

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

EUDES APARECIDO CAETANO MOURA

**RESISTÊNCIA HORIZONTAL DE CULTIVARES DE SOJA QUANTO A FERRUGEM
ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*)**

**Uberlândia – MG
Julho – 2006**

EUDES APARECIDO CAETANO MOURA

**RESISTÊNCIA HORIZONTAL DE CULTIVARES DE SOJA QUANTO À FERRUGEM
ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*)**

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
Julho – 2006**

EUDES APARECIDO CAETANO MOURA

**RESISTÊNCIA HORIZONTAL DE CULTIVARES DE SOJA QUANTO À FERRUGEM
ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*)**

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 05 de julho de 2006

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
Orientador

MSc. Analy Castilho Polizel
Co-orientadora

MSc. Juliana Araújo Santos Martins
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Lucimar dos Reis Moura e Nadir Caetano Moura, meu irmão Cleiber Aparecido Caetano Moura e minha namorada Ednamara Barbosa de Sousa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por tudo que tenho e sou hoje. Aos meus familiares, principalmente a minha vó Evanilde Oliveira Caetano, meu primo Anderson Marcelo Caetano e minhas priminhas Meirielle de Sousa Caetano e Suellen de Sousa Caetano pelo carinho e amizade proporcionada em diversos momentos.

A todos amigos da 36ª Turma de Agronomia em especial a Robson e Ralph pelos momentos convividos.

A todos do Núcleo de Fitopatologia, principalmente ao laboratorista Roberto e aos também de sala Rodrigo e Priscila.

Ao meu grande e amigo Flávio Bernardes Mutuberria, com quem sempre contei e sempre poderei contar, um amigo verdadeiro.

Aos amigos de estágio, república (Lokko do Brasil) e para toda vida Jair, Rodrigo (Cazuza), Flávio e Leandro pelos momentos divertidos pelos quais passamos e passaremos.

A minha amiga e co-orientadora Analy Castilho Polizel, que sempre esteve presente para incentivar meu trabalho.

Em especial ao meu orientador Fernando César Juliatti, que me aceitou a partir do primeiro ano de curso e soube transmitir não só conhecimentos na área de agronomia e sim para a vida toda.

RESUMO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma espécie originária da Ásia, onde vem sendo cultivada há centenas de anos, seu cultivo se expandiu por todo mundo, constituindo-se uma das principais plantas cultivadas atualmente. Com as novas fronteiras e devido intensiva monocultura e de materiais geneticamente semelhantes, começaram a aparecer novos patógenos associados à cultura, limitando seu rendimento, dentre os vários patógenos destaca-se o fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Syd causador da ferrugem asiática. O controle da ferrugem da soja exige a combinação de várias técnicas, a fim de evitar perdas de rendimento. Em relação a utilização de cultivares resistentes, a ferrugem asiática da soja é uma doença recente no Brasil e poucos genótipos apresentam resistência total ou parcial. O experimento foi realizado na estação epidemiológica de ferrugem asiática da Fazenda Capim Branco pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 19 cultivares, sendo cada parcela constituída de um vaso com duas plantas de soja, as plantas eram irrigadas por sistema de micro aspersão durante quinze minutos a cada hora, durante doze horas dia⁻¹. As plantas foram inoculadas com suspensão de uredineosporos ao apresentarem o segundo trifólio expandido. Avaliou-se o folíolo central do segundo trifólio de cada planta. As variáveis analisadas foram severidade, período latente médio, pústula por cm² e AACPD. Os dados foram analisados pelo software Sanest, utilizando-se o teste de Scott Knott. Através dos resultados apresentados pode se concluir que não houve reação diferenciada entre as cultivares em relação ao período latente médio, pústulas cm⁻² e severidade. As cultivares Monsoy 8787 e Monsoy 9350 apresentaram períodos latentes superiores a 14,4 dias, destacando-se como parcialmente resistentes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	09
2.1 Cultura da soja.....	09
2.2 Doenças da soja.....	10
2.2.1 Ferrugem asiática.....	11
2.2.1.1 Sintomatologia.....	12
2.2.1.2 Epidemiologia e controle.....	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Localização do ensaio.....	16
3.2 Delineamento experimental.....	16
3.3 Cultivares.....	16
3.4 Semeadura.....	17
3.5 Inoculação.....	17
3.6 Avaliações.....	18
3.7 Análises estatísticas.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Dados de AACPD.....	20
4.2 Número de pústulas cm ⁻² nas diferentes avaliações.....	21
4.3 Severidade nas diferentes avaliações.....	22
4.4 Período latente médio da ferrugem asiática.....	24
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma espécie originária da Ásia, onde vem sendo cultivada há centenas de anos. A exploração econômica de seu potencial de rendimento (4.000 kg ha⁻¹) dificilmente é alcançada. 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).

