados foram Assist<sup>®</sup>, Veget Oil<sup>®</sup>, Natur Oil<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup>, Silwet<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup> (Quadro 1). Um mL de água foi adicionado nas placas usadas como testemunha.

QUADRO 1. Nome comercial, natureza química e dose dos produtos comerciais dos adjuvantes testados.

| Nome comercial     | Natureza química                                    | Dose* |
|--------------------|-----------------------------------------------------|-------|
| Assist             | Hidrocarboneto Alifático                            | 450   |
| Joint              | Hidrocarboneto Alifático                            | 450   |
| Natur'l óleo       | Ésteres de Ácidos Graxos                            | 450   |
| Break Thru - 0,05% | Copolímero poliéter-polimetil siloxano              | 100   |
| Áureo              | Éster metilado de soja                              | 300   |
| Silwet - 0,05%     | Copolímero de poliéter e silicone organossiliconado | 100   |
| Nimbus             | Óleo Mineral Parafínico                             | 450   |
| Testemunha         | Água destilada                                      | -     |

\*Dose do produto comercial, em ml, recomendado para 200 L ha<sup>-1</sup>

As placas foram incubadas a 23°C por 1, 2, 4 e 8 horas. Depois deste período a germinação foi paralisada levando as placas a uma temperatura de 8°C para posterior contagem dos esporos germinados e não germinados, avaliando-se 50 esporos por placa. Para a avaliação da germinação dos uredinosporos foi utilizado microscópio óptico na resolução de 20x. Com o aplicativo computacional Axio vision, os uredinosporos foram

considerados germinados quando o comprimento do tubo germinativo ultrapassou duas vezes o diâmetro do esporo.

Os tratamentos foram arrançados em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial com quatro repetições. As análises foram efetuadas utilizando do software SISVAR (FERREIRA, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey 5% de probabilidade e regressão para os tratamentos em relação ao fator tempo de exposição.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na germinação de uredinosporos de *P. pachyrhizi*, houve inibição de todos os tratamentos uma hora após a exposição aos adjuvantes (Figura 1 A). A partir das 2 horas, as placas que receberam os adjuvantes Assist<sup>®</sup>, Break Thru<sup>®</sup>, Aureo<sup>®</sup> e Nimbus<sup>®</sup> tiveram menor porcentagem de germinação. Em todos os horários, todos os tratamentos diferiram da testemunha (Quadro 2). Todos os tratamentos iniciaram a germinação a partir de uma hora de exposição (Figura 1 B).

Uredinosporos de *P. pachyrhizi* tiveram sua germinação reduzida pela exposição aos diferentes adjuvantes em todas as avaliações. Produtos Aureo<sup>®</sup>, Nimbus<sup>®</sup> e Silwet<sup>®</sup> promoveram maior redução na porcentagem de germinação em todos os horários avaliados (Quadro 2). Wyss et al. (2004), trabalhando com germinação de esporos de *Phomopsis amaranthicola*, observou que adjuvante organossiliconado inibiu fortemente a germinação do patógeno. Todos os adjuvantes testados por estes autores reduziram em pelo menos 20% da germinação, quando comparados ao controle.

Medice et al. (2007) verificou que os óleos essenciais de *Corymbia citriodora* (eucalipto), *Cymbopogon nardus* (citronela), *Azadirachta indica* (nim) e *Thymus vulgaris* L (tomilho) nas concentrações de 1%, 0,5%, 1% e 0,3%, respectivamente para cada óleo interferiram na germinação dos urediniósporos de *P. pachyrhizi*. Borges et al. (2008) utilizando óleos essenciais de *Caryophyllus aromaticus*, *Cymbopogon citratus* e *Rosmarinus officinalis* observaram redução da germinação de uredinosporos de *P. pachyrhizi*, com percentuais de inibição de 78,26%; 76,08% e 76,08%, respectivamente.

QUADRO 2. Germinação (%) de uredinosporos de *Phakopsora pachyrhizi* em diferentes tempos de exposição à adjuvantes.

|            | 1 Hora | 2 Horas | 4 Horas | 8 Horas |
|------------|--------|---------|---------|---------|
| Assist     | 1,5 b  | 0 c     | 4,5 c   | 1,0 c   |
| Veget Oil  | 20,5 b | 19,5 bc | 47,5 b  | 66,5 b  |
| Natur Oil  | 20,0 b | 40,0 b  | 32,5 b  | 52,5 b  |
| Break Thru | 2,5 b  | 26,5 bc | 22,5 bc | 12,0 c  |
| Aureo      | 1,5 b  | 1,5 c   | 1,0 c   | 2,5 c   |
| Silwet     | 18,5 b | 41,5 b  | 44,5 b  | 69,0 b  |
| Nimbus     | 9,0 b  | 7,5 c   | 1,0 c   | 2,5 c   |
| Testemunha | 77,0 a | 86,5 a  | 78,5 a  | 97,5 a  |
| CV %       | 30,03  | 16,20   | 16,90   | 21,37   |

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1 A.** Uredinosporos de *P. pachyrhizi* não germinados



