

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FLÁVIO AUGUSTO ZAGO

**CONTROLE DA FERRUGEM DA SOJA COM FUNGICIDAS SINTÉTICOS E
O PRODUTO ORGÂNICO STUBBLE AID**

**Uberlândia – MG
Setembro – 2007**

FLÁVIO AUGUSTO ZAGO

**CONTROLE DA FERRUGEM DA SOJA COM FUNGICIDAS SINTÉTICOS E
O PRODUTO ORGÂNICO STUBBLE AID**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Fernando César Juliatti

**Uberlândia – MG
Setembro – 2007**

FLÁVIO AUGUSTO ZAGO

**CONTROLE DA FERRUGEM DA SOJA COM FUNGICIDAS SINTÉTICOS E
O PRODUTO ORGÂNICO STUBBLE AID**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 28 de Setembro de 2007

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
(Orientador)

M.Sc. Juliana Araújo Santos Martins
(Membro da Banca)

Eng. agrônomo Riccely Ávila Garcia
(Membro da Banca)

DEDICATÓRIA

Como parte da história de 5 anos dedicados à universidade muitos fizeram e fazem parte de minha vida por isso dedico este trabalho à todos que compartilharam de meus passos rumo ao mundo acadêmico, dentre eles: amigos, professores e familiares.

Em especial, aos meus pais Ana Maria e José Antônio que fizeram de seu suor o meu sonho. Aos meus irmãos Carlos Alexandre e Luciane, que sempre tiveram ao meu lado, principalmente meu irmão companheiro de profissão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois nos momentos mais difíceis recorri a ele, na esperança de obter luz e acalmar meu coração.

Aos meus pais, Ana Maria Zanqueta Zago e José Antônio Zago, pelo estímulo e apoio incondicional desde a primeira hora. Agradeço-lhes pela paciência e grande amizade com que sempre me ouviram e sensatez com que sempre me ajudaram.

Ao meu irmão, Carlos Alexandre Zago, colega de profissão, onde aprendemos muito um com outro e por toda a paciência que tem comigo.

A Luciane Zago, irmã que sempre me ensinou a ter paciência com as situações.

Aos meus avós, que sempre me questionam sobre os estudos, incentivando a importância do mesmo, sendo que não tiveram essa oportunidade.

A minha namorada, Lídia Beatriz Oliveira Costa, pela compreensão e paciência nos momentos de nervosismos, além de toda alegria que você me proporciona.

Aos meus tios, especialmente ao meu tio Orlando e tia Nilda, que sempre estenderam suas mãos nos momentos de dificuldade.

Aos primos e primas, que esperam esse momento com muito entusiasmo e alegria.

Aos meus amigos, Jair, Leandro, Eudes, André, Rodrigo e Paulo, que são irmãos que ganhei na faculdade, pela paciência, companheirismo nos meus momentos difíceis dentro e fora da universidade, além de todos os momentos de alegria que passamos e passaremos juntos.

Às minhas amigas, Jacqueline, Josielle e Anakely, que são três irmãs que ganhei na faculdade, pela lição de humildade e simplicidade, além de toda paciência que tiveram comigo.

A todos os amigos da 35ª Turma de Agronomia, pelos momentos divertidos e a oportunidade de fazer grandes amizades.

A todos os membros do Laboratório de Fitopatologia, principalmente ao Roberto e Analy, pela amizade incondicional.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e pela amizade construída nesse tempo. Em especial ao professor Ph.D. Lísias Coelho, pelo apoio e engrandecimento do presente trabalho.

Ao meu orientador, Dr. Fernando César Juliatti, que me aceitou como estagiário e soube transmitir não só conhecimentos na área de agronomia e sim para a vida toda.

A todos vocês,

*"No caráter, na conduta, no estilo, em todas as coisas,
a simplicidade é a suprema virtude."*

Henry Wadsworth Longfellow

RESUMO

A soja destaca-se entre as mais expressivas culturas tanto no Brasil quanto no mundo. Vários fatores podem ser considerados limitantes para a cultura, destacando-se entre eles, a ferrugem asiática cujo agente causal é o fungo *Phakpsora pachyrhizi*. Este trabalho teve como objetivo principal avaliar os fungicidas sintéticos e o produto orgânico (Stubble Aid) no controle da ferrugem da soja aplicado após o aparecimento da primeira pústula. O ensaio foi conduzido na Fazenda Capim Branco, no município de Uberlândia. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, formados de 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: 1 - Testemunha; 2 - Azoxystrobin + Ciproconazol (0,3 L.ha⁻¹) + Nimbus (0,6 L.ha⁻¹); 3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole (0,5 L.ha⁻¹) + Áureo (0,5 L.ha⁻¹); 4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole (0,5 L.ha⁻¹); 5 - Azoxystrobin + Ciproconazol + Stubble Aid (0,3 + 1,0 L.ha⁻¹) + Nimbus (0,6 L.ha⁻¹); 6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole + Stubble Aid (0,5 + 1,0 L.ha⁻¹) + Áureo (0,5 L.ha⁻¹); 7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid (0,5 + 1,0 L.ha⁻¹) e 8 - Stubble Aid (1,0 L.ha⁻¹). As variáveis analisadas foram: severidade, AACPD, desfolha, peso de mil grãos e produtividade. Realizou-se a análise de variância e se aplicou o teste de Scott-knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias. O tratamento com Stubble Aid, tanto sozinho quanto em associação a mistura de fungicidas químicos (triazol e estrobilurina) não promoveu uma redução das variáveis analisadas e os tratamentos (Trifloxystrobin + Tebuconazole) e (Azoxystrobin + Ciproconazol) foram os que obtiveram melhor eficiência contra a doença da ferrugem da soja.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 A cultura da soja no Brasil	10
2.2 Doenças da soja	11
2.3 Ferrugem Asiática	12
2.3.1 Sintomatologia.....	13
2.3.2 Etiologia	14
2.3.3 Epidemiologia.....	14
2.3.4 Controle	15
2.4 Fungicidas.....	16
2.4.1 Grupo das Estrobilurinas	16
2.4.2 Grupo dos inibidores da síntese de esteróis.....	18
2.5 Produtos Alternativos	20
2.5.1 Produto Orgânico Stubble Aid	22
2.6 Perdas causadas pela ferrugem asiática no Brasil e na América do Sul.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Localização do ensaio.....	25
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	25
3.3 Semeadura	26
3.4 Colheita.....	26
3.5 Avaliações	26
3.6 Análise estatística	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Análise da severidade	29
4.2 Análise da desfolha.....	30
4.3 Dados da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD)	32
4.4 Análise da avaliação de peso de mil grãos	33
4.5 Análise da avaliação de produtividade	34
4.6 Agrupamento dos tratamentos em função da Desfolha, AACPD e Produtividade	35
5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma espécie originária da Ásia, onde vem sendo cultivada há centenas de anos. Graças às características nutritivas e industriais e a adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja se expandiu por todo o mundo. Constituindo-se, assim, uma das principais plantas cultivadas atualmente.

O potencial de rendimento esperado para essa cultura que é de 4.000 kg.ha⁻¹, no que tange o potencial econômico, dificilmente é alcançado. O rendimento médio mundial tem sido de 2.200 kg.ha⁻¹. Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja destacam-se as doenças (JULIATTI et al., 2004).

Entre as principais doenças da soja destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). Na safra de 2002/2003, a ferrugem atingiu as principais áreas produtoras de soja no país e, segundo Yorinori et al. (2003), o custo devido a perdas e aplicações de fungicida, foi de pelo menos US\$ 1,126 bilhão.

O fato de a ferrugem asiática ser uma doença de ocorrência recente (a partir de 2001) e a limitada disponibilidade de informações sobre as influências climáticas das regiões de cultivo da soja poderá exercer sobre a severidade da doença, a cada ano, torna-se difícil fazer uma recomendação genérica de controle que satisfaça a todas as regiões. O que se sabe é que períodos contínuos de molhamento das folhas acima de seis horas, por chuva ou orvalho e temperaturas diárias variando de 15° - 30°C favorecem o desenvolvimento da doença (BROMFIELD, 1982; MARCHETTI et al., 1976).

O controle da ferrugem da soja compreende diversas medidas conjuntas. Quando a doença já está ocorrendo, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle. A Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul (2002) elaborou indicações de fungicidas para combater a ferrugem, baseadas em testes de eficácia. Outras medidas a serem tomadas consistem em estratégias como: utilizar cultivares mais precoces, semeadas no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura; vistoriar lavouras; observar se há condições de temperatura (14° a 28°C) e umidade alta, favoráveis ao patógeno (YORINORI; WILFRIDO, 2002). Ainda não se tem, entre as cultivares recomendadas, materiais com bom nível de resistência. Isto se deve, em parte, à recente ocorrência da doença no país, mas também devido ao fato de o fungo *P. pachyrhizi* possuir diversas raças com genes múltiplos de virulência (SINCLAIR; HARTMAN, 1995).

Atualmente, técnicas e métodos alternativos de controle estão sendo desenvolvidos, entretanto, não são ainda suficientes para o atendimento de todas as necessidades. Esses métodos alternativos são normalmente utilizados nos sistemas de produção orgânica, em que não é permitido o uso de fungicidas. Para os produtores convencionais, o uso de fungicidas, apesar de eficiência, seleciona estirpes de fungos resistentes aos produtos, contamina o alimento, o aplicador e o ambiente, quando mal manuseadas (LOBODA et al., 2005).

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar os fungicidas sintéticos e o produto orgânico (Stubble Aid) no controle da ferrugem da soja aplicado após o aparecimento da primeira pústula.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja no Brasil

A primeira referência da soja no Brasil data de 1882, no estado da Bahia, por Gustavo D' Utra. Porém, somente em 1892, foram relatados dados experimentais pelo Instituto Agrônomo de Campinas (CÂMARA, 1998).