Aproximadamente 50 doenças já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15 a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2003).

Entre as principais doenças destaca-se a ferrugem asiática da soja (*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.

No Brasil, a ferrugem da soja foi constatada pela primeira vez em 1979, no município de Lavras (MG), sendo motivo de preocupação por uma década pelo alto potencial de danos nos países asiáticos. A não confirmação do seu potencial de danos, ao longo dos anos, reduziu a prioridade de pesquisa sobre a doença, chegando-se à total desativação. Na safra de 1990/91, a ferrugem atingiu níveis de epifíticas em São Gotardo e Presidente Olegário, em Minas Gerais e no Distrito Federal. Estes surtos esporádicos, principalmente em material suscetível indicam o potencial destrutivo da doença. Em áreas experimentais da Universidade Federal de Uberlândia, observaram-se sintomas severos da ferrugem em cultivares suscetíveis, como a Conquista (JULIATTI, 2002).

Atualmente, não existem cultivares disponíveis no mercado que apresentem imunidade ou total resistência à ferrugem asiática, sendo realizado o controle químico da mesma. No entanto, a forma mais viável economicamente de se controlar as doenças na cultura da soja é a utilização de cultivares resistentes seja parcial ou tolerância. Todo e qualquer material dentro de um programa de melhoramento genético deve ser avaliado com precisão quanto à reação as diferentes doenças existentes e em potencial para a cultura. O desenvolvimento de programas de melhoramento genético com a incorporação de genes que conferem resistência à ferrugem

asiática da soja é a estratégia mais urgente e com expectativa de controle da doença (PLANTIO DIRETO, 2003).

Para que novas áreas sejam exploradas e/ou aumentada a sua produtividade são necessários que programas de melhoramento visem o desenvolvimento de linhagens e de novas cultivares de soja melhores adaptadas às regiões de plantio e com resistência à diferentes patógenos. As indicações de novas variedades tem sido uma das principais ferramentas para os agricultores aumentarem a produtividade e a estabilidade na produção. (ALMEIDA et al., 1997).

Diante deste panorama, urge a necessidade de avaliar cultivares de soja quanto à resistência parcial a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), utilizando os componentes monocíclicos da resistência (severidade, pústulas cm⁻² e período latente médio).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

O aparecimento da soja (*Glycine max* L. Merrill) se deu através do cruzamento natural entre duas espécies de soja selvagem, que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da China. Desde então, é utilizada nesse país na alimentação humana há mais de cinco mil anos (EMBRAPA, 2000).

Segundo Neto (2004), a cultura foi introduzida no Brasil em 1882 na Bahia, como planta forrageira. A partir dos anos 40, ganhou valor comercial como grão nos estados do Rio Grande do Sul (RS) e São Paulo (SP). Na década de 70 é que se iniciou uma histórica expansão no Brasil, devido aos programas de melhoramento genético, que em função do incentivo comercial do grão que na época agregava valores de até US\$ 400,00 por tonelada, deste modo, a pesquisa brasileira conseguiu adaptar a soja em várias regiões.

Em 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, tornando o segundo maior produtor mundial, seguindo uma perspectiva de se tornar o líder dentre três a quatro anos. 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.