**Figura 1 B.** Uredinosporos de *P. pachyrhizi* germinados

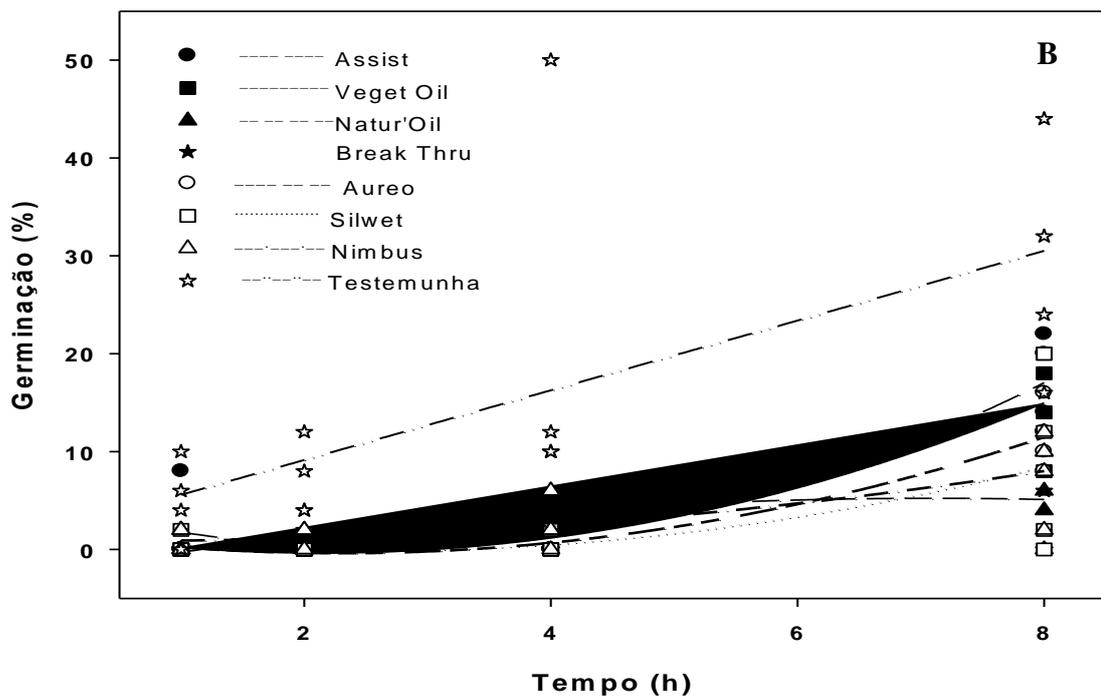
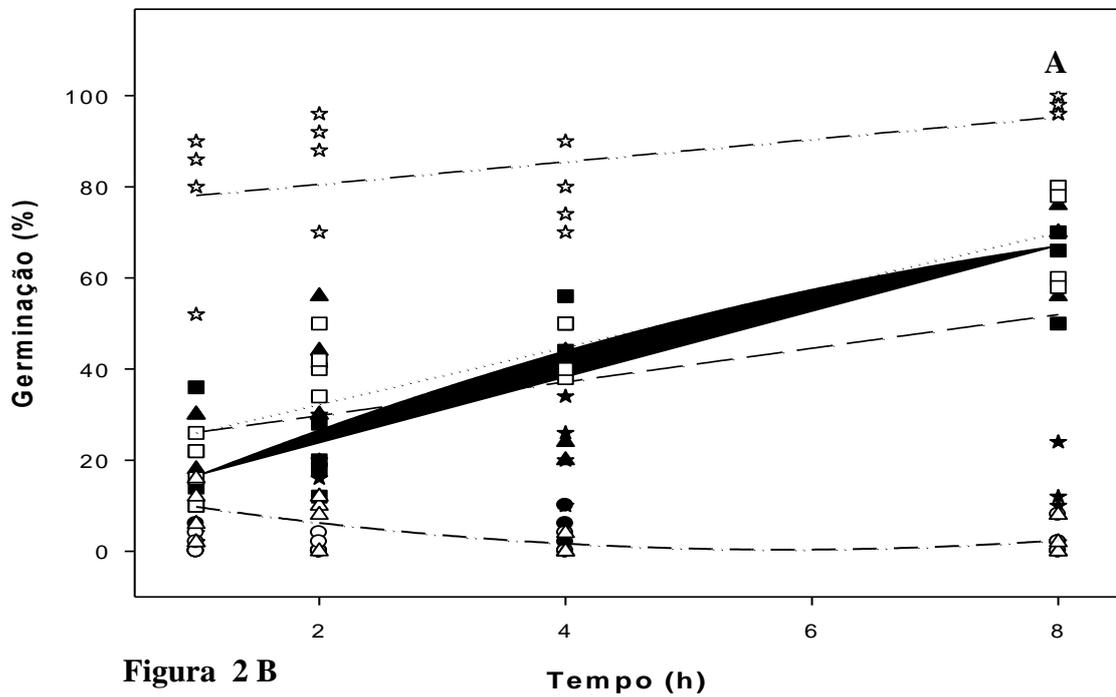
No experimento com uredinosporos de *P. pachyrhizi*, foram ajustadas equações de regressão (Figura 2 A) para os tratamentos Veget Oil, Natur Oil, Silwet, Nimbus e Testemunha que foram significativos ( $p > 0,05$ ), conforme apresentados no Quadro 3. Uredinosporos expostos ao adjuvante Nimbus reduziram sua porcentagem de germinação em função do tempo de exposição. Os uredinosporos expostos a Veget Oil, Natur Oil e Silwet, aumentaram a porcentagem de germinação em função do tempo de exposição aos produtos. Uredinosporos em água apresentam germinação acima de 75% mesmo no primeiro horário, obtendo o valor máximo de 95,07 % oito horas após a exposição.

Para *Puccinia kuehnii*, as equações foram ajustadas (Figura 2 B) para os tratamentos Veget Oil, Natur Oil, Silwet, Nimbus e Testemunha, todos significativos (Quadro 3). Uredinosporos expostos aos adjuvantes aumentaram a porcentagem de germinação a medida em que aumentava o tempo de exposição. A testemunha obteve máxima germinação as 8 horas após a exposição, acima de 21%.

Os uredinosporos de *Puccinia kuehnii* germinaram a partir de 1 hora (Figura 3 B). Todos os adjuvantes inibiram a germinação, a partir de 4 horas de exposição (Figura 3 A). As 8 horas, todos os adjuvantes reduziram a porcentagem de germinação, porém, Veget Oil<sup>®</sup> e Break Thru<sup>®</sup> obtiveram menores porcentagens de germinação (Quadro 4).

Tatagiba et al. (2008) avaliaram o efeito de óleo vegetal Agr'Óleo, óleo mineral Assist<sup>®</sup> e espalhante adesivo (Iharaguem) na eficiência dos fungicidas mancozeb e epropiconazole no controle da sigatoka-amarela da bananeira e constatou que o mancozeb+Assist teve o melhor controle, 53,5% em relação a testemunha, 40,5 % e 30,5 % mancozeb + Iharaguem e epropiconazole + Iharaguem, respectivamente.

Martin et al. (2010) trabalhando com os aspectos epidemiológicos de *Puccinia kuehnii*, observou que os uredinósporos de ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar germinam na faixa de 10 a 25°C, a faixa mais favorável está entre 20 e 25°C. A 20°C ocorre maior crescimento do tubo germinativo.



**Figura 2.** Germinação de *Phakopsora pachyrhizi* (A) e *Puccinia kuehnii* (B) em diferentes tempos de exposição a adjuvantes.