Na década de 80, por meio destes programas de melhoramento, houve a inclusão de genes do período juvenil e lançamento da cultivar Doko proporcionando a expansão da soja nos Cerrados e depois com a cultivar Tropical a sojicultura conquistou as regiões Norte e Nordeste, abrindo novas áreas de cultivo. Hoje, a soja é a principal cultura do país, responsável por 10% das exportações brasileiras, sendo o Brasil segundo maior produtor mundial. Por este, dentre outros números, o agronegócio é responsável por 40% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (NETO, 2004). Um dos maiores motivos para a sojicultura ter atingido este nível de empreendimento, foi à agregação de altas tecnologias, atreladas ao desenvolvimento da pesquisa.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com produtividade média estimada, nas principais regiões produtoras, de 2.094 a 2.620 kg.ha⁻¹. Sendo que em determinadas regiões do centro-oeste brasileiro, estima-se que a produtividade média possa ultrapassar 3.000 kg.ha⁻¹, em grande parte devido às recentes implementações tecnológicas associadas ao desenvolvimento de cultivares superiores (YORINORI, 2002).

Atualmente a soja é uma das principais culturas do Brasil, com grande expressão na produção de grãos e em área cultivada, sendo a cultura que consegue produzir a maior quantidade de proteína por unidade de área. Além disso, é uma excelente fonte de calorias, o que faz dessa leguminosa, alimento básico presente em diversas dietas (YORINORI, 2002).

O rápido desenvolvimento da produção, do consumo e do comércio de soja no Brasil exigiu a adoção de novas tecnologias no setor. Dentre elas, pode-se destacar o desenvolvimento de cultivares mais produtivos, tolerantes às condições adversas do meio, associadas a algumas práticas culturais visando aumento de produtividade e conseqüentemente maior lucro (YORINORI, 2002).

Nos últimos anos a área plantada de soja no Brasil tem aumentado na safra 2002/2003 a área plantada no país foi de 18,5 milhões hectares atingindo uma produção de 52,0 milhões toneladas com a produtividade média de 2.816 kg.ha⁻¹. Na safra 2003/2004 a produtividade foi de 2.329 kg.ha⁻¹ em uma área de 21,4 milhões hectares, com uma produção total de 49,8

milhões toneladas. Observa-se que apesar de um aumento da área cultivada com soja a produção foi reduzida devido às epidemias de ferrugem e seca. De acordo com os dados da safra 2004/2005 houve um novo aumento passando para 23,3 milhões hectares, porém a produtividade caiu novamente, sendo de 2.208 kg.ha⁻¹, com uma produção de 51,4 milhões toneladas. Na safra 2005/2006 a área estimada foi de 22,2 milhões hectares, com uma produção total atingindo 53,4 milhões toneladas tendo uma produtividade de 2.511 kg.ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2007). Para a safra 2006/2007 o sentimento de curto prazo é de uma safra sul-americana recorde, garantindo boa disponibilidade para este ano comercial. Os estoques de soja em grão, segundo o relatório de oferta e demanda do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), publicado em fevereiro de 2007, foi projetado em 57,4 milhões de toneladas para 2006/2007 ante 52,2 milhões de toneladas na safra anterior, com a expectativa de uma área cultivada de 20,9 milhões hectares (AGRIANUAL, 2007).

Como toda cultura exótica, a soja iniciou sua expansão com excelente sanidade nos principais países produtores do Cone Sul (Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia). Porém, com poucos anos de cultivo comercial, as doenças começaram a aparecer, passando a representar um dos principais fatores limitantes ao aumento e à estabilidade do rendimento (YORINORI, 2002).

2.2 Doenças da soja

As doenças da soja estão entre os principais fatores limitantes de produção na cultura. O monocultivo associado ao plantio de variedades suscetíveis tem feito com que muitos agricultores tenham prejuízos econômicos em função do ataque de patógenos (EMBRAPA SOJA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006).

O controle das doenças através de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica. Entretanto, para um grande número delas não existem cultivares resistentes (ex. podridão branca da haste, tombamento e podridão radicular de *Rizoctonia*) ou o número de cultivares resistentes é limitado (ex. nematóides de galhas e nematóides de cisto). Portanto, a convivência econômica com as doenças depende da ação de vários fatores de um sistema integrado de manejo da cultura (EMBRAPA SOJA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006).

A soja apresenta um grande número de doenças e entre elas, pode-se citar: Mancha parda ou Septoriose (*Septoria glycines* Hemmi), Mancha púrpura da semente ou Crestamento

foliar (*Cercospora kikuchii* (T. Matsu & Tomoyasu) Gardner), Antracnose (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & W. D. Moore), Seca da haste e da vagem (*Phomopsis* spp. *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. var. *sojae* Wehm.), Mancha alvo (*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt. Wei), Míldio (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. Ex Gaum.), Oídio (*Microsphaera diffusa* Cke. & Pk.), Cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* (Cke. & Ell.) Sacc. f. sp. *meridionalis* – *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) Sacc. f. sp. *meridionalis*), Crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Young et al.), Podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc.), Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) e “Mancha olho-de-rã” (*Cercospora sojina* Hara) (PICININI; FERNANDES, 2000 apud JULIATTI et al., 2004).

O risco de ocorrerem novas doenças na soja é contínuo. Uma vez que a soja é introduzida em uma nova área de cultivo onde ocorra um patógeno ainda não conhecido, ou a introdução de uma nova doença não tradicional de soja. Doenças tradicionais, de baixo impacto em uma região, podem representar alto risco em regiões de clima mais favorável ao patógeno. O desenvolvimento de uma nova raça de patógeno, cuja doença esteja sob controle através da resistência genética, pode representar novo risco à cultura (JULIATTI et al., 2004; YORINORI, 2002).

2.3 Ferrugem Asiática

A ferrugem asiática é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, presente na maioria dos países produtores de soja. (YORINORI apud POLYZEL, 2004).

Em 1914 foi dada a denominação de *Phakopsora pachyrhizi* por Sidow & Sydow, quando causava epidemias em países do sul da Ásia. No fim da década de 90, a doença foi constatada na África, possivelmente trazida da Ásia por meio de correntes de ar. No Zimbábue, a partir de 1998, o impacto de ferrugem da soja foi devastador, com perdas estimadas entre 60 a 80% na produção de lavouras comerciais, além de afetar o teor de proteína no grão (OGLE et al., 1979). A ferrugem da soja foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1979, no município de Lavras (MG), sendo motivo de preocupação por uma década pelo auto potencial de danos nos países asiáticos (DESLANDES, 1979).

Em 2001, amostras do Brasil e Paraguai foram analisadas nos Estados Unidos, provando a existência do agente *Phakopsora pachyrhizi*. Na safra 2001, a doença foi diagnosticada pela primeira vez em Pirapó (Itapúa), Paraguai, pelo pesquisador Wilfrido

Morel Paiva. Após a identificação, fez-se o levantamento, e observou-se que a doença já havia sido disseminada por todo Paraguai, Bolívia, quase todo Brasil e parte da Argentina. O uso de fungicidas e a estiagem na segunda metade do ciclo evitaram perdas maiores. Na safra 2001/02 a ferrugem foi identificada no RS, GO, MG, PR, SP e MS, atingindo cerca de 60% da área cultivada brasileira. Perdas de rendimento de 30 a 75 % foram registradas em Chapadão do Sul (MS). Em Cruzaltina foram detectadas perdas de até 46% em áreas onde não se usou fungicidas (1.632 kg.ha^{-1}) em relação a áreas com fungicidas (3.015 kg.ha^{-1}) (YORINORI, 2004).

Os danos foram mais intensos na safra 2003/2004, quando os prejuízos estimados superaram o montante de dois bilhões de dólares, somando-se os custos da aquisição dos fungicidas, dos gastos com as pulverizações e as perdas originadas pela redução dos rendimentos. Esses danos poderiam ter sido evitados ou minimizados, se as informações já disponíveis na literatura nacional e internacional sobre a doença tivessem alcançado os agentes da assistência técnica e os produtores, que delas se teriam valido para reduzir os impactos negativos da sua presença (YORINORI, 2004).

A única região de soja do Brasil onde não foi constatada a doença até a última safra (2006/2007) é Boa Vista, em Roraima, no Hemisfério Norte. Nessa região, a semeadura normal da soja é feita em meados de abril a final de maio e a colheita termina no final de setembro (EMBRAPA SOJA, 2006 - Sistema Alerta).

2.3.1 Sintomatologia

Os sintomas da ferrugem asiática diferem da ferrugem americana apenas pela predominância da coloração castanho-avermelhada (RB) das lesões. Na ferrugem asiática, as lesões das cultivares suscetíveis são predominantemente castanho claras (TAN), porém quando em alta incidência pode causar crestamento foliar, assemelhando ao crestamento foliar de *Cercospora*; em cultivares resistentes ou tolerantes, as lesões são predominantemente castanho-avermelhadas (RB) (JULIATTI et al., 2004).

Os sintomas podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta os primeiros sintomas são caracterizados por minúsculos pontos (no máximo 1mm de diâmetro) mais escuros do que o tecido sadio da folha, de uma coloração esverdeada a cinza-esverdeada, com protuberância (urédia), na página inferior da folhas. As urédias adquirem tonalidade de

castanho-claro a castanho-escuro, abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os esporos hialinos que se acumulam ao redor dos poros e são carregados pelo vento. O tecido da folha ao redor das urédias adquire coloração castanho-clara a castanho-avermelhado (JULIATTI et al., 2004).

2.3.2 Etiologia

A soja (*Glycine max*) é infectada por duas espécies de *Phakopsora* que causam a ferrugem: a *Phakopsora meibomia* (ferrugem “americana”), nativa do Continente Americano, ocorre desde Porto Rico (Caribe) ao sul do Paraná (Ponta Grossa); e a *Phakopsora pachyrhizi*, (ferrugem “asiática”), presente na maioria dos países produtores de soja (YORINORI apud POLYZEL, 2004).