Nos últimos anos a área plantada de soja no Brasil tem aumentado, na safra 2002/03 a área plantada no país foi de 18.474,8 mil hectares atingindo uma produção de 52.017,5 mil toneladas com a produtividade média de 2.816 Kg ha⁻¹. Na safra 2003/04 a produtividade foi de 2.329 Kg ha⁻¹ em uma área de 21.375,8 mil hectares, com uma produção total de 49.792,7 mil toneladas. Observando 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 2004/05 houve um novo aumento passando para 23.301,1 mil hectares porém a produtividade caiu novamente, sendo de 2.208 Kg ha⁻¹, com uma produção de 51.425 mil toneladas. Na safra

2005/06 a área estimada foi de 22.190,3 mil hectares, com a expectativa de atingir 55.713,3 mil toneladas tendo uma produtividade de 2.511 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2006). Os problemas cambiais e a baixa rentabilidade da cultura juntamente com o avanço da cana-de-açúcar inviabilizam o seu crescimento no Brasil. No entanto, o governo tem incentivado programas como o biodiesel tentando manter o sojicultor no agronegócio.

2.2 Doenças da soja

Inicialmente a expansão da soja era dotada de ótima sanidade, auxiliando – a em sua rápida expansão. Contudo, nas novas fronteiras devido o uso intensivo da monocultura e de materiais geneticamente semelhantes, começaram a aparecer novos patógenos associados a cultura, limitando seu rendimento. Além disso, o uso de sementes não tratadas permitiu a entrada de agentes endêmicos nestas regiões de origem e com isso a sua disseminação (YORINORI, 2002).

A nível mundial são listadas mais de 100 doenças (SINCLAIR; BACKMAN, 1989), que concentram perdas anuais maiores que US\$ 3.3 bilhões mundialmente (WRATHER et al., 1997). Após a resurgência da ferrugem da soja no continente americano as perdas acumuladas de 2002 a 2005 apontadas no período como acima de 12.4 milhões de toneladas ou o equivalente a US\$ 2.877.939,22. As perdas totais incluindo perdas de grãos, custo de controle somaram US\$ 5,14 bilhões (YORINORI et al.2005; YORINORI, 2006) .

Entre as principais doenças que afetam a cultura da soja no Brasil estão: 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 vargem (*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.), “Mancha olho-de-rã ” (*Cercospora sojina* Hara) e Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) (PICININI; FERNANDES, 2000 apud JULIATTI et al., 2004).

O risco do aparecimento de novas doenças é constante. Com a introdução da cultura em um novo bioma ocorre o risco do aparecimento de um patógeno desconhecido. Doenças endêmicas em uma região podem se tornar de alto risco quando instalada em um bioma de

condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. O desenvolvimento de uma nova raça de patógeno que estava sob controle devido à seleção genética pode voltar a ser um grande risco a cultura (JULIATTI et al., 2004).

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, podridão radicular de rizoctonia e ferrugem asiática) 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, 2005).

2.2.1 Ferrugem asiática

A ferrugem asiática é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syndow & Syd. As primeiras citações dessa doença são de 1903, no Japão, sendo designada *Uredo sojae* (HENNING, 1903 apud ALMEIDA, 2005). Mas foi em 1914 que foi denominada *Phakopsora pachyrhizi* por Sidow & Syndow, quando causou epidemias em países do sul da Ásia. Na Austrália apareceu na década de 90, mas não atingiu proporções de epidemia. 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).

Segundo Yorinori (2004), em 1987/88 a ferrugem asiática era atribuída à *Phakopsora pachyrhizi*. Porém, a partir de 1992, após comparação com espécimes americanos e asiáticos, a espécie americana foi denominada de *P. meibomiae* e considerada pouco agressiva à soja. Em 2001, amostras do fungo presentes no Brasil e Paraguai foram analisadas nos Estados Unidos confirmando ser a espécie asiática, *P. pachyrhizi*.