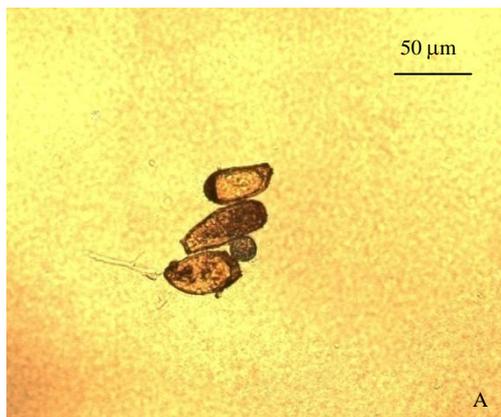
QUADRO 3. Equações referentes a figura 2 A (*Phakopsora pachyrhizi*) e 2 B (*Puccinia kuehnii*)

|            | Figura 2 A               | R    | p       |
|------------|--------------------------|------|---------|
| Assist     | Não significativo        |      |         |
| Veget Oil  | $y=5,33+11,60x-0,49 x^2$ | 0,89 | <0,0001 |
| Natur Oil  | $y=22,29+3,69x$          | 0,49 | 0,0537  |
| Break Thru | Não significativo        |      |         |
| Aureo      | Não significativo        |      |         |
| Silwet     | $y=19,78+6,29x$          | 0,87 | <0,0001 |
| Nimbus     | $y=14,08-4,76x+0,41x^2$  | 0,62 | 0,0412  |
| Testemunha | $y=75,63+2,46x$          | 0,52 | 0,0386  |
|            | Figura 2 B               | R    | p       |
| Assist     | $y= 4,25-3,08x+0,58x^2$  | 0,92 | <0,0001 |
| Veget Oil  | $y=1,67-1,91x+0,45x^2$   | 0,93 | <0,0001 |
| Natur Oil  | $y=2,25+2,11x-0,15x^2$   | 0,70 | <0,0001 |
| Break Thru | Não significativo        |      |         |
| Aureo      | $y=1,50-1,65x+0,36x^2$   | 0,95 | <0,0001 |
| Silwet     | $y=1,67-1,42x+0,28x^2$   | 0,65 | <0,0001 |
| Nimbus     | $y=0,91-0,13x+0,13x^2$   | 0,78 | 0,0020  |
| Testemunha | $y=2,02+3,56x$           | 0,67 | <0,0001 |

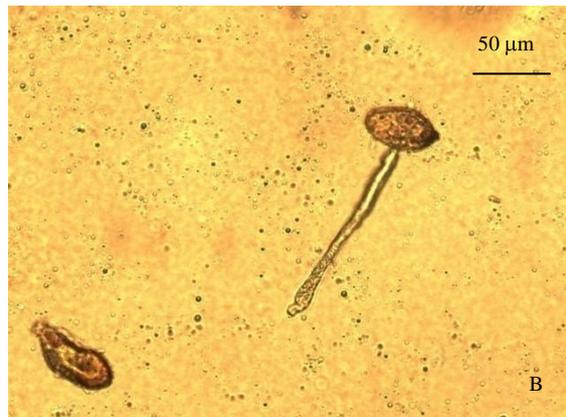
QUADRO 4. Germinação (%) de uredinosporos de *Puccinia kuehnii* em diferentes tempos de exposição à adjuvantes.

|            | 1 Hora | 2 Horas | 4 Horas | 8 Horas  |
|------------|--------|---------|---------|----------|
| Assist     | 2,0 a  | 0,0 a   | 1,5 b   | 17,0 b   |
| Veget Oil  | 0,0 a  | 0,0 a   | 1,0 b   | 1,0 d    |
| Natur Oil  | 0,5 a  | 0,0 a   | 4,5 b   | 5,0 cd   |
| Break Thru | 0,0 a  | 0,5 a   | 0,5 b   | 1,5 d    |
| Aureo      | 0,0 a  | 0,0 a   | 0,5 b   | 11,5 bcd |
| Silwet     | 0,5 a  | 0,0 a   | 0,5 b   | 8,5 bcd  |
| Nimbus     | 1,0 a  | 1,0 a   | 2,5 b   | 8,0 bcd  |
| Testemunha | 5,0 a  | 7,0 a   | 20 a    | 29,0 a   |
| CV %       | 40,14  | 23,61   | 43,91   | 30,71    |

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si no teste Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 3 A.** Uredinosporos de *P. kuehnii* não germinados.



**Figura 3 B.** Uredinosporo de *Puccinia kuehnii* germinado.

Várias pesquisas relacionadas com o uso de adjuvantes associados a fungicidas estão sendo desenvolvidas, entretanto, experimentos a campo mostram que não há diferenças entre os adjuvantes em relação a produtividade de soja (NASCIMENTO et al. 2011). Não consta na literatura dados sobre o efeito de adjuvantes na produtividade da cana-de açúcar. O uso de adjuvantes é promissor e tem efeitos comprovados maximizando o efeito do fungicida, porém, estudos realizados só com esses produtos, sem uso de fungicidas, são escassos. (MEYER et al., 2009; STEFANELO et al. 2009; HAZEN, \_\_\_; CUNHA et al., 2010, NASCIMENTO et al., 2011).

### 3.6 CONCLUSÃO

Os adjuvantes siliconados, óleos minerais ou óleos vegetais, independente de sua natureza química, inibem a germinação de esporos de *Phakopsora pachyrhizi* e *Puccinia kuehnii*.

### 3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO K.A.S.; JULIATTI, F.C.; BALARDIN, R.S.; SILVA, O.C. **Programa Syntinela: monitoramento da dispersão de *Phakopsora pachyrhizi* e alerta contra a ferrugem asiática da soja.** Campinas: Emopi Gráfica e Editora, 2004. 24p. (Boletim Técnico 1).

BARBASSO, D.; JORDÃO, W.; BOLDINI, J.; BRESSIANI, J., First report os *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in Brasil. **Plant Disease**, St Paul. v. 94, n. 9, p. 1170. 2010.

BORGES, D.I.; MORAES, M.B. de; ALVES, E. Atividade fungitóxica de óleos essenciais sobre urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 41., 2008. **Resumos técnicos...** Belo Horizonte. Tropical Plant Patology 33, suplemento. Lavras: INDI Gráfica Editora. 2008. p. S 101.

BRAITHWAITE K.S.; CROFT B.J. R. C.; MAGAREY R.C.; SCHARASCHKIN, T. Phylogenetic placement of the sugarcane orange rust pathogen *Puccinia kuehnii* in a historical and regional context. **Australasian Plant Pathology**, Clayton, v. 38, p. 380–388, 2009.

COSTA, S.X.; COIMBRA, J.L.; SANTOS, F.S. Efeito de extratos obtidos de plantas do cerrado baiano sobre a germinação de uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi*. Comunicação Técnica. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 1, p. 71-74, 2010

CUNHA, J.P.A.R.; COELHO, L.; ARAUJO, R.G.C. Spray nozzle and and adjuvant effects on fungicidal control soybean asian rust. **Interciência**, Caracas. v. 35 n.10, p. 765-768, Out, 2010.

EDA- ESCRITÓRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Ferrugem Alaranjada da cana-de-açúcar.** São Paulo, SP. 9p. 2010.

FERREIRA, D.A. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas.** Departamento de Ciências Exatas, UFLA- Lavras. 69 p. 2000.