2.3.3 Epidemiologia

O fungo é um parasita obrigatório e sobrevive em hospedeiros alternativos, nos meses de inverno e mesmo em condições desfavoráveis. Mais de 95 espécies e plantas de 42 gêneros da família Fabaceae, a mesma da soja, são hospedeiras do fungo. O patógeno foi encontrado em plantas não relacionadas à soja, como o leiteiro ou amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda de viola (*Ipomoea* ssp.) (JULIATTI et al., 2004). Os esporos do fungo sobrevivem até 50 dias. A infecção ocorre sob temperaturas entre 15 e 28 °C e umidade relativa do ar entre 75 e 80 %. Ambientes com períodos prolongados de orvalho e umidade são favoráveis para o desenvolvimento da doença na lavoura. Diferente de outras doenças, a ferrugem não necessita de estômatos ou ferimentos, ela penetra diretamente através da cutícula e epiderme, tornando a infecção mais rápida e fácil (VALE et al., 1990). Embora se tenha percebido que o padrão de distribuição de pústulas da ferrugem segue a nervura principal e as secundárias possivelmente onde se tem uma maior concentração de estômatos na página inferior ou dorsal das folhas (JULIATTI, 2004).

2.3.4 Controle

O controle da ferrugem da soja exige a combinação de várias táticas, a fim de evitar perdas com a soja. Recomendam-se algumas estratégias, tais como: nos estados e municípios onde já foi constatada a ferrugem na safra 2001/02, sugere-se semear, preferencialmente, cultivares precoces e no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura, pois a soja semeada mais tardiamente, irá sofrer mais danos. Devido à multiplicação do fungo nos primeiros plantios; nas regiões onde foi constatada a ferrugem, deve-se iniciar a vistoria da lavoura desde o início da safra e, principalmente, quando a soja estiver próxima da floração (EMBRAPA, 2002; JULIATTI et al., 2004).

A fase inicial de estabelecimento de uma doença ocorre de forma assintomática, devido à interferência metabólica do patógeno sobre a planta hospedeira (BALARDIN, 2002). Neste sentido, a proteção de plantas com fungicidas deveria ser sempre realizada de forma preventiva (AZEVEDO, 2001), para que o processo da doença fosse interrompido antes de o dano ocorrer. Segundo Balardin e Giordani (2001), o efeito do controle químico mostrou resultados significativos quando executado em estádios fenológicos que permitiram à planta beneficiar-se da ausência das doenças, viabilizando a preservação da área verde fotossinteticamente ativa.

No caso de doenças como a ferrugem asiática da soja cuja taxa de progresso é elevada, a eficácia do controle mostra-se comprometida quando o controle é executado apenas a partir do surgimento dos sintomas. Nestas circunstâncias a planta já não se aproveita plenamente do benefício preventivo do controle, além das dificuldades inerentes ao dimensionamento operacional dos sistemas de pulverização (AZEVEDO et al., 2004).

Segundo Azevedo et al., (2004), um programa eficiente de controle da ferrugem asiática da soja deve compreender o monitoramento do gradiente de dispersão do patógeno associado a um programa de controle químico preventivo com base nos estádios fenológicos cuja probabilidade de ocorrência do patógeno seja consistente. Segundo diversas observações, o estabelecimento inicial da doença ocorre com o início do florescimento, tendo a severidade aumentada durante o estágio fenológico de enchimento das vagens.

2.4 Fungicidas

Os fungicidas são compostos químicos empregados no controle de doenças de plantas causadas por fungos. Alguns compostos químicos não matam os fungos, mas inibem o seu crescimento temporariamente. Tais compostos são chamados de fungistáticos. Alguns produtos químicos inibem a produção de esporos sem afetar o crescimento das hifas no interior dos tecidos e, neste caso, são chamados antiesporulantes. O fungicida ideal deve afetar o crescimento micelial e a esporulação do patógeno (JULIATTI et al., 2005).

Atualmente, tem-se notado um aumento na prática do uso de fungicidas no controle de doenças de plantas. Isso proporcionou um rompimento das relações patógeno-hospedeiro, incrementando, assim, o uso dos fungicidas ou de produtos com efeitos fungistáticos e/ou esporulantes. Sistemas como a semeadura direta em algumas regiões do sudoeste Goiano, cerrado mineiro e mato-grossense tem recebido recentes impactos de novas doenças ou doenças ressurgentes, que, devido às perdas apresentadas, tem justificado o uso destas moléculas (JULIATTI et al., 2005).

As estrobilurinas e os triazóis são os dois grupos de fungicidas mais importantes surgidos nas últimas duas décadas. As estrobilurinas atuam na respiração mitocondrial e os triazóis na síntese de ergosterol dos fungos. A mistura desses dois grupos de fungicidas (estrobilurinas e triazóis) apresenta a combinação ideal, com ação antiesporulante e fungistática, nas fases iniciais de germinação, crescimento micelial e de esporulação do patógeno (SYNGENTA, 2005).

Estes dois fungicidas atuam sobre a doença ferrugem asiática da seguinte maneira: a estrobilurina inibe fortemente a germinação de esporos; esta etapa do processo infeccioso envolve um elevado consumo de energia, portanto, alta atividade mitocondrial; ele inibe também a penetração do fungo e o desenvolvimento micelial no interior dos tecidos, já o triazol não atua na germinação de esporos, mas tem forte efeito sobre o crescimento micelial no interior dos tecidos (SYNGENTA, 2005).

2.4.1 Grupo das Estrobilurinas

Fungicidas deste grupo são derivados do ácido β -methoxyacrylate e do antibiótico pyrrolnitrin (fenilpirroles). Estes fungicidas são produzidos por *Basidiomycetes*, existindo, no entanto, estrobilurinas produzidas por um membro dos *Ascomycetes* (*Bolinea lútea*). A

maioria se desenvolve sobre madeiras em decomposição. Dentre as substâncias análogas pertencentes a este grupo destacam-se o azoxystrobin, o kresomim-methyl, o pyraclostrobin, o trifloxystrobin e o metominostrobrin, de ampla ação fúngica, originada de um único mecanismo de ação. As estrobilurinas atuam através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c₁ (Complexo III) através da inibição do óxido redutase de ubihidroquinona-citocromo C, interferindo na formação de ATP. As estrobilurinas apresentam atividade fungicida sobre os *Ascomycetes*, os *Basidimycetes*, os fungos Mitospóricos e os Oomycetes (SOUZA; DUTRA, 2003).

As estrobilurinas apresentam ação preventiva, curativa, erradicante e antiesporulante. Há alguns como Azoxystrobina que são inibidoras da germinação de esporos e dos estádios iniciais de desenvolvimento dos fungos, o que proporciona uma ótima proteção (SOUZA; DUTRA, 2003).

Princípios ativos com formulações comerciais no Brasil: Azoxystrobin, Kresoxim-methyl, Pyraclostrobin, Trifloxystrobin (SOUZA; DUTRA, 2003).

a) Azoxystrobin

Fórmula: C₂₂H₁₇N₃O₅

Atividade: Fungicida sistêmico.

O azoxystrobin foi selecionado a partir de 1400 compostos sintetizados pela Zeneca's Jealott's Hill Research Station. A sua síntese garantiu a utilização de uma molécula promissora, que após melhoria nas propriedades físicas, como fotoestabilidade e menor volatilidade, mostrou-se eficiente no controle de diversos fungos fitopatogênicos pertencentes às mais variadas classes. O azoxystrobin pode ser incluído em amplos programas de manejo de doenças (SOUZA; DUTRA, 2003).

Formulações comerciais registradas no Brasil: Amistar, Amistar 500 WG, Priori (SOUZA; DUTRA, 2003).

b) Pyraclostrobin

Fórmula: C₁₉H₁₈ClN₃O₅

Atividade: Fungicida sistêmico.

Atua como inibidor do transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo a formação da ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos. Possui também

ação protetora devido a sua atuação na inibição da germinação dos esporos, desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos dos fungos. Utilizado no controle de doenças fúngicas em diversas culturas como amendoim, aveia, banana, batata, café, cenoura, cevada, crisântemo, feijão, mamão, maçã, melão, milho, rosa, soja, tomate, trigo e uva (SOUZA; DUTRA, 2003).

Formulações comerciais registradas no Brasil: Comet, Opera (+ Epoxiconazole) (SOUZA; DUTRA, 2003).

Andrade et al. (2004) avaliaram a eficiência de Azoxystrobina + Cyproconazol no controle de ferrugem em diferentes dosagens. No ensaio foi utilizada a cultivar Engopa 316, e os tratamentos foram: 1) Testemunha; 2) Azoxystrobina + Cyproconazol (50 + 20 i.a. ha⁻¹); 3) Azoxystrobina + Cyproconazol (60 + 24); 4) Cyproconazol (30); 5) Pyraclostrobina + Epoxyconazol (66,5 + 25); 6) Azoxystrobina + Cyproconazol (50 + 20); 7) Azoxystrobina + Cyproconazol (60 + 24); 8) Cyproconazole (30); 9) Pyraclostrobina + Epoxyconazol (66,5 + 25). Os resultados demonstraram ganho médio de 7 sacas ha⁻¹ com a utilização de fungicidas. A mistura Azoxystrobin + Cyproconazol foi eficiente nas duas dosagens testadas com apenas uma aplicação, proporcionando um incremento na produtividade superior da média do ensaio.

Juliatti et al. (2004) testaram quinze fungicidas preventivamente para o controle de ferrugem na cultivar Vencedora. Entre os resultados obtidos o fungicida Azoxystrobina + Cyproconazol não diferiu estatisticamente dos tratamentos Fluquiconazol, Epoxiconazol + Piraclostrobina, e Trifloxystrobina + Cyproconazol que obtiveram os melhores resultados.

A seletividade do fungicida deve ser levada em consideração para determinar o produto a ser aplicado, caso as aplicações tenham que ser antecipadas (JULIATTI et al., 2004).