Recentemente tem-se demonstrado que já existiam no Brasil as duas espécies de *Phakopsora*, a partir de 1979 (DESLANDES, 1979.), em campos de leguminosas nativas e cultivadas (AKAMATSU et al., 2004). Demonstrando que possivelmente o fungo evoluiu nas condições brasileiras, devido ao sistema agrícola empregado e, portanto não foi introduzido por correntes aéreas provenientes da África. Presume-se que a evolução do patógeno tenha

ocorrido a partir dos hospedeiros alternativos, uso de benzimidazóis para doenças de final de ciclo e plantio da soja no inverno para a produção de sementes (JULIATTI et al., 2004).

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).

No primeiro ano de ressurgência da ferrugem no continente americano, em 2001, não foram feitas estimativas de perdas de rendimento, exceto no Paraguai, onde foi primeiramente detectada. Nestas áreas apresentou redução de 60% ou aproximadamente 1.500 Kg ha^{-1} (MOREL PAIVA, 2001, 2004 apud YORINORI, 2005). Na safra 2001/02, a ferrugem atingiu cerca de 60% da área brasileira de soja, gerando perdas de rendimento de 30% a 75%, estimadas em 569.200t ou equivalente a US\$ 125,513 milhões (US\$ 220,50 t^{-1}). Apesar da intensa campanha de alerta e orientações sobre métodos de identificação e controle e devido ao excesso de chuvas e falta de produtos, as perdas de grãos por ferrugem na safra 2002/03 foi de 3.351.329 t equivalendo ao valor de US\$ 737.453.718,15 (US\$ 220,40 t^{-1}). Na safra 2003/04 o volume de perda de soja por ferrugem foi estimado em 4.592.728 t, correspondendo a US\$ 1.224.972.494,73 (US\$ 266,72 t^{-1}). Na safra 2004/05 ocorreu uma perda na produtividade de 7,1%, porém o motivo maior foi as condições climática, com veranicos intensos em diversas regiões do país. Já safra 2005/06 estima – se que a perda por ferrugem asiática represente 1,5 milhões de toneladas atingindo uma perda de US\$ 330,00 milhões (EMBRAPA, 2005).

2.2.1.1 Sintomatologia

Os sintomas iniciais da ferrugem são caracterizados por minúsculos pontos (1-2 mm de diâmetro) mais escuros do que o tecido sadio da folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Devido ao hábito biotrófico do fungo, em cultivares suscetíveis, as células

infectadas morrem somente após ter ocorrido abundante esporulação. Devido a isso, as lesões não são facilmente visíveis no início da infecção. À medida que ocorre a morte dos tecidos infectados, as manchas aumentam de tamanho (1-4 mm), adquirindo coloração castanho-avermelhada. Progressivamente, as uredíneas, também chamadas de pústulas, adquirem cor castanho-clara a castanho-escura, abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os uredíniosporos. Estes, inicialmente de coloração hialina, tornam-se bege e acumulam-se ao redor dos poros ou são carregados pelo vento. O número de uredíneas, por ponto, pode variar de um a seis. À medida que prossegue a esporulação, o tecido ao redor das primeiras uredíneas adquire coloração castanho-clara (TAN) a castanho-avermelhada (RB). As lesões são facilmente visíveis em ambas as faces da folha. 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) (EMBRAPA, 2002) ou ainda apresentam menor severidade, menor esporulação ou menor período latente médio (AZEVEDO, 2005; MARTINS, 2006).

Segundo Balardin et al. (2006), períodos latentes maiores que quinze dias asseguram resistência parcial.

2.2.1.2 Epidemiologia e controle

O fungo é um parasita obrigatório e sobrevive em meses de inverno e, sob condições desfavoráveis, em hospedeiros alternativos. Mais de 95 espécies e plantas de 42 gêneros da família Fabaceae são hospedeiras do fungo. 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 (PLANTIO direto , 2003; JULIATTI et al., 2004)

O controle da ferrugem da soja exige a combinação de várias técnicas, a fim de evitar perdas de rendimento. Recomendam-se algumas estratégias, como 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 (ou de ciclo longo), irá sofrer mais dano devido à multiplicação do fungo nos primeiros plantios. Nas regiões onde não 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; ao primeiro sinal da doença e, havendo condições favoráveis (chuva e/ou abundante formação de orvalho), poderá haver a necessidade de aplicação de fungicida (EMBRAPA, 2002a; JULIATTI et al., 2004).