GOELLNER, K.; LOEHRER, M.; LANGENBACH, C.; CONRATH, U.; KOCH, E.; SCHAFFRATH, U. Pathogen profile *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust. **Molecular Plant Pathology**.Malden. v.11(2), p. 169–177. 2010.

HAZEN, J.L. **Adjuvants improve fungicide control of asian soybean rust in Brasil.** Danbury, \_\_\_\_\_.

JULIATTI, F.C. Modo de ação dos fungicidas. In: **Simpósio sobre Relações entre Nutrição Mineral e incidência de doenças de plantas.** 27 de fevereiro a 01 de março de 2005., Piracicaba. CD Room. Potafos, 2005.

MAGAREY, R.C. Orange rust. In: Root, P.; Bailey, R.A.; Saumtally, A.S. **A guide to sugarcane diseases**. Rotterdam: CIRAD and ISSCT, 2000. 339p.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **A Ferrugem Alaranjada (*Puccinia kuehnii*)**. São Paulo, 12 p. 2010.

MARTIN, T.D.; RAID, R.N.; BURNQUIST, W.L.; URASHIMA, A.; BERGAMIN FILHO, A.; COMSTOCK, J. Aspectos epidemiológicos da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43. 2010. **Resumos técnicos...** Cuiabá. Tropical Plant Patology, suplemento. Brasília. v. 35, p. S128, 2010.

MEDICE, R.; ALVES, E.; De ASSIS, T. R.; JUNIOR MAGNO, G. R. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.31, no.1, Editora UFLA, p.83-90. 2007.

MENDES, M.A.S.; FREITAS, V.M. Espécies de fungos exóticas para a cultura da cana-de-açúcar. **Comunicado Técnico 128**. Brasília, DF. 5p. Disponível em: <http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/cot128.pdf> . Acesso em: 28/01/2012.

MENDONÇA, C.G.; RAETANO, C.G.; MENDONÇA, C.G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal. v. 27, p. 16-23. 2007.

MEYER, M.C.; COSTA, N.B.; FERREIRA, L.C.; NUNES JÚNIOR, J.; VENANCIO, W.S.; BEGLIOMINI, E. **Comparison of the efficiency of soybean rust control by preventive and curative fungicides sprays, combined with different adjuvants, in Brazil**. In: 2009 National Soybean Rust Symposium. New Orleans, Louisiana, 2009.

NASCIMENTO, J.M. do; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; ZUNTINI, B.; MENDES, M.P.; LEONEL, R.K. Diferentes adjuvantes associados ao fungicida Picoxistrobina + ciproconazole no controle da Ferrugem Asiática da Soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 44., 2011. **Resumos técnicos...** Bento Gonçalves. Tropical Plant Patology, suplemento. Brasília. 2011. p. 816, 2011.

RUPE, J.; SCONVERS, L. **The Plant Health Instructor**. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/SoybeanRustPort.aspx>> Acesso em: 01 setembro de 2011

SALGADO, A.P.S. P.; CARDOSO, M. das G.; De SOUZA, P.E.; De SOUZA, J.A.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J.E.B.P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folha de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.2, p.249-254, 2003.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.Da S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36. Palestra. Uberlândia. **Fitopatologia Brasileira**. vol 28, suplemento. p.54-56, 2003.

SILVA JUNIOR, J., **Efeito de fungicidas aplicados em diferentes estádios no controle da ferrugem asiática e na produtividade da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]** / Jorge da Silva Júnior. -- Lavras: UFLA, 2006. 59 p.: il.

STEFANELO, M.S.; ARRUÉ, A.; PES, M.P.; AUGUSTI, G.R.; CORADINI, C.; COSTA, I.F.D. da, Efeito de Adjuvantes adicionados ao fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazol para o controle da Ferrugem Asiática da Soja. In: **XXXVII reunião de pesquisa de soja da região sul**, Porto Alegre, UFRGS, p. 280-283. 2009.

TATAJIBA ,J.S.; FERRAÇO, M.; CARON, E.S.; VENTURA, J.A.; IMBERTI, J. Avaliação do efeito do óleo vegetal Agr'Óleo na eficiência de fungicidas no controle da Sigatoka-amarela em bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 41. 2008, **Resumos técnicos...** Belo Horizonte. Tropical Plant Pathology 33 (suplemento). Lavras: INDI Gráfica Editora, 2008. P. S164.

VIRTUDAZO, E.V.; NOJIMA, H.; KAKISHIMA, M. Taxonomy of *Puccinia* species causing rust diseases on Sugarcane. **Mycoscience**, Willington. v. 42, p. 167-175. 2001.

WYSS, G.S.; CHARUDATTAN, R.; ROSSKOPF E.N.; LITTELL, R.C. Effects of selected pesticides and adjuvants on germination and vegetative growth of *Phomopsis amaranthicola*, a biocontrol agent for *Amaranthus* spp. **Weed Research**. Chichester. v.44, p. 469-482. 2004.

## CONCLUSÕES FINAIS

O monitoramento da FAS é importante para realização de um controle químico eficaz, quanto mais próximo da detecção, melhor o controle.

A adição de adjuvantes, independente da natureza química (óleo mineral, vegetal e siliconado), associado ao fungicida picoxistrobina+ciproconazol proporcionaram o mesmo efeito do adjuvante recomendado pelo fabricante, são eficazes.

O adjuvante Silwet proporcionou maiores valores de DMV, CV, volume recuperado e área coberta no terço superior.

Óleo mineral, vegetal e adjuvantes siliconados inibem a germinação de *Phakopsora pachyrhizi* e *Puccinia kuehnii*.

## ANEXOS

ANEXO I. Temperatura média diária, umidade relativa média, precipitação total observadas durante o período de novembro de 2008 à fevereiro de 2009 em Dourados, MS (Fonte: UFGD, 2011)