2.4.2 Grupo dos inibidores da síntese de esteróis

Fungicidas de ação sistêmica, inibidores da síntese dos esteróis, denominados “azóis”, são caracterizados por qualquer heterocíclico pentagonal insaturado, contendo átomos de carbono e pelo menos um átomo de nitrogênio, com ação protetora ou curativa contra fungos fitopatogênicos. Portanto, pode agir contra a germinação de esporos, a formação do tubo germinativo e no apressório; mesmo que haja a penetração do patógeno nos tecidos tratados, o produto atuará inibindo o haustório e/ou o crescimento micelial no interior dos tecidos.

Os inibidores da síntese de esteróis possuem elevada ação tóxica sobre a formação de ácidos graxos integrantes da membrana celular de fungos pertencentes às classes Ascomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos. Sendo que estes inibidores da síntese de esteróis não atuam sobre os Oomycetos. Com esse modo de ação, fungicidas quimicamente diferentes são, hoje, ferramentas importantes no controle de ferrugens, de oídios e de manchas foliares em olerícolas, frutíferas e, sobretudo, cereais (FORCELINI, 1994).

Possuem como características principais:

- 1- Elevada fungitoxidade a inúmeros patógenos causadores de importantes doenças, como ferrugens, oídios e manchas foliares, tanto em olerícolas como em frutíferas e, principalmente, em cereais;
- 2- Rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais, evitando perda por lixiviação e, ao mesmo tempo, permitindo boa distribuição na planta;
- 3- Ação curativa sobre infecções já iniciadas, podendo ser utilizados com base em níveis de controle preestabelecidos, evitando-se gastos com aplicações preventivas, muitas vezes desnecessárias;
- 4- Efeito residual prolongado, possibilitando o uso de doses reduzidas e/ou de maiores intervalos entre aplicações e reduzindo o número de tratamentos;
- 5- Flexibilidade para uso em tratamentos de sementes e da parte aérea, via sistema radicular e moderado risco de resistência (FORCELINI, 1994).

Princípios ativos com formulações comerciais no Brasil: Imazalil (Imidazol), Procloraz (Imidazol), Bitertanol, Bromuconazole, Cyproconazole, Difenconazole, Epoxiconazole, Fluquinconazole, Flutriafol, Hexaconazole (alquil éster), Imibenconazole, Meticonazole, Myclobutanil, Propiconazole, Tebuconazole, Tetraconazole, Triadimefon, Triadimenol, Triciclazole, Triflumizole, Triticonazole (SOUZA; DUTRA, 2003).

a) Cyproconazole

Fórmula: $C_{15}H_{18}ClN_3O$

Atividade: Fungicida sistêmico.

Nota: Altamente tóxico a organismos aquáticos e irritante ocular para mamíferos.

Sistêmico de ação protetora e curativa. Possui ação de controle de doenças de importantes culturas como ferrugens do cafeeiro e do trigo, além de ferrugens e oídios de várias culturas, entre outras doenças de plantas (SOUZA; DUTRA, 2003).

Formulações comerciais registradas no Brasil: Alto 100, Alto 200 CE, Alto GR 10, Altomix 103,2, Altomix 104, Artea (+ Propiconazole), Resist (+ Oxicloreto de cobre), Verdadeiro 20 GR (SOUZA; DUTRA, 2003).

b) Epoxiconazole

Fórmula: $C_{17}H_{13}ClFN_3O$

Atividade: Fungicida sistêmico

Apresenta ótima ação sistêmica no controle de doenças em importantes culturas, como a ferrugem do cafeeiro (*Hemilea vastatrix*), helmintosporiose (*Helminthosporium sativum*) e ferrugem das folhas do trigo (*Puccinia recôndita*), oídios e Septoriose, dentre outros problemas fitopatológicos (SOUZA; DUTRA, 2003).

Formulações comerciais registradas no Brasil: Opera (+Pyraclostrobin), Opus, Opus SC, Spot (SOUZA; DUTRA, 2003).

c) Tebuconazole

Fórmula: $C_{16}H_{22}ClN_3O$

Atividade: Fungicida sistêmico

Sistêmico, de amplo espectro de ação protetora, curativa e erradicante. Recomendado para o controle de diversas doenças em diversas culturas podendo ser aplicado também via semente. Similar ao propiconazole, representa uma evolução no espectro de ação dos fungicidas triazoles, apresentando maior toxicidade sobre fungos imperfeitos. Esse fato tem permitido seu uso em diferentes culturas, como cereais. Olerícolas e plantas ornamentais, não apenas para o controle de ferrugens e de oídios, mas, sobretudo, de manchas foliares causadas por espécies de *Alternaria* e de *Cercospora* (SOUZA; DUTRA, 2003).

Formulações comerciais registradas no Brasil: Constant, Elite, Folicur 200 CE, Folicur PM, Hirizon (+ Triadimenol), Orius 250 CE, Raxil 25, Tríade (SOUZA; DUTRA, 2003).

2.5 Produtos Alternativos

Para o controle biológico de doenças, as chances de obtenção de agentes antagônicos são maiores, quando os isolamentos são feitos a partir do ambiente onde serão usados. Assim,

os originários do filoplano serão os mais adequados a esse ambiente. Entretanto, antagonistas de outros habitats podem ser empregados com sucesso. Vários estudos vêm sendo feitos sobre a seleção e o uso de antagonistas para o controle de doenças em culturas agrícolas (BETTIOL; KIMATI, 1989 apud GOMES et al., 2001), destacando-se as espécies de bactérias do gênero *Bacillus* e de fungos do gênero *Trichoderma* (BETTIOL, 1997; MELO, 1991 apud GOMES et al., 2001).

Somente dois estudos foram feitos com *Bacillus*, para o controle de doenças florestais, no Brasil. O primeiro testou o antagonismo de um isolado de *Bacillus sp.*, obtido da superfície foliar de *Eucalyptus grandis*, contra o patógeno *Cylindrocladium scoparium*. A bactéria apresentou controle similar ao benomyl, demonstrando ser possível a sua utilização e de seus metabólitos (BETTIOL et al., 1988 apud GOMES et al., 2001). O segundo avaliou o efeito de 24 isolados de *Bacillus subtilis*, antagônicos a *Pyricularia oryzae*, sobre *Puccinia psidii*, agente causal da ferrugem do eucalipto. Os isolados foram testados *in vitro*, quanto à capacidade de inibição de uredíniosporos do patógeno. Todos os isolados reduziram a germinação dos uredíniosporos, demonstrando que os metabólitos produzidos por *Bacillus subtilis* são termoestáveis e a inibição independe da presença de células vivas. Com relação à *Trichoderma*, pouco se sabe sobre o seu potencial contra doenças florestais (SANTOS et al., 1998 apud GOMES et al., 2001).

A utilização de substâncias provenientes de fermentação e microorganismos benéficos presentes em Stubble-Aid tem como objetivo criar condições de competição por espaço entre microorganismos benéficos e patogênicos como *Rizoctonia*, *Fusarium* e *Erwinia*, o que tem se mostrado muito eficiente em diferentes condições. Desenvolveu-se uma modalidade de uso para as condições brasileiras, que é uma aplicação direta no sulco ou via irrigação (pivô central ou gotejo), resultando na redução do ataque de fungos do solo, com destaque para menor incidência de *Rizoctonia* nas culturas de batata e tomate (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA - ABBA, 2007).

Uma outra situação com resultados positivos é a menor incidência de *Erwinia carotovora* no cultivo do tomate (“talo oco”) e batata (“canela preta”) como resultado desse tratamento biológico que promove uma competição entre os microorganismos e vai resultar na supressão do ataque da doença (ABBA, 2007).

A “canela-preta” (*Erwinia carotovora*) é um dos maiores problemas dos bataticultores, principalmente no período de verão, causando perdas de até 50%. Num contexto onde o controle químico eleva expressivamente os custos de produção e muitas vezes não atinge o

nível de controle esperado, o controle biológico é visto como alternativa promissora, atendendo ao manejo preventivo das doenças da batata (ABBA, 2007).

2.5.1 Produto Orgânico Stubble Aid

É um produto a base de enzimas responsáveis pela quebra das cadeias de moléculas complexas como a celulose, hemicelulose auxiliando o ataque dos microorganismos e promovendo uma mineralização mais rápida da matéria orgânica, produção de vitaminas, aminoácidos, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e promotores de crescimento. É um produto composto de enzimas (Celulase, Xylanase e Hemicelulase) e minerais (Cobre-2,5%, Ferro-2%, Manganês-1% e Zinco-4%) (IMPROCROP, 2007).

2.6 Perdas causadas pela ferrugem asiática no Brasil e na América do Sul

Na safra 2001/2002, a ferrugem foi relatada nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e do Mato Grosso atingindo cerca de 60% da área brasileira de soja (YORINORI et al., 2003).

Segundo Yorinori et al. (2003), ainda no que se refere à safra 2001/2002 perdas significativas no rendimento ocorreram nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul; em Chapadão do Sul, perdas de 30% a 75% foram registradas. Com base em relatos e levantamentos de perdas e comparações da CONAB (2003), verificou-se que a ferrugem causou perdas de grãos estimadas em 569.200 t, ou o equivalente a US\$ 125,513 milhões (US\$ 220,50 t⁻¹).

Na safra 2002/2003, a ferrugem ocorreu em todos os estados produtores de soja, exceto no Pará e em Roraima. Prejuízos foram registrados apenas na Bahia, em Minas Gerais, no Mato Grosso, em Goiás e no Rio Grande do Sul. Em muitas lavouras, a aplicação de fungicidas foi tardia devido à falta de produto e, ou, ao excesso de chuva, que impossibilitou a pulverização. O volume de perdas de grãos de soja nessa safra, devido à ferrugem, foi estimado em 3.351.392 t, correspondendo ao valor de US\$ 737.453.718,15 (US\$ 220,40 t⁻¹). Os gastos com o controle químico atingiram o valor estimado de US\$ 426.613.912,10. Portanto o custo ferrugem, na safra 2002/2003, na lavoura, atingiu US\$ 1.164.067.639,25 (YORINORI et al., 2003).