Em relação a utilização de cultivares resistentes, a ferrugem asiática da soja é uma doença recente no Brasil e poucas cultivares apresentam resistência. Em 2002, na Embrapa Soja, selecionaram-se cultivares que apresentaram baixa severidade de doença e/ou com lesões tipo RB (“reddish brown”), indicativo de resistência parcial. Visando à observação do comportamento em campo dessas cultivares, em condição de infecção natural de ferrugem, foram avaliados os genótipos BRMS Bacuri, BRS 60 Celeste, BRS 133, BRS 134, BRS 135, BRS 136, Campos Gerais, CS 201 (Esplendor), Embrapa 59, FT 2, FT 3, FT 17, FT 2001, IAC 3, IAC PL 1, KIS 601 e Ocepar 7. Esse materiais além da testemunha suscetível BRS 154, foram cultivados em Passo Fundo (Rio Grande do Sul) na safra 2002/03. Em abril de 2003 foram coletadas 20 folhas de cada material ao acaso e avaliadas individualmente, por meio de escala de notas variando de zero a 5, em que zero significa ausência de pústulas, e 5, acima de 75% de área foliar infectada. O índice de doença de cada cultivar foi obtido pelo somatório da multiplicação do número de folhas em determinada escala pela nota da escala. A testemunha suscetível obteve nota 25. Os melhores materiais, com notas zero, 1 e 3, foram BRMS Bacuri, FT 2001, KIS 601, BRS 134, CS 201 (Esplendor), FT 2, FT 3 e FT 17. As notas dos demais materiais variaram entre 11 e 27. Não foi observada reação tipo RB (COSTAMILAN et al., 2003). Para Yorinori (2005) apud Juliatti et al. (2005) dentre 452 cultivares testadas com isolados de *P. pachyrhizi* obtido em 2002 (raça Centro – Sul e Sul), algumas se, mostraram resistentes como citado. Porém, todas estas cultivares apresentaram suscetíveis em 2003.

Em Uberlândia, avaliou – se 49 genótipos notando-se que existe uma variação no germoplasma brasileiro quanto a resistência parcial (resistência horizontal) ao fungo, com base na severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (AZEVEDO, 2005). Este tipo de resistência deverá ser utilizada com sabedoria e critério técnico, visando a redução no número de aplicações de fungicidas (JULIATTI et al., 2005).

De acordo com os dados obtidos por Martins (2006), em ensaio com sessenta e oito genótipos de soja quanto a resistência parcial a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) deve ser avaliada em condições de média epidemia. O autor utilizou análise de agrupamento multivariada e uso dos componentes principais no estudo da resistência de soja. Foram avaliados a severidade da doença, pústulas cm^{-2} e período latente médio em diversos cruzamentos. Neste experimento observou-se um maior número de genótipos com resistência horizontal advindo do cruzamento entre Cristalina x IAC 100.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização do ensaio

O experimento foi realizado na estação epidemiológica de ferrugem asiática da Fazenda Experimental Capim Branco pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, localizada a 18° 55' 23" de latitude Sul, 48° 17' 19" de longitude Oeste e 872 m de altitude, no município de Uberlândia – MG.

A estação epidemiológica possui uma estufa com cobertura plástica, telado lateral e um sistema de irrigação por micro aspersão, que é ativado de hora em hora por quinze minutos, durante doze horas dia⁻¹, mantendo assim o molhamento foliar e umidade, condições essenciais ao desenvolvimento da doença.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizado (DBC), com 19 tratamentos (Tabela 01) e 5 repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso com 2 plantas.

3.3 Cultivares

As cultivares avaliadas estão apresentadas na tabela 01.

Tabela 01. Cultivares utilizadas no experimento. UFU, Uberlândia, 2006.