| Dia          | Novembro/2008 |      |              | Dezembro/2008 |      |             | Janeiro/2009 |      |              | Fevereiro/2009 |      |              |
|--------------|---------------|------|--------------|---------------|------|-------------|--------------|------|--------------|----------------|------|--------------|
|              | Tm            | UR   | Pt           | Tm            | UR   | Pt          | Tm           | UR   | Pt           | Tm             | UR   | Pt           |
| 1            | 24,7          | 79,5 | 18,5         | 25,5          | 70,6 | 5,3         | 25,5         | 75,8 | 0,0          | 24,9           | 72,9 | 0,0          |
| 2            | 20,3          | 91,7 | 59,4         | 20,7          | 80,8 | 4,6         | 23,2         | 85,9 | 13,0         | 24,7           | 72,5 | 0,0          |
| 3            | 22,4          | 83,4 | 0,0          | 19,5          | 64,2 | 0,0         | 21,3         | 84,5 | 39,6         | 23,8           | 67,7 | 0,0          |
| 4            | 21,1          | 91,1 | 30,7         | 20,9          | 53,1 | 0,0         | 19,2         | 74,3 | 0,0          | 24,0           | 65,2 | 0,0          |
| 5            | 23,5          | 76,6 | 0,3          | 23,7          | 44,9 | 0,0         | 20,6         | 67,4 | 0,0          | 23,4           | 72,6 | 0,0          |
| 6            | 20,5          | 90,8 | 29,7         | 26,3          | 39,7 | 0,0         | 23,3         | 64,1 | 0,0          | 24,8           | 66,7 | 0,0          |
| 7            | 23,2          | 82,0 | 0,0          | 28,2          | 40,3 | 0,0         | 26,4         | 50,4 | 0,0          | 25,1           | 70,2 | 3,6          |
| 8            | 22,6          | 85,1 | 14,0         | 29,8          | 46,7 | 0,0         | 27,1         | 49,5 | 0,0          | 25,7           | 71,9 | 0,0          |
| 9            | 19,8          | 92,8 | 27,9         | 30,0          | 53,7 | 0,0         | 28,7         | 47,2 | 0,0          | 23,2           | 85,8 | 18,3         |
| 10           | 23,4          | 77,7 | 0,3          | 24,6          | 74,9 | 0,5         | 25,6         | 69,1 | 75,7         | 21,9           | 91,0 | 35,6         |
| 11           | 25,9          | 69,9 | 0,0          | 24,4          | 76,9 | 0,0         | 25,5         | 75,3 | 19,1         | 20,8           | 93,0 | 3,6          |
| 12           | 24,9          | 69,1 | 0,0          | 24,2          | 81,2 | 3,0         | 26,6         | 71,8 | 0,0          | 22,8           | 79,8 | 0,0          |
| 13           | 24,0          | 67,2 | 0,0          | 23,5          | 78,6 | 0,3         | 26,5         | 72,2 | 1,8          | 24,2           | 71,2 | 0,0          |
| 14           | 25,6          | 53,8 | 0,0          | 25,4          | 67,3 | 0,0         | 25,9         | 77,1 | 21,6         | 25,2           | 75,0 | 10,7         |
| 15           | 27,3          | 48,6 | 0,0          | 26,5          | 68,7 | 0,0         | 21,5         | 89,0 | 47,0         | 24,7           | 75,4 | 2,5          |
| 16           | 23,6          | 68,7 | 5,8          | 25,7          | 55,2 | 0,0         | 22,5         | 88,6 | 5,1          | 25,8           | 70,9 | 0,0          |
| 17           | 23,5          | 72,2 | 0,0          | 26,3          | 55,1 | 0,0         | 22,9         | 89,8 | 32,5         | 26,2           | 71,9 | 0,0          |
| 18           | 25,3          | 63,2 | 0,0          | 27,0          | 53,7 | 0,0         | 22,5         | 91,3 | 37,3         | 25,0           | 79,5 | 9,9          |
| 19           | 24,9          | 63,3 | 0,0          | 28,5          | 48,3 | 0,0         | 21,7         | 88,3 | 2,8          | 23,3           | 89,3 | 6,9          |
| 20           | 24,6          | 60,5 | 0,0          | 29,0          | 49,0 | 0,3         | 20,0         | 85,6 | 0,0          | 24,3           | 85,0 | 0,0          |
| 21           | 24,7          | 55,9 | 1,0          | 25,8          | 67,3 | 3,6         | 22,8         | 77,9 | 0,0          | 24,1           | 83,6 | 0,8          |
| 22           | 26,5          | 53,1 | 0,3          | 25,5          | 69,4 | 15,2        | 24,8         | 72,8 | 0,0          | 23,8           | 87,3 | 2,3          |
| 23           | 28,2          | 50,1 | 0,0          | 28,5          | 59,6 | 0,0         | 25,0         | 68,6 | 0,0          | 23,0           | 90,1 | 4,8          |
| 24           | 28,4          | 51,0 | 0,0          | 26,7          | 71,1 | 0,0         | 25,4         | 67,4 | 0,0          | 24,2           | 85,1 | 6,9          |
| 25           | 27,5          | 53,4 | 0,0          | 26,6          | 70,2 | 0,0         | 25,9         | 73,0 | 0,0          | 25,6           | 81,5 | 46,7         |
| 26           | 27,0          | 54,0 | 0,0          | 26,1          | 67,9 | 0,0         | 25,4         | 79,2 | 0,0          | 22,7           | 91,3 | 0,5          |
| 27           | 27,5          | 49,4 | 0,0          | 25,9          | 69,9 | 0,0         | 24,9         | 81,0 | 0,0          | 23,2           | 90,9 | 32,0         |
| 28           | 26,3          | 61,2 | 9,1          | 28,5          | 57,1 | 0,0         | 24,5         | 81,8 | 1,8          | 23,2           | 90,1 | 68,3         |
| 29           | 25,9          | 67,6 | 0,0          | 29,3          | 54,0 | 0,0         | 24,9         | 82,5 | 0,3          | 24,1           | 80,2 | 9,4          |
| 30           | 26,7          | 62,7 | 0,0          | 27,4          | 62,0 | 0,0         | 26,0         | 73,9 | 1,5          | 24,9           | 72,9 |              |
| 31           |               |      |              | 24,8          | 79,0 | 2,3         | 25,4         | 75,5 | 10,7         | 24,7           | 72,5 |              |
| <b>total</b> |               |      | <b>197,1</b> |               |      | <b>35,1</b> |              |      | <b>309,6</b> |                |      | <b>262,7</b> |

### Legenda:

Tm(°C) = Temperatura média diária

UR (%) = Umidade relativa média

Pt (mm) = Precipitação total

ANEXO II. Temperatura média diária, umidade relativa média, precipitação total observadas durante o período de novembro de 2009 à fevereiro de 2010 em Dourados, MS (Fonte: UFGD, 2011)