Na safra 2003/2004, a ferrugem foi detectada em todas as regiões produtoras de soja do Brasil, só não sendo encontrada no hemisfério norte (Roraima). Nessa safra, a perda de soja por ferrugem foi estimada em 4.592.728 t, correspondendo ao valor de US\$ 1.224.972.494,73 (US\$ 266,72), sendo que o controle químico foram gastos US\$ 860.055.127,80. Portanto o custo da ferrugem na lavoura referente à safra 2003/2004 atingiu US\$ 2.085.027.622,53 (YORINORI, 2004).

Na safra 2004/2005, a doença foi relatada em praticamente todas as regiões produtoras, mas devido à seca no mês de fevereiro, não causou prejuízos, a não ser no Mato Grosso, onde o principal agravante foi o cultivo sob pivô central para a produção de sementes na entressafra (YORINORI, 2004).

Na safra 2005/2006, a incidência da ferrugem foi observada mais uma vez em praticamente todas as regiões produtoras, com exceção de Roraima. Um dos principais problemas dessa incidência da doença esta no fato de que os agricultores ainda utilizam as aplicações “calendarizadas”, iniciadas no estágio de florescimento, com outra aplicação 20 dias depois. Nessa safra, a queda de produção, verificada nos levantamentos realizados pela CONAB, entre janeiro e abril, foi de 4,25%, o que representa 2,47 milhões de toneladas. A queda na produção deveu-se, exclusivamente, à diminuição da produtividade, que passou de 2,627 kg.ha⁻¹ para 2,511 kg.ha⁻¹, em termos percentuais implica em 4,4%. Dessa queda, que foi devida a uma grande quantidade de fatores, estima-se que a ocorrência da ferrugem asiática foi responsável por 2,5% de redução na totalidade da safra; esse percentual representa 1,5 milhões de toneladas (CONAB, 2006).

Em relação à safra 2006/2007, a agressividade da ferrugem asiática (2980 focos registrados em todo o Brasil – Consórcio Antiferrugem) provocou perdas da ordem de 2,67 milhões de toneladas, o que representa aproximadamente 4,5% da produção. Essa percentagem de perda equivaleu ao um prejuízo de US\$ 2,19 bilhões (EMBRAPA, 2007).

No Mato Grosso, maior produtor de soja com 15,2 milhões toneladas, o ano agrícola 2006/07 foi de consolidação do vazio sanitário (período de 90 dias no qual não é permitido semear soja conforme determinação do Ministério da Agricultura). Além do vazio sanitário, também colaboraram para o manejo da doença, a concentração do plantio mais cedo (90% até 15/11) e as condições climáticas. Com isso, o número de aplicações médias de fungicidas para controle da doença também caiu de 2,5 para 2,4 por hectare. Por outro lado, a produtividade média cresceu de 2820 kg.ha⁻¹ para 2990 kg.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2007).

No Paraná, a ferrugem asiática foi mais agressiva na safra 2006/07, desde a detecção da doença. O número de ocorrências registrado foi de 660 focos da doença no Sistema de

Alerta. As perdas estimadas foram de 705 mil toneladas ou 6% da produção. As chuvas excessivas, devido ao fenômeno El Niño, foram as maiores responsáveis pela disseminação da doença. Mesmo com a agressividade da ferrugem, as perdas foram localizadas, devido ao manejo correto da doença. O número médio de aplicações para controle da doença foi de 2 por hectare (EMBRAPA, 2007).

Em Minas Gerais, a primeira ocorrência da doença foi em novembro e a evolução da doença também foi mais lenta, em relação aos anos anteriores. Houve perda de produtividade e o custo para o controle da doença foi de quatro aplicações, gerando um custo de R\$ 414/ha (EMBRAPA, 2007).

No Estado de Goiás, as chuvas foram bem distribuídas a qual tanto a cultura da soja quanto o patógeno da ferrugem foram favorecidos. O primeiro aparecimento da doença foi na segunda quinzena de novembro, o que resultou em média ponderada de 2,7 aplicações por hectare para controle da doença. O vazio sanitário foi realizado entre 01 de julho e 30 de setembro (EMBRAPA, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do ensaio

O experimento foi conduzido na safra de 2006/2007, na Fazenda Capim Branco localizada a 18° 55' 23" de latitude Sul, 48° 17' 19" de longitude Oeste e 872 metros de altitude, no município de Uberlândia - MG, da Universidade Federal de Uberlândia. O solo da área onde se implantou o experimento é um Latossolo Vermelho Distrófico, profundo, de textura argilosa.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se como delineamento experimental o de blocos casualizados (DBC), com 08 tratamentos (Tabela 1) e 4 repetições, totalizando 32 parcelas. As unidades experimentais apresentavam 4 linhas de 6m de comprimento, com espaçamento de 0,45m entre as mesmas. Os produtos foram aplicados nas plantas utilizando-se pulverizador costal pressurizada com gás CO₂ (pressão de 40 libras pol⁻² e pontas TT 110.03) e volume de calda proporcional a 200 L.ha⁻¹.

Tabela1. Descrição dos tratamentos com suas respectivas doses. UFU, Uberlândia, 2007.

Tratamentos	Dose p.c. (L.ha⁻¹)
1 – Testemunha	0
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	0,3
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	0,5
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	0,5
5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid	0,3 + 1,0
6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid	0,5 + 1,0
7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid	0,5 + 1,0
8 – Stubble Aid	1,0

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L.ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L.ha⁻¹).

p.c.: Produto comercial.

3.3 Semeadura

Previamente a semeadura realizou-se a dessecação da área com glyphosate ($2,5 \text{ kg.ha}^{-1}$) e chlorimuron-ethyl (50 g.ha^{-1}). Aos 15 dias após a dessecação realizou a semeadura (06/12/2006), utilizando-se a cultivar de soja Monsoy 8008 RR.

A adubação de semeadura constitui de 330 kg.ha^{-1} do formulado 02-25-20, segundo recomendações técnicas baseada na análise de solo.

A inoculação de sementes foi realizada com o inoculante Biomax®, na proporção de 7×10^8 células ml^{-1} de Bradyrhizobium por semente, utilizando 150 ml para cada 50 kg de semente. As estirpes presentes no inoculante são: SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

O controle de pragas e plantas infestantes incidentes na cultura foram realizadas conforme recomendações da Embrapa (2006).

3.4 Colheita

A colheita foi iniciada aos 116 dias após a semeadura, colhendo-se manualmente as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando 0,5 metros das extremidades de cada linha, gerando uma área útil de $4,5 \text{ m}^2$. Posteriormente a soja colhida passou por um processo de trilhagem para a retirada do grão.

Após esse procedimento os grãos foram peneirados, para a retirada de impurezas, pesados, em balança eletrônica, para a obtenção dos valores de produtividade e peso de mil grãos, e por último foi feito o teste de umidade da semente, onde a média obtida entre as amostras foi de 8,7% e sendo cada parcela corrigida para uma umidade de 13%, através da fórmula $P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} \times [(100 - U_{\text{inicial}})/(100 - U_{\text{final}})]$.

3.5 Avaliações

As variáveis analisadas foram: severidade da ferrugem (ocorrência natural), desfolha, produtividade, peso de mil grãos e a AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença). As avaliações da porcentagem de severidade foram realizadas nos dias 27/01/2007 (R_3), 10/02/2007 ($R_{5,1}$) e 02/03/2007 ($R_{5,4}$). A desfolha foi avaliada nos dias 10/02/2007 ($R_{5,1}$), 02/03/2007 ($R_{5,4}$).

As avaliações de severidade foram baseadas na escala diagramática de avaliação da severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, desenvolvida a parti de folíolos com severidade em diferentes níveis, foram coletados para determinação dos limites mínimos e máximos e os níveis intermediários foram determinados de acordo com a "lei do estímulo visual de Weber-Fechner". A escala proposta apresenta os níveis de 0,6; 2; 7; 18; 42 e 78,5 %, conforme Figura 1 (CANTERI; GODOY, 2003).

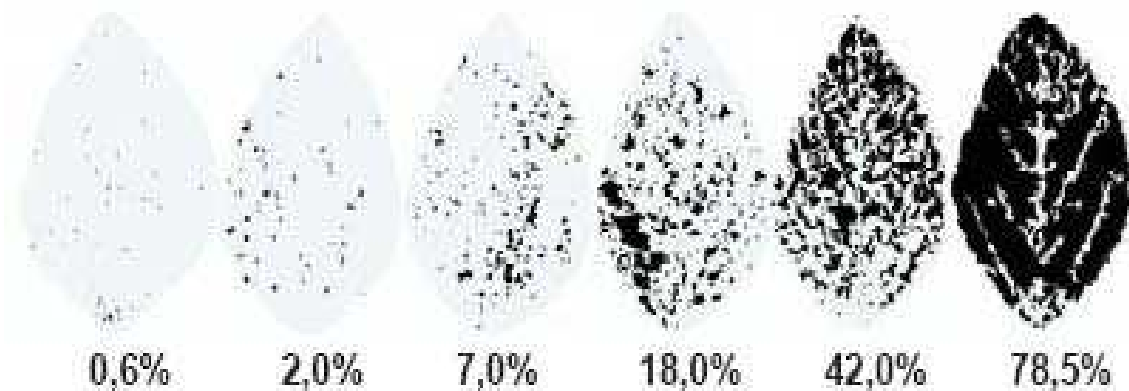


Figura 1. Escala diagramática da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (Fonte: Canteri, M.G. e Godoy, C.V. Suma Phytopathologica, Araras, SP. 2003. v1. p.32.