GRUPO DE MATURAÇÃO			
Semiprecoce (101 a 110 dias)	Médio (111 a 125 dias)	Semitardio (126 a 145 dias)	Tardio (> 145 dias)
Farroupilha 880	BRSMG 68 (Vencedora)	BRSMG 251 (Robusta)	BRSMG Garantia

(Continua)

(Conclusão)			
GRUPO DE MATURAÇÃO			
Semiprecoce (101 a 110 dias)	Médio (111 a 125 dias)	Semitardio (126 a 145 dias)	Tardio (> 145 dias)
Emgopa 316	CD 219	BRSMG 250 (Nobreza)	Monsoy 9350
Monsoy 8008 RR		MG/BR 46 (Conquista)	Monsoy 8757
Monsoy 8585 RR		BRS Valiosa RR	BRS Baliza RR
Monsoy 8000 RR			
Monsoy 8787 RR			
Monsoy 6101			
Monsoy 8329			
Monsoy 8866			

3.4 Semeadura

Foram utilizados vasos de plástico de cinco litros utilizando solo tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, de textura argilosa e areia, na proporção 2:1. A semeadura ocorreu no dia 17 de dezembro de 2005. Foram semeadas quatro sementes por vaso, no estágio V₂ foi realizado um desbaste permanecendo somente as duas melhores plantas.

3.5 Inoculação

A inoculação foi feita com suspensão de uredíniosporos de *Phakopsora pachyrhizi* na concentração de 150.000 esporos por mL, utilizando-se pulverizador manual de cinco litros. A inoculação ocorreu no dia 10 de janeiro de 2006, quando as plantas apresentavam o segundo trifólio expandido.

3.6 Avaliações

As avaliações iniciaram no dia 16 de janeiro de 2006, seis dias após a inoculação. O intervalo entre avaliações foi de três dias totalizando quatro avaliações. As variáveis analisadas foram: número de pústulas cm^{-2} e severidade, no folíolo central do primeiro trifólio.

A severidade foi avaliada com o uso de escala diagramática da ferrugem asiática, desenvolvida por Juliatti; Polizel (2004). O número de pústulas cm^{-2} foi avaliado com o auxílio de lupa de aumento de 20 vezes, sendo avaliado o folíolo central do primeiro trifólio.

3.7 Análise Estatística

As variáveis pústulas cm^{-2} , severidade e período latente da doença foram analisadas individualmente. A evolução da doença nas duas primeiras variáveis foram estimadas 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):

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

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 (FRY, 1977), para comparar epidemias de diferentes durações.

Calculou-se o período latente médio (PLM) da doença por meio da seguinte equação de Shaner e Hess (1978):

$$\text{PLM} = \sum P_i T_i, \text{ onde:}$$

P_i = proporção de pústulas novas surgidas na i -ésima observação, em relação ao número final de pústulas na n -ésima observação;

T_i = número de dias decorridos desde a inoculação até na i -ésima observação,

O software AVACPD foi utilizado para obtenção da AACPD, este desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância, aos níveis 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 Dados de AACPD

Por meio das análises de variância, verificou – se que não houve influencia significativa pelo teste de F a 5% (Tabela 02).

Os valores de AACPD para a severidade variaram de 89.2 a 172.6. A AACPD para o número de pústulas variaram de 159.2 a 301.4 (Tabela 03). Apesar dos materiais não diferirem estatisticamente, neste trabalho destacou-se a cultivar Monsoy 8757 por apresentar os valores menores valores para AACPD em severidade, juntamente com cultivar Monsoy 8329 que apresentou menores valores de AACPD de pústulas cm^{-2} .

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

Juliatti (2005), utilizou a AACPD para quantificar a resistência parcial de genótipos de soja em função da aplicação preventiva e curativa de fungicidas. Martins (2006) também utilizou a AACPD para avaliar genótipos de soja quanto a resistência horizontal.

Balardin et al. (2005) observaram variações na sensibilidade das cultivares quando inoculadas em diferentes estádios fenológicos. Em trabalhos realizados para avaliar a presença de resistência parcial em cultivares de soja a ferrugem asiática, houve variações na taxa de progresso da doença.

Tabela 02. Análise de variância do número de pústulas cm^{-2} e severidade da ferrugem asiática em diferentes cultivares de soja. UFU, Uberlândia, 2006.