| Dia          | Novembro/2009 |      |              | Dezembro/2009 |      |              | Janeiro/2010 |      |              | Fevereiro/2010 |      |              |
|--------------|---------------|------|--------------|---------------|------|--------------|--------------|------|--------------|----------------|------|--------------|
|              | Tm            | UR   | Pt           | Tm            | UR   | Pt           | Tm           | UR   | Pt           | Tm             | UR   | Pt           |
| 1            | 29,1          | 50,3 | 0,0          | 24,9          | 84,4 | 98,3         | 24,4         | 90,8 | 64,8         | 26,0           | 77,3 | 0,3          |
| 2            | 30,0          | 51,6 | 0,0          | 27,3          | 74,7 | 0,0          | 24,2         | 89,5 | 18,0         | 27,7           | 71,8 | 0,0          |
| 3            | 29,7          | 58,3 | 0,0          | 22,9          | 87,5 | 0,0          | 25,8         | 83,1 | 0,5          | 28,9           | 65,4 | 0,0          |
| 4            | 28,6          | 59,9 | 0,3          | 23,7          | 88,1 | 46,5         | 27,4         | 73,5 | 0,0          | 28,8           | 67,4 | 0,0          |
| 5            | 23,8          | 85,2 | 58,7         | 23,9          | 76,6 | 0,0          | 28,7         | 68,7 | 0,0          | 29,8           | 63,0 | 0,0          |
| 6            | 23,9          | 86,0 | 11,7         | 25,1          | 77,1 | 59,2         | 27,8         | 73,4 | 15,8         | 29,4           | 64,2 | 0,0          |
| 7            | 24,9          | 78,5 | 0,0          | 24,6          | 85,4 | 1,0          | 26,0         | 80,8 | 0,3          | 28,0           | 72,7 | 0,0          |
| 8            | 22,8          | 89,2 | 10,9         | 26,2          | 76,7 | 0,0          | 26,4         | 79,2 | 0,8          | 26,8           | 75,7 | 1,0          |
| 9            | 25,8          | 79,4 | 0,0          | 26,1          | 75,6 | 0,0          | 25,0         | 87,9 | 7,9          | 23,8           | 89,2 | 5,3          |
| 10           | 26,1          | 77,0 | 5,3          | 26,4          | 74,7 | 0,0          | 23,0         | 95,9 | 34,8         | 24,4           | 87,1 | 5,1          |
| 11           | 23,5          | 85,0 | 0,3          | 25,7          | 79,2 | 2,5          | 23,6         | 92,6 | 3,0          | 25,2           | 83,8 | 0,3          |
| 12           | 25,7          | 78,8 | 0,0          | 22,1          | 90,6 | 30,7         | 23,4         | 91,7 | 3,3          | 23,6           | 88,1 | 9,4          |
| 13           | 29,1          | 66,8 | 0,0          | 21,7          | 73,5 | 0,3          | 21,8         | 92,7 | 22,9         | 23,1           | 89,5 | 28,7         |
| 14           | 29,0          | 65,3 | 3,8          | 24,8          | 67,9 | 0,0          | 24,1         | 82,2 | 0,3          | 22,9           | 91,6 | 26,4         |
| 15           | 26,5          | 74,5 | 0,3          | 26,8          | 72,3 | 0,0          | 25,2         | 79,6 | 15,5         | 23,5           | 90,9 | 1,3          |
| 16           | 24,1          | 82,3 | 7,1          | 25,4          | 77,8 | 59,4         | 24,2         | 89,8 | 7,6          | 23,6           | 92,3 | 44,5         |
| 17           | 26,6          | 75,7 | 0,0          | 24,7          | 79,6 | 0,3          | 25,5         | 86,6 | 15,5         | 21,7           | 93,4 | 23,6         |
| 18           | 29,6          | 61,3 | 0,0          | 25,6          | 74,1 | 0,0          | 25,9         | 84,5 | 3,0          | 25,0           | 81,6 | 0,0          |
| 19           | 29,9          | 59,9 | 0,0          | 25,9          | 75,4 | 0,0          | 26,1         | 81,8 | 0,3          | 26,8           | 77,0 | 0,0          |
| 20           | 26,9          | 73,5 | 12,2         | 27,0          | 71,3 | 0,0          | 22,2         | 93,8 | 40,1         | 27,6           | 75,5 | 0,0          |
| 21           | 26,5          | 75,9 | 0,0          | 25,4          | 81,6 | 0,8          | 23,7         | 78,7 | 0,3          | 26,2           | 79,5 | 0,0          |
| 22           | 26,8          | 73,0 | 17,3         | 24,8          | 82,5 | 23,6         | 24,2         | 72,3 | 0,0          | 27,1           | 72,8 | 0,0          |
| 23           | 27,6          | 70,5 | 0,0          | 25,8          | 79,6 | 0,3          | 25,5         | 70,8 | 0,0          | 28,2           | 68,3 | 0,0          |
| 24           | 27,7          | 71,4 | 5,3          | 27,5          | 72,2 | 0,0          | 24,2         | 79,6 | 16,5         | 27,6           | 71,5 | 0,0          |
| 25           | 28,1          | 69,8 | 3,3          | 25,0          | 84,0 | 5,6          | 24,4         | 81,1 | 0,3          | 25,6           | 78,4 | 0,0          |
| 26           | 25,3          | 81,0 | 0,0          | 23,8          | 90,9 | 17,8         | 24,9         | 81,0 | 8,1          | 25,4           | 76,4 | 0,0          |
| 27           | 23,5          | 92,0 | 13,5         | 23,7          | 91,9 | 18,8         | 24,3         | 82,5 | 0,0          | 25,0           | 77,0 | 0,0          |
| 28           | 26,1          | 79,4 | 0,0          | 26,0          | 82,5 | 0,0          | 24,8         | 82,5 | 0,5          | 24,4           | 82,0 | 0,0          |
| 29           | 27,3          | 75,1 | 0,0          | 25,4          | 85,7 | 0,0          | 25,5         | 80,0 | 0,0          |                |      |              |
| 30           | 24,6          | 81,3 | 0,0          | 26,3          | 81,2 | 15,8         | 24,3         | 85,6 | 2,0          |                |      |              |
| 31           | 29,1          | 50,3 |              | 23,9          | 92,0 | 20,3         | 24,4         | 84,5 | 6,1          |                |      |              |
| <b>total</b> |               |      | <b>149,8</b> |               |      | <b>401,1</b> |              |      | <b>288,0</b> |                |      | <b>145,8</b> |