3.6 Análise estatística

A evolução da doença foi estimada através da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), que foi calculada a partir da curva de progresso da doença, obtidos em cada avaliação, por meio da fórmula abaixo, segundo Shaner e Finley (1977):

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} [(Y_i + Y_{i+1})/2 \times (T_{i+1} - T_i)], \text{ onde:}$$

Y_i = Proporção da doença na i -ésima observação;

T_i = tempo (dias) na i -ésima observação e;

N = número total de observações.

A AACPD foi padronizada dividindo-se o valor da área abaixo da curva de progresso pela duração de tempo total ($t_n - t_1$) da epidemia, para comparar epidemias de diferentes durações (FRY, 1977).

O software AVACPD foi utilizado para obtenção dos dados de AACPD, sendo este desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. Os dados de desfolha, severidade e AACPD foram transformados por $\sqrt{(X+1)}$. Todos os dados obtidos foram analisados

estatisticamente através da análise de variância, ao nível de 5% de significância, pelo teste de F. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Scott Knott (1974), utilizando o software Sisvar, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da severidade

De acordo com a análise de variância de severidade houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F, a 5% de significância (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância de severidade da ferrugem asiática na soja. UFU, Uberlândia, 2007.

FONTES DE VARIAÇÃO	G. L.	QUADRADO MÉDIO		
		Severidade ¹	Severidade ²	Severidade ³
Tratamentos	7	3,9156*	8,2728*	2,6906*
Blocos	3	0,0204	0,3115	0,4314
Resíduo	21	0,0421	1,0156	1,0582
Coeficiente de variância (%)		12,69	24,68	16,06

¹ Severidade avaliada em 27 de janeiro de 2007 (R₃).

² Severidade avaliada em 10 de fevereiro de 2007 (R_{5,1}).

³ Severidade avaliada em 02 de março de 2007 (R_{5,4}).

* Significativo pelo Teste de F a 5 % de probabilidade.

Na primeira avaliação de severidade (27/01/2007) as médias variaram entre 0,06 a 0,37. Sendo que em todos os tratamentos as médias de avaliação de severidade permaneceram as mesmas, ressalta-se que diferiu estatisticamente, da Testemunha e de Stubble Aid com médias de 10,68 e 8,18 respectivamente.

Na segunda avaliação de severidade (10/02/2007), houve uma maior variação de médias a qual proporcionou a separação em três grupos os tratamentos. Médias variando de 5,43 a 12,56 (Tratamentos 2, 3, 4, e 5) se agruparam e diferiram estatisticamente de médias de 19,68 a 21,37 (Tratamentos 6 e 7, respectivamente), que também se agruparam. Logo ambos agrupamentos se diferem estatisticamente também do grupo de maiores médias de severidade 39,06 e 33,06 (Testemunha e de Stubble Aid).

Já na terceira avaliação (02/03/2007) as médias foram de 31,75 a 43,62, seguindo o mesmo padrão das avaliações anteriores, também mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sendo que os mesmos diferiram estatisticamente apenas da Testemunha e de Stubble Aid com médias de 55,00 e 61,56, mas que não diferem entre si. As três avaliações supracitadas encontram-se detalhadas na (Tabela 3).

Observa-se que a severidade da ferrugem asiática foi menor em todos os tratamentos que possuíam o controle químico, o que possibilitou o seu agrupamento. A maior severidade

da doença ocorreu na Testemunha e no tratamento de Stubble Aid. Isso demonstra que esse produto alternativo, no presente trabalho, não se obteve eficácia no controle da doença aplicado separado e nem em associação com os fungicidas químicos.

Oliveira e Scaloppi (2005) obtiveram resultados semelhantes de severidades para os tratamentos químicos, não diferindo estatisticamente entre eles e sim apenas da Testemunha.

Resultados similares de severidade foram obtidos por Scherb et al. (2005), onde os tratamentos Azoxystrobin + Ciproconazol *, Trifloxystrobin + Tebuconazole ** e Pyraclostrobin + Epoxiconazole obtiveram os menores valores de severidade e diferindo-se apenas da testemunha.

Conforme Tabela 3 apenas os tratamentos Azoxystrobin + Ciproconazol + Nimbus 0,06 % e Trifloxystrobin + Tebuconazole + Áureo 0,05 % apresentaram índice de controle acima de 80 % exigido pelo Ministério da Agricultura para registro de produtos eficientes no controle da ferrugem da soja. O pior desempenho de Pyraclostrobin + Epoxiconazole deve-se possivelmente a necessidade da adição de um adjuvante (óleo mineral ou vegetal – demetilado de soja) para melhorar a sua absorção e controle da ferrugem da soja.

Tabela 3. Severidade da ferrugem asiática da soja. UFU, Uberlândia, 2007.

Tratamentos	■ Médias Severidade ¹	■ Médias Severidade ²	■ Médias Severidade ³	% Controle ⁴
1 – Testemunha	10,68 a	39,06 a	55,00 b	0
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	0,15 c	5,43 c	38,18 a	86,1
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	0,19 c	5,53 c	31,75 a	86,0
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	0,06 c	12,56 c	32,06 a	67,8
5 – Azox. + Ciproconazol * + Stubble Aid	0,12 c	8,75 c	31,81 a	77,6
6 – Triflox.+ Tebuconazole ** + Stubble Aid	0,19 c	19,68 b	36,93 a	50,1
7 – Pyrac.+ Epoxiconazole + Stubble Aid	0,37 c	21,37 b	43,62 a	45,3
8 - Stubble Aid	8,18 b	33,06 a	61,56 b	15,4

■ Dados transformados em $\sqrt{(X+1)}$.

^{1, 2, 3} Severidades avaliadas em: 1^a - 27/01/2007 (R₃); 2^a - 10/02/2007 (R_{5,1}) e 3^a - 02/03/2007 (R_{5,4}).

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L.ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L.ha⁻¹).

OBS: As aplicações foram efetuadas em todos os tratamentos nas datas: 11 de janeiro de 2007 (1^a aplicação - V₆); 02 de fevereiro de 2007 (2^a aplicação – R₃) e 23 de fevereiro de 2007 (3^a aplicação – R_{5,1}).

⁴ % de Controle calculado em relação à segunda avaliação da severidade (R_{5,1} em 10/02/2007).

4.2 Análise da desfolha

De acordo com a análise de variância de desfolha houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F, a 5% de significância para Desfolha¹ e não significativo para Desfolha² (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância de desfolha da ferrugem asiática na soja. UFU, Uberlândia, 2007.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO	
		Desfolha ¹	Desfolha ²
Tratamentos	7	1,3358*	3,1842 ^{ns}
Blocos	3	0,1258	0,5680
Resíduo	21	0,1674	1,7102
Coefficiente de variância (%)		20,13	21,29

* Significativo pelo Teste de F a 5 % de probabilidade.

^{ns} Não significativo pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

¹ Desfolha avaliada em 10 de fevereiro de 2007 (R_{5,1}).

² Desfolha avaliada em 02 de março de 2007 (R_{5,4}).

As médias de desfolha na primeira avaliação (10/02/2007) variaram de 1,00 a 4,00, não havendo diferença estatística entre os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Logo, esse grupo se deferiu do grupo de maiores médias de desfolha 6,50 e 8,25 (Stubble Aid e Testemunha) (Tabela 5).

Na segunda avaliação de desfolha (02/03/2007) as médias foram não significativo pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade (Tabela 5).

Torna-se evidente que os tratamentos de grupo químico (triazóis e estrobilurinas) proporcionaram uma maior retenção de folhas na planta em relação à Testemunha e o produto alternativo, sendo de suma importância a utilização desses fungicidas.

Utiyama et al. (2006), encontraram resultados similares aos tratamentos Azoxystrobin + Ciproconazol *, Trifloxystrobin + Tebuconazole ** e Pyraclostrobin + Epoxiconazole, na qual os tratamentos mencionados promoveram menor porcentual de desfolha em relação à testemunha.

Tabela 5. Desfolha da ferrugem asiática da soja. UFU, Uberlândia, 2007.

Tratamentos	■ Médias Desfolha ¹	■ Médias Desfolha ²
1 – Testemunha	8,25 a	56,25 a
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	1,00 b	37,50 a
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	1,12 b	26,25 a
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	2,25 b	28,75 a
5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid	2,50 b	33,75 a
6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid	2,75 b	32,50 a
7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid	4,00 b	36,25 a
8 - Stubble Aid	6,50 a	57,50 a

■ Dados transformados em $\sqrt{(X+1)}$.

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L ha⁻¹).

¹ Desfolha avaliada em 10 de fevereiro de 2007 (R_{5,1}).

² Desfolha avaliada em 02 de março de 2007 (R_{5,4}).

² Não significativo pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

4.3 Dados da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD)

Por meio das análises de variância, verificou – se que houve influência significativa pelo teste de F a 5% (Tabela 6).

Tabela 6. Área abaixo da curva de progresso da doença da ferrugem asiática (AACPD), UFU, Uberlândia, 2007.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO
Tratamentos	7	172,9223*
Blocos	3	5,0769
Resíduo	21	13,1646
Coefficiente de variância (%)		13,45

*Significativo pelo Teste de F a 5 % de probabilidade.

Os valores de AACPD variaram de 424,18 a 544,75 para o primeiro grupo (Tratamentos 2, 3, 4 e 5), as quais obtiveram os menores valores de AACPD, porém este grupo se diferiu estatisticamente de um outro grupo com médias 716,69 e 815,31 (Tratamento 6 e Tratamento 7, respectivamente). Todavia, a Testemunha e Stubble Aid obtiveram as maiores médias de AACPD (1399,90 e 1322,37), segundo Tabela 7.

A AACPD é utilizada em diversos trabalhos para quantificar diferenças entre níveis de resistência parcial da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

Neste ensaio verificou-se que o controle químico diminuiu parcialmente o desenvolvimento da doença, uma vez que o índice da severidade encontrado na avaliação realizada entre os tratamentos com fungicidas foram significativamente inferior ao resultado obtido na avaliação da Testemunha e do produto alternativo (Stubble Aid).