FONTES DE VARIÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO	
		Pústulas. cm^{-2}	Severidade
Cultivares	18	7768,40 ^{ns}	2187,73 ^{ns}
Blocos	4	82769,67 ^{ns}	14309,91 ^{ns}
Resíduo	72	6214,84	1613,27
Coeficiente de Variação (%)		32,15	29,76

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

Tabela 03. Área abaixo da curva de progresso da doença da ferrugem asiática (AACPD), para pústulas cm⁻² e severidade. UFU, Uberlândia, 2006.

Cultivares	AACPD Severidade ¹	AACPD Pústulas ¹
BRSMG 251	117,4 a	238,0 a
BRSMG 250	172,6 a	272,2 a
BRSMG Garantia	140,4 a	251,0 a
BRSMG 68	155,2 a	235,2 a
BRS Valiosa RR	123,2 a	272,6 a
BRS Baliza RR	135,2 a	249,4 a
MG/BR 46	124,6 a	282,6 a
Farroupilha 880	148,4 a	280,0 a
Emgopa 316	135,4 a	207,8 a
CD 219 RR	126,4 a	286,8 a
Monsoy 8008 RR	134,8 a	220,4 a
Monsoy 8585 RR	108,6 a	247,8 a
Monsoy 8000 RR	120,8 a	246,0 a
Monsoy 8787 RR	168,6 a	277,2 a
Monsoy 9350	158,8 a	301,4 a
Monsoy 6101	124,4 a	257,6 a
Monsoy 8329	127,0 a	159,2 a
Monsoy 8757	89,2 a	160,4 a
Monsoy 8866	153,6 a	213,6 a

¹ Dados sem transformação. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Scott Knott.

4.2 Número de pústulas cm⁻² nas diferentes avaliações

De acordo com a análise de variância dos genótipos estudados, observou-se que não houve diferença significativa pelo teste de F, a 5% (Tabela 04).

As médias do número de pústulas cm⁻² na primeira avaliação variaram de 1.80 a 2.96. Na segunda avaliação variaram de 9.6 a 24.2, enquanto que na terceira foi de 18.8 a 42.2 e na quarta avaliação de 36.0 a 77.6 (Tabela 05). A cultivar que mais se destacou foi a Monsoy 8757, a qual teve a menor média na segunda e terceira avaliações e na primeira e quarta avaliações ele teve a quarta menor média.

O resultado obtido no presente experimento foi similar ao apresentado por Martins (2006), onde o número de pústulas por folíolo foi diferente nas épocas de avaliação, sendo que na primeira avaliação ocorreu uma baixa pressão da doença, enquanto na última época de avaliação os genótipos se encontravam num estágio mais avançado da doença.

Tabela 04. Análise de variância do número de pústulas cm^{-2} em diferentes cultivares de soja. UFU, Uberlândia, 2006.

FONTE DE VARIACÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO			
		6 DAI	9 DAI	12 DAI	15 DAI
Cultivares	18	0,61 ^{ns}	68,45 ^{ns}	147,35 ^{ns}	648,64 ^{ns}
Blocos	4	5,25 ^{ns}	934,59 ^{ns}	1384,61 ^{ns}	2474,27 ^{ns}
Resíduo	72	0,95	94,68	126,14	448,30
Coeficiente de Variação (%)		40,65	52,01	38,00	36,71

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

DAI: Dias Após inoculação.

Tabela 05. Número médio de pústulas de *Phakopsora pachyrhizi*, por cm^2 . UFU, Uberlândia, 2006.