**Legenda:**

Tm(°C) = Temperatura média diária

UR (%) = Umidade relativa média

Pt (mm) = Precipitação total

ANEXO III. Temperatura média diária, umidade relativa média, precipitação total observadas durante o período de novembro de 2010 à fevereiro de 2011 em Dourados, MS (Fonte: UFGD, 2011)

|       | Novembro/2010 |      |       | Dezembro/2010 |      |       | Janeiro/2011 |      |       | Fevereiro/2011 |      |       |
|-------|---------------|------|-------|---------------|------|-------|--------------|------|-------|----------------|------|-------|
| Dia   | Tm            | UR   | Pt    | Tm            | UR   | Pt    | Tm           | UR   | Pt    | Tm             | UR   | Pt    |
| 1     | 21,1          | 47,8 | 0,0   | 25,5          | 81,9 | 2,3   | 23,7         | 82,0 | 0,0   | 25,2           | 83,3 | 52,1  |
| 2     | 20,8          | 48,3 | 0,0   | 26,7          | 79,1 | 2,3   | 24,0         | 79,0 | 0,0   | 23,0           | 95,3 | 36,3  |
| 3     | 23,7          | 38,8 | 0,0   | 27,2          | 74,5 | 0,0   | 24,9         | 76,4 | 0,0   | 24,5           | 88,2 | 8,1   |
| 4     | 27,5          | 36,5 | 0,0   | 28,6          | 65,9 | 0,0   | 24,3         | 76,8 | 0,0   | 24,1           | 87,1 | 2,5   |
| 5     | 19,5          | 89,3 | 30,0  | 25,5          | 79,4 | 5,3   | 25,3         | 72,8 | 0,0   | 24,8           | 83,6 | 0,0   |
| 6     | 20,5          | 69,5 | 0,5   | 23,7          | 86,8 | 6,1   | 26,0         | 72,8 | 0,0   | 24,1           | 90,2 | 13,5  |
| 7     | 23,4          | 51,7 | 0,0   | 26,4          | 75,9 | 0,0   | 25,2         | 79,0 | 2,5   | 23,5           | 91,7 | 5,1   |
| 8     | 26,4          | 51,1 | 0,0   | 22,2          | 94,8 | 16,3  | 26,1         | 77,9 | 1,0   | 23,3           | 95,6 | 36,8  |
| 9     | 25,0          | 69,7 | 4,1   | 25,1          | 81,6 | 0,0   | 26,1         | 83,0 | 4,1   | 23,7           | 93,3 | 20,6  |
| 10    | 19,0          | 70,2 | 0,0   | 28,0          | 74,0 | 0,0   | 25,3         | 88,7 | 12,2  | 23,1           | 95,0 | 17,0  |
| 11    | 20,9          | 66,2 | 0,0   | 28,6          | 69,1 | 0,0   | 24,1         | 92,0 | 45,0  | 23,3           | 92,8 | 6,1   |
| 12    | 23,1          | 68,6 | 0,0   | 29,0          | 68,1 | 0,0   | 23,2         | 88,7 | 5,6   | 24,4           | 87,0 | 2,0   |
| 13    | 23,6          | 68,4 | 0,0   | 17,0          | 83,5 | 28,5  | 25,2         | 81,4 | 0,0   | 23,3           | 93,1 | 58,4  |
| 14    | 24,2          | 63,0 | 0,0   | 17,7          | 67,9 | 0,0   | 26,8         | 72,8 | 0,0   | 24,1           | 84,3 | 0,3   |
| 15    | 20,0          | 81,0 | 17,3  | 20,2          | 76,2 | 0,0   | 26,3         | 70,8 | 0,0   | 24,9           | 84,9 | 0,0   |
| 16    | 20,7          | 83,9 | 0,5   | 22,5          | 80,5 | 0,0   | 25,3         | 79,7 | 1,8   | 26,5           | 78,2 | 0,0   |
| 17    | 22,8          | 63,5 | 0,0   | 25,3          | 76,6 | 0,0   | 24,5         | 85,6 | 3,8   | 25,5           | 84,0 | 14,7  |
| 18    | 23,6          | 47,7 | 0,0   | 26,8          | 70,4 | 0,0   | 24,6         | 86,6 | 25,4  | 26,7           | 76,2 | 3,6   |
| 19    | 26,3          | 47,1 | 13,2  | 27,1          | 67,5 | 0,0   | 24,2         | 85,3 | 14,0  | 23,8           | 84,6 | 2,0   |
| 20    | 19,0          | 95,0 | 50,3  | 24,8          | 78,7 | 4,6   | 23,8         | 88,6 | 0,3   | 24,8           | 79,1 | 1,0   |
| 21    | 22,5          | 81,3 | 1,3   | 25,1          | 80,3 | 0,0   | 23,8         | 88,9 | 3,8   | 26,0           | 73,7 | 0,0   |
| 22    | 23,1          | 77,0 | 0,3   | 23,3          | 88,4 | 20,1  | 24,4         | 86,7 | 0,3   | 25,9           | 73,7 | 3,0   |
| 23    | 23,8          | 71,2 | 0,0   | 23,4          | 88,0 | 0,8   | 25,0         | 79,1 | 0,0   | 25,3           | 78,6 | 0,5   |
| 24    | 23,4          | 69,9 | 0,0   | 23,0          | 89,1 | 28,2  | 25,1         | 82,3 | 40,1  | 26,1           | 77,1 | 0,0   |
| 25    | 22,9          | 63,3 | 0,0   | 23,3          | 87,8 | 21,3  | 25,3         | 79,6 | 3,8   | 26,6           | 72,2 | 0,0   |
| 26    | 24,5          | 56,8 | 0,0   | 25,2          | 83,4 | 0,0   | 24,8         | 77,9 | 0,8   | 25,7           | 77,9 | 0,3   |
| 27    | 27,6          | 47,6 | 0,0   | 24,7          | 86,1 | 32,0  | 25,9         | 77,1 | 0,0   | 24,0           | 87,0 | 3,8   |
| 28    | 24,5          | 75,4 | 6,1   | 24,5          | 83,9 | 20,3  | 24,8         | 83,2 | 25,2  | 24,3           | 88,8 | 1,0   |
| 29    | 24,1          | 84,1 | 6,6   | 25,5          | 81,2 | 0,0   | 23,6         | 89,4 | 10,4  |                |      |       |
| 30    | 24,3          | 86,5 | 0,0   | 25,9          | 77,5 | 0,0   | 25,6         | 82,1 | 0,0   |                |      |       |
| 31    |               |      |       | 25,2          | 68,0 | 0,0   | 26,6         | 74,3 | 1,0   |                |      |       |
| total |               |      | 130,0 |               |      | 188,0 |              |      | 200,9 |                |      | 288,8 |