Juliatti (2005) utilizou a AACPD para quantificar a resistência parcial de genótipos de soja em função da aplicação preventiva e curativa de fungicidas.

Os tratamentos 3, 5, e 2 resultaram de menores valores de AACPD, logo dados similares foram obtidos segundo Silva et al. (2006), no qual os fungicidas sintéticos promoveram menor AACPD em relação a testemunha.

Tabela 7. Área abaixo da curva de progresso da doença da ferrugem asiática (AACPD), para severidade. UFU, Uberlândia, 2007.

Tratamentos	■ Médias AACPD
1 – Testemunha	1399,90 a
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	486,60 c
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	424,18 c
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	544,75 c
5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid	478,47 c
6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid	716,69 b
7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid	815,31 b
8 - Stubble Aid	1322,37 a

■ Dados transformados em $\sqrt{(X+1)}$.

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L.ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L.ha⁻¹).

4.4 Análise da avaliação de peso de mil grãos

De acordo com a análise de variância de peso de mil grãos houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F, a 5% de significância (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância de peso de mil grãos da ferrugem asiática na soja. UFU, Uberlândia, 2007.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO
Tratamentos	7	301,9589*
Blocos	3	359,7198
Resíduo	21	2136,1669
Coefficiente de variância (%)		5,76

* Significativo pelo Teste de F a 5 % de probabilidade.

As médias de peso de mil grãos indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos com fungicidas, sendo que a Testemunha e Stubble Aid obtiveram as piores médias 87,34 e 95,30, respectivamente e se diferindo dos demais tratamentos que se agruparam com variação de média de 105,34 a 113,89 (Tabela 9).

Juliatti et al. (2006a), também obtiveram rendimentos na mesma proporção, em ensaio conduzido na safra 2005/2006, utilizando tratamentos com Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazole.

Segundo Iamamoto e Cardoso (2006), não houve diferença estatística entre os tratamentos com fungicidas sintéticos (Tratamentos 2, 3, 4), sendo que a testemunha apresentou o menor valor de peso de mil grãos em relação aos tratamentos com fungicidas.

Tabela 9. Peso de mil grãos da soja. UFU, Uberlândia, 2007.

Tratamentos	Médias Peso de mil grãos (g)
1 – Testemunha	87,3475 b
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	107,3175 a
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	109,5325 a
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	105,3425 a
5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid	113,8900 a
6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid	107,3750 a
7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid	108,9075 a
8 - Stubble Aid	95,3075 b

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L.ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L.ha⁻¹).

4.5 Análise da avaliação de produtividade

De acordo com a análise de variância da produtividade houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F, a 5% de significância (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de variância de produtividade da ferrugem asiática na soja. UFU, Uberlândia, 2007.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO
Tratamentos	7	1257999,3714*
Blocos	3	332187,9210
Resíduo	21	66716,2981
Coefficiente de variância (%)		13,40

* Significativo pelo Teste de F a 5 % de probabilidade.

As médias de produtividade segundo a avaliação indicam a separação de três grupos que se diferem na estatística, que são: grupo de média de 1108,02 e 1119,88 pertencentes respectivamente a Testemunha e Stubble Aid; seguido de um grupo de médias que variam de 1997,69 a 2089,83 (Tratamentos 4, 6 e 7) com produtividades intermediárias e por final o

grupo que se obtiveram os maiores índices de produtividade com suas respectivas médias 2447,53 (Tratamento 3), 2397,30 (Tratamento 2) e 2342,90 (Tratamento 5) (Tabela 11).

A avaliação da produtividade deste experimento não foi satisfatória (comparação com o controle químico), quando comparada a de outros autores como Scherb et al. (2005), que obtiveram produtividades acima de 4.000 kg.ha⁻¹, em seu ensaio conduzido na EAE (Estação Agrícola Experimental), Fazenda São Francisco, município de Paulínia-SP.

Segundo Juliatti et al. (2005; 2006b) e Miguel-Wruck et al. (2004; 2005) obtiveram produtividades similares a este experimento, onde os tratamentos químicos (triazol e/ou estrobilurina) também diferiram apenas da testemunha.

Nota-se que então que os melhores tratamentos estão centrados no controle da doença com fungicidas ou em associação com o produto alternativo, o que demonstra que a associação do produto alternativo não aumentou a eficiência dos fungicidas químicos. O produto Stubble Aid se igualou a Testemunha, tendo as menores produtividades.

Tabela 11. Produtividade da soja. UFU, Uberlândia, 2007.

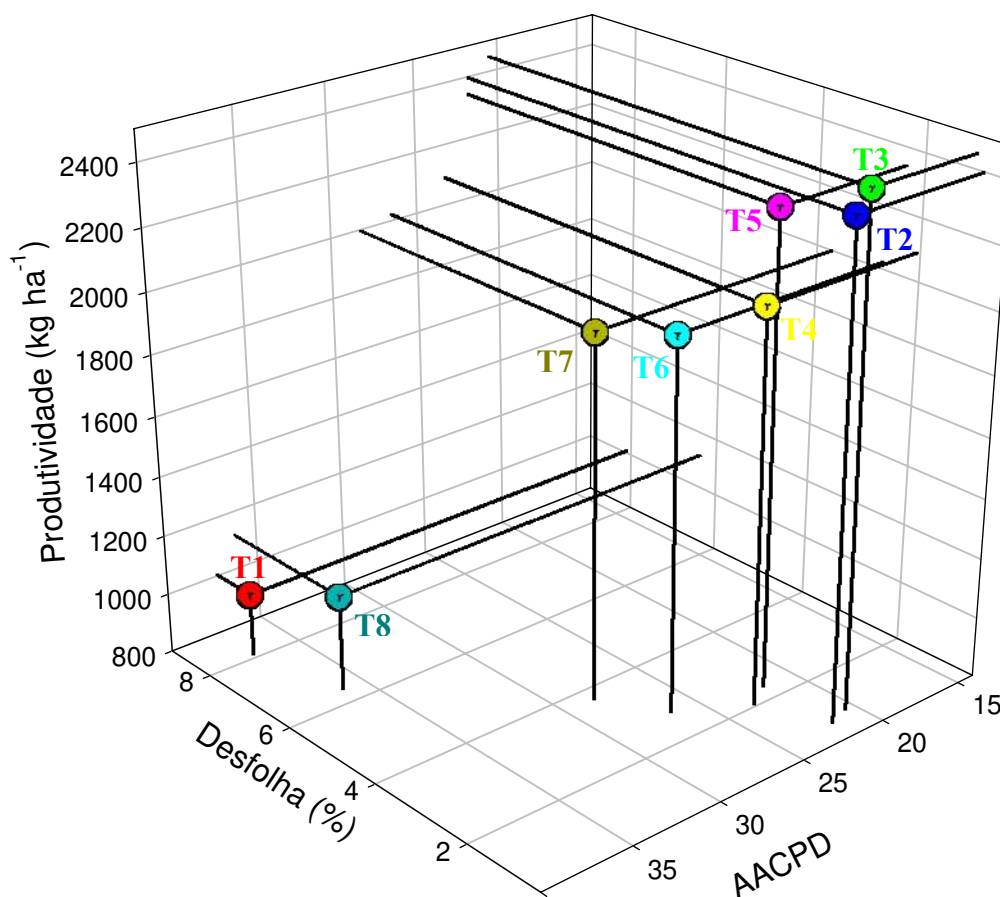
Tratamentos	Médias Produtividade kg.ha⁻¹
1 – Testemunha	1008,02 c
2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *	2397,30 a
3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **	2447,53 a
4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole	2089,83 b
5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid	2342,90 a
6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid	2021,52 b
7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid	1997,69 b
8 - Stubble Aid	1119,88 c

* Adição de adjuvante Nimbus – dose (0,6 L.ha⁻¹).

** Adição de adjuvante Aureo – dose (0,5 L.ha⁻¹).

4.6 Agrupamento dos tratamentos em função da Desfolha, AACPD e Produtividade

Na Figura 2 estão plotados os tratamentos em função da Desfolha, AACPD e Produtividade, possibilitando uma melhor visualização e interpretação dos dados obtidos no experimento.



Legenda: T1 - Testemunha
 T2 - Azoxystrobin + Ciproconazol *
 T3 - Trifloxystrobin + Tebuconazole **
 T4 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole
 T5 - Azoxystrobin + Ciproconazol * + Stubble Aid
 T6 - Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid
 T7 - Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid
 T8 - Stubble Aid

Figura 2: Classificação dos tratamentos em relação à Produtividade (kg.ha⁻¹), Desfolha (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD).

Num primeiro grupo se destaca os Tratamento 3 (Trifloxystrobin + Tebuconazole**), Tratamento 2 (Azoxystrobin + Ciproconazol*) e o Tratamento 5 (Azoxystrobin + Ciproconazol* + Stubble Aid), respectivamente. Estes tratamentos apresentaram as maiores

médias de produtividade (2447,53; 2397,30 e 2342,90 kg.ha⁻¹, respectivamente), menor desfolha e AACPD.

O segundo grupo (Figura 2) foi formado pelo Tratamento 4 (Pyraclostrobin + Epoxiconazole), Tratamento 6 (Trifloxystrobin + Tebuconazole ** + Stubble Aid) e Tratamento 7 (Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Stubble Aid), com respectivas médias de produtividade 2089,83; 2021,52 e 1997,69 kg.ha⁻¹ e valores intermediários de desfolha e AACPD.

Os Tratamentos 8 e 1 (Stubble Aid e Testemunha) foram os piores em relação às três variáveis analisadas, formando um terceiro grupo com médias de produtividades de 1119,88 e 1008,02 kg.ha⁻¹, respectivamente.

O uso dos fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e triazóis é de suma importância no controle da doença avaliada, como evidenciado na Figura 2 e, ao mesmo tempo, o produto alternativo não se mostrou eficiente em mistura com os fungicidas.