**Legenda:**

Tm(°C) = Temperatura média diária

UR (%) = Umidade relativa média

Pt (mm) = Precipitação total

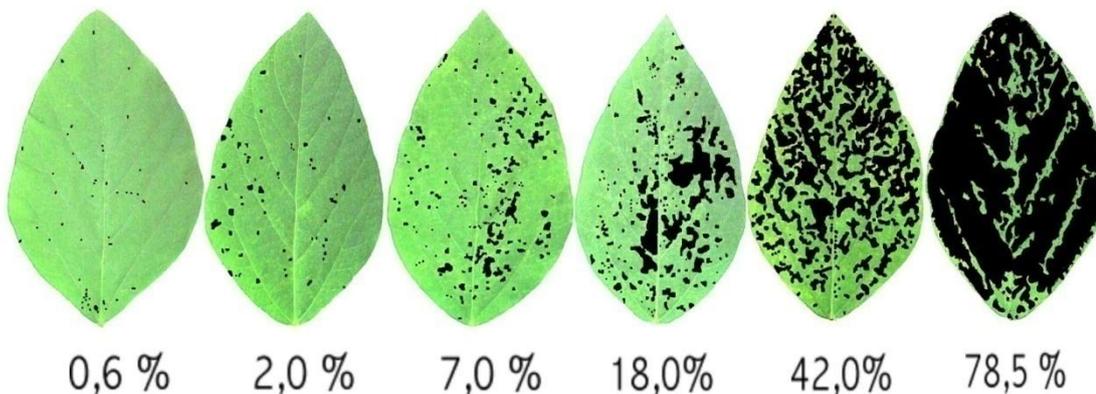
## ANEXO IV. Características dos estádios reprodutivos da soja

| <b>Estádios</b> | <b>Descrição</b>                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| VC              | Da emergência a cotilédones abertos                                          |
| V1              | Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas                                    |
| V2              | Segundo nó; primeiro trifólio aberto                                         |
| V3              | Terceiro nó; segundo trifólio aberto                                         |
| VN              | Enésimo (último) nó aberto antes da floração                                 |
| R1              | Início da floração, até 50% das plantas com uma flor                         |
| R2              | Floração plena; maioria dos racemos com flores abertas                       |
| R3              | Final da floração; vagens com até 1,5 cm de comprimento                      |
| R4              | Maioria das vagens do terço superior com 2 a 4 cm, saem grãos imperceptíveis |
| R5.1            | Grãos perceptíveis ao tato com 10% da granação                               |
| R5.2            | Maioria das vagens com granação de 10% a 25%                                 |
| R5.3            | Maioria das vagens entre 25% e 50% da granação                               |
| R5.4            | Maioria das vagens entre 50% e 75% da granação                               |
| R5.5            | Maioria das vagens entre 75% e 100% da granação                              |
| R6              | Vagens com granação de 100% e folhas verdes                                  |
| R7.1            | Início a 50% de amarelecimento das folhas e vagens                           |
| R7.2            | Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas                                  |
| R7.3            | Mais de 76% de folhas e vagens amarelas                                      |
| R8.1            | Início a 50% de desfolha                                                     |
| R8.2            | Mais de 50% de desfolha a pré-colheita                                       |
| R9              | Ponto de maturação de colheita                                               |

Escala de Feher e Caviness (1981)

ANEXO V. Escala utilizada para severidade da Ferrugem Asiática da Soja.

### Escala Diagramática para ferrugem da soja



CANTERI, M. G.; GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja  
In: XXVI Congresso Paulista de Fitopatologia, 2003, Araras.  
Summa Phytopathologica. Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, v.29. p.89 - 89. 2003.



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

Embrapa

ANEXO VI. Classificação de gotas de acordo com o DMV e características técnicas das pontas de pulverização utilizadas no trabalho, reproduzidas do catálogo da Teejet®.

| <b>MUITO FINA</b> | <b>FINA</b>      | <b>MÉDIA</b>     | <b>GROSSA</b>    | <b>MUITO GROSSA</b> |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| <b>&lt; 119</b>   | <b>119 A 216</b> | <b>217 A 353</b> | <b>354 A 464</b> | <b>&gt;464</b>      |

Anexo VII. Correlações entre quantidade de doença (urédias) e produtividade, nas safras 2008/09 e 2009/10.

|                 |          | Correlations (safra08-09.sta)                       |           |                |          |          |    |           |              |
|-----------------|----------|-----------------------------------------------------|-----------|----------------|----------|----------|----|-----------|--------------|
|                 |          | Marked correlations are significant at $p < ,05000$ |           |                |          |          |    |           |              |
|                 |          | (Casewise deletion of missing data)                 |           |                |          |          |    |           |              |
| Var. X & Var. Y | Mean     | Std.Dv.                                             | r(X,Y)    | r <sup>2</sup> | t        | p        | N  | Constan t | Slope dep: Y |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 65 | 0,00      | 1,000000     |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              | 0,131208  | 0,017215       | 1,05051  | 0,297497 | 65 | 66,32     | 0,00048      |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             | -0,581701 | 0,338376       | -5,67629 | 0,000000 | 65 | 3144,85   | -0,05333     |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              |           |                |          |          |    |           |              |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            | 0,131208  | 0,017215       | 1,05051  | 0,297497 | 65 | 3155,86   | 35,65708     |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 65 | 0,00      | 1,000000     |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              |           |                |          |          |    |           |              |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             | -0,164444 | 0,027042       | -1,32325 | 0,190535 | 65 | 3128,10   | -4,09733     |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| Uredia          | 5617,292 | 3917,317                                            | -0,581701 | 0,338376       | -5,67629 | 0,000000 | 65 | 23669,30  | -6,34459     |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 69,031   | 14,415                                              | -0,164444 | 0,027042       | -1,32325 | 0,190535 | 65 | 87,81     | -0,00660     |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| Pr              | 2845,259 | 359,158                                             | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 65 | 0,00      | 1,000000     |

|                 |          | Correlations (safra09-10.sta)                       |           |                |          |          |    |           |              |
|-----------------|----------|-----------------------------------------------------|-----------|----------------|----------|----------|----|-----------|--------------|
|                 |          | Marked correlations are significant at $p < ,05000$ |           |                |          |          |    |           |              |
|                 |          | (Casewise deletion of missing data)                 |           |                |          |          |    |           |              |
| Var. X & Var. Y | Mean     | Std.Dv.                                             | r(X,Y)    | r <sup>2</sup> | t        | p        | N  | Constan t | Slope dep: Y |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 55 | 0,000     | 1,000000     |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            | 0,188678  | 0,035599       | 1,39872  | 0,167723 | 55 | -150,417  | 8,692965     |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             |           |                |          |          |    |           |              |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            | 0,029110  | 0,000847       | 0,21201  | 0,832909 | 55 | 2357,750  | 0,712036     |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             | 0,188678  | 0,035599       | 1,39872  | 0,167723 | 55 | 66,599    | 0,004095     |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 55 | 0,000     | 1,000000     |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            | -0,414185 | 0,171549       | -3,31283 | 0,001669 | 55 | 2504,172  | -0,219890    |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| Desf            | 68,418   | 13,4518                                             | 0,029110  | 0,000847       | 0,21201  | 0,832909 | 55 | 65,554    | 0,001190     |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| UI              | 444,340  | 619,7668                                            | -0,414185 | 0,171549       | -3,31283 | 0,001669 | 55 | 2321,766  | -0,780159    |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            |           |                |          |          |    |           |              |
| PR              | 2406,467 | 329,0330                                            | 1,000000  | 1,000000       |          |          | 55 | 0,000     | 1,000000     |