5 CONCLUSÕES

A aplicação do produto alternativo Stubble Aid, tanto sozinho quanto em associação a mistura de fungicidas químicos (triazol e estrobilurina) não promoveu uma redução da desfolha, severidade e AACPD, além de não favorecer acréscimo de produtividade e nem interferir em peso de mil grãos.

Azoxystrobin + Ciproconazol ($0,3 \text{ L.ha}^{-1}$) + Nimbus ($0,6 \text{ L.ha}^{-1}$) e Trifloxystrobin + Tebuconazole ($0,5 \text{ L.ha}^{-1}$) + Áureo ($0,5 \text{ L.ha}^{-1}$) foram superiores em produtividade em relação aos demais tratamentos, apresentando menores desfolha, severidade e AACPD.

REFERÊNCIAS

AGRIFANUAL 2007. **Anuário da Agricultura Brasileira**. Instituto FNP. São Paulo, SP. Outubro, 2006.

ANDRADE, P.J.M.; ANDRADE, D.F.A.A.; FERNANDES, D.S.; ABRANTES, F.L.; CASTRO, R.M., Eficiência da Azoxystrobin + cyproconazole no controle da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29 n. 1, p. 278, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA – ABBA, 2007. **Tratamento biológico de solos Improcrop Stubble-Aid e Compost-Aid®**. Disponível em <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista16_029.htm>. Acesso em 17 de agosto de 2007.

AZEVEDO, L.A.S. de. **Proteção Integrada de plantas com fungicidas**: teoria, prática e manejo. Campinas: Emopi Gráfica, 2001. 230p.

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

BALARDIN, R.S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. Autor, 2002. 107p.

BALARDIN, R.S.; GIORDANI, R.F. **Controle de oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja**. Santa Maria: O autor, 2001. 57p.

BROMFIELD, K.R. **Soybean Rust**. Monography 11. St. Paul: APS Press. 1982. 65p.

CÂMARA, G.M. de S. **Soja: tecnologia de produção**. Piracicaba: ESALQ/USP 1998, p. 1-25.

CONAB. **Série Histórica de Área Plantada Safra 2005/2006**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 01 de outubro de 2006.

CANTERI, M.G.; GODOY, C.V. Escala diagramática da ferrugem da soja (*P. pachyrhizi*). **Summa Phytopathologica**. Araras, v 1.p.32. 2003.

DESLANDES, J.A. A ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF. 4, 2, p.337-339, 1979.

EMBRAPA SOJA. **Ferrugem asiática dá prejuízo de US\$ 2,19 bilhões, mas produtor maneja melhor a doença**. Junho, 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/impressa/noticias/>> Acesso em: 08 de setembro de 2007.

EMBRAPA SOJA. **Ferrugem da Soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 7 p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja** - Região Central do Brasil 2004. Sistemas de produção 4. Londrina: EMBRAPA Soja, 2003. 237 p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006**. Londrina, 2005. 220p. (Sistemas de Produção, 9).

EMBRAPA SOJA. **Sistema Alerta**. Disponível em <<http://garoupa.cnpso.embrapa.br/alerta/>> Acesso em: 06 de setembro de 2007.

FERREIRA, F.A. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvarmanual.pdf>> Acesso em: 23 de maio de 2006.

FORCELINI, C.A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. I. Triazoles. In: **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, v. 2. p. 335 – 351, 1994.

FRY, W.E. Integrated control of potato late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide application. **Phytopathology**, St. Paul, v.68. p.1650-65, 1977.

GOMES, N.S.B.; GRIGOLETTI, A.J.; GARCIA, C.A. **Seleção de antagonistas para o controle de *Cylindrocladium spathulatum* em erva-mate**. Artigo extraído: Tese de mestrado de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), nº 43. p. 123-138. Julho, 2001.

IAMAMOTO, M.M.; CARDOSO, F.R. Avaliação da eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática em Costa Rica, MS. XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Uberaba, MG. **Anais...** pg. 216, Agosto, 2006.

IMPROCROP. **Laudo de eficiência**. Arquivos da Empresa Improcrop, 2007.

JULIATTI, F.C. **Avaliação de fungicidas preventivamente e curativamente no controle da ferrugem da soja em genótipos de soja**. 2005. 76f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

JULIATTI, F.C.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; DUARTE, R.P.; FREITAS, P.T.; LUCAS, B.V.; FURTADO, R.B.; ZAGO, F.A. Estudo comparativo de fungicidas com e sem aumento de dose em duas aplicações na cultivar vencedora e uso do modelo climático (SVDPI 15) para alerta da doença em Uberlândia – MG. XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Uberaba, MG. **Anais...** pg. 169, Agosto, 2006a.

JULIATTI, F.C.; MENDES, A.F.; HAMAWAKI, T.O. Resistência parcial de cultivares de soja em condições de campo sob duas aplicações de AZOXYSTROBINA+CIPROCONAZOLE e efeito na produtividade. XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Uberaba, MG. **Anais...** pg. 272, Agosto, 2006b.

JULIATTI, C.F.; POLIZEL, C.A.; JULIATTI, C.Fa. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. Uberlândia: EDUFU, 2004, 327 p.

JULIATTI, F.C. Ocorrência da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em surtos epidêmicos e reação de genótipos da doença em Minas Gerais, safra 2001/2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, II, 2002. **Anais...** Foz do Iguaçu. Londrina: Embrapa Soja, 2004, p.56.

JULIATTI, C.F.; JULIATTI, C.Fa.; MOURA, C.A.E.; POLIZEL, C.A.; CARDOSO, G.F.M.; BENINI, F., Fungicidas aplicados preventivamente para controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja (*Glycine max*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF. v. 29 n. 1, p. 112, 2004.

JULIATTI, C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, Fa.C.; MOURA, E. A.; AZEVEDO, L. A. Uso da resistência parcial e efeito preventivo e curativo de fungicidas no controle da ferrugem asiática. In: JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; HAMAWAKI, O.T. **I Workshop Brasileiro sobre a Ferrugem Asiática**. (Coletânea). Uberlândia: EDUFU, 2005.

LOBODA, M.S.; MUNIZ, F.R.; PANIZZI, R.C.; CENTURION, M.A.P.C. Métodos alternativos de controle de oídio em soja. XXVII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, Cornélio Procópio, PR. **Anais...** p. 289, Agosto, 2005.

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

MIGUEL-WRUCK, D.S.; PAES, J.M.V.; ZITO, R.K.; Ensaio em rede para controle químico da ferrugem asiática da soja – Uberaba, safra 2004/2005. XXVII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, Cornélio Procópio, PR. **Anais...** p. 182, Agosto, 2005.

NETO, F.B.J. Perspectivas futuras da soja no Brasil – produção, produtividade, expansão de área. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7., INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 6., BRAZILIAN SOYBEAN CONGRESS 3.,2004, Foz do Iguaçu, **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1203 – 1209.

OGLE, H.J.; BYTH, D.E.; Mc LEAN, R. Effect of rust (*Phakopsora pachyrhuzi*) on soybean yeld and quality in South-eastern Queensland. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v.30, p.883-893, 1979.

OLIVEIRA, S.H.F.; SCALOPPI, E.A.G. Avaliação da eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja em Paulínia, SP. XXVII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, Cornélio Procópio, PR. **Anais ...** p. 215, Agosto, 2005.

POLIZEL, A.C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**, 170f. Universidade Federal de Uberlândia, (Dissertação de mestrado) 2004.

SCHERB, C.T.; AMARO, G.; Avaliação da eficiência agronômica de fungicidas no controle da ferrugem asiática e do oídio na cultura da soja. XXVII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, Cornélio Procópio, PR. **Anais ...** p. 177, Agosto, 2005.

SHANER, G.; FINLEY, R.F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of clove-mildewing in know wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.7, p.1183-86, 1977.

SILVA, A.J.; ZANDONADE, D; CANTERI, M.G.; SANCHEZ, W. Avaliação de fungicidas no controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Uberaba, MG. **Anais...** pg. 191, Agosto, 2006b.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of soybean disease**. 3 ed. St Paul: APS Press, 1989. 106p.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Management of Soybean Rust. In: SOYBEAN RUST WORKSHOP. 1995. Urbana. **Proceedings...** Urbana : College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, 1995. p.6-10.

SOUZA, E.P.; DUTRA, R.M. **Fungicidas no controle e manejo de doenças de plantas**. Lavras: Editora UFLA, v1, 2003.

SYNGENTA. Boletim Técnico PRIORI XTRA. 2005. 31p.

UTIYAMA, S.Y.; SALMAZO, P.B.; MORAES, A.L. Sistema Approach – controle da ferrugem asiática da soja no cerrado pelo fungicida Approach Prima. XXVIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. Uberaba, MG. **Anais...** pg. 160, Agosto, 2006.

VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. Efeito do binômio temperatura-duração do molhamento foiar sobre a infecção por *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF. v.15, p.200-202. 1990.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARYSAD, D.M.; GAI, J.; PLOPER, L.D.; PORTA PUGLIA, A.; RAM, H.H.; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, Saint Paul, v.81, p. 107-110, 1997.

YORINORI, J.T., WILFRIDO, M.P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa, 2002. (Folder).

YORINORI, J. T. A ferrugem asiática da soja no continente americano: evolução, importância econômica e estratégias de controle. In: JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; HAMAWAKI, O.T. **I Workshop Brasileiro Sobre a Ferrugem Asiática**, 2005, Uberlândia. EDUFU, 2005. p.21-38.

YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, II, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-187.

YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: panorama geral. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 6.; BRAZILIAN SOYBEAN CONGRESS 3.,2004, Foz do Iguaçu, **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1299 – 1307.

YORINORI, J.T.; GODOY, C.V.; MOREL PAIVA, W.; FREDERICK, R.D.; CONSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; NUNES JR, J. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, XXXVI. **Suplemento...**Uberlândia, MG, S210, 2003.