Cultivares	6 DAI ¹²	9 DAI ¹	12 DAI ¹	15 DAI ¹
BRSMG 251	2,39 a	23,0 a	28,0 a	51,8 a
BRSMG 250	2,86 a	20,4 a	31,8 a	69,2 a
BRSMG Garantia	2,80 a	19,2 a	32,0 a	56,6 a
BRSMG 68	2,27 a	20,4 a	28,6 a	53,0 a
BRS Valiosa RR	2,60 a	19,6 a	27,6 a	36,0 a
BRS Baliza RR	2,76 a	18,4 a	29,2 a	64,0 a
MG/BR 46	2,19 a	22,0 a	31,6 a	70,0 a
Farroupilha 880	2,63 a	17,6 a	33,6 a	77,6 a
Emgopa 316	2,05 a	14,2 a	24,0 a	59,0 a
CD 219 RR	2,55 a	19,6 a	30,0 a	61,6 a
Monsoy 8008 RR	2,33 a	17,6 a	29,0 a	47,8 a
Monsoy 8585 RR	2,55 a	21,8 a	24,4 a	67,0 a
Monsoy 8000 RR	2,40 a	19,6 a	25,8 a	66,0 a
Monsoy 8787 RR	2,47 a	23,2 a	39,6 a	53,8 a
Monsoy 9350	2,96 a	24,2 a	42,2 a	60,2 a
Monsoy 6101	1,88 a	18,6 a	28,6 a	73,4 a
Monsoy 8329	1,80 a	11,8 a	21,0 a	37,8 a
Monsoy 8757	1,97 a	9,6 a	18,8 a	47,2 a
Monsoy 8866	1,94 a	17,4 a	30,0 a	44,6 a

¹ Pústulas cm^{-2} , médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Scott Knott.

² Dados transformados para raiz quadrada.

DAI: Dias Após inoculação.

4.3 Severidade nas diferentes avaliações

De acordo com a análise de variância de severidade não houve diferença significativa entre as cultivares pelo teste de F, a 5% de significância (Tabela 06).

As médias de severidade na primeira avaliação variaram de 1,4 a 5,2, na segunda de 3,6 a 8,8, enquanto que na terceira foi de 14,8 a 27,2 e na quarta avaliação de 22,2 a 45,4 (Tabela 07).

Martins (2006) avaliou sessenta e oito genótipos de soja em casa de vegetação, encontrando diferença somente na avaliação com doze dias após a inoculação. Em trabalho realizado em Uberlândia, Azevedo (2005) avaliou cinquenta cultivares de soja, em dois experimentos. As cultivares Monsoy 8211, Fortuna (Impacta), Coodetec 208 e Emgopa 313 foram as que apresentaram maior resistência parcial a ferrugem asiática da soja.

Tabela 06. Análise de variância de severidade em diferentes cultivares de soja. UFU, Uberlândia, 2006.

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO			
		6 DAI	9 DAI	12 DAI	15 DAI
Cultivares	18	4,01 ^{ns}	9,81 ^{ns}	63,37 ^{ns}	175,63 ^{ns}
Blocos	4	19,46 ^{ns}	26,07 ^{ns}	300,83 ^{ns}	2710,62 ^{ns}
Resíduo	72	2,08	6,95	53,38	131,59
Coeficiente de Variação (%)		47,39	45,29	34,46	32,11

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

DAI: Dias Após inoculação.

Tabela 07. Severidade da ferrugem asiática da soja. UFU, Uberlândia, 2006.

Cultivares	6 DAI	9 DAI	12 DAI	15 DAI
BRSMG 251	3,6 a	6,4 a	22,6 a	31,2 a
BRSMG 250	5,2 a	6,8 a	27,2 a	44,0 a
BRSMG Garantia	2,6 a	6,4 a	18,6 a	42,0 a
BRSMG 68	4,0 a	7,0 a	25,6 a	35,0 a
BRS Valiosa RR	2,8 a	4,8 a	16,8 a	37,6 a
BRS Baliza RR	3,2 a	4,8 a	19,8 a	38,8 a
MG/BR 46	3,4 a	6,8 a	19,6 a	28,2 a
Farroupilha 880	2,6 a	6,4 a	22,2 a	40,4 a
Emgopa 316	2,8 a	5,8 a	21,4 a	34,6 a
CD 219 RR	3,2 a	5,8 a	18,6 a	33,2 a
Monsoy 8008 RR	3,4 a	5,6 a	23,6 a	28,6a
Monsoy 8585 RR	2,0 a	4,6 a	17,0 a	28,6 a
Monsoy 8000 RR	2,2 a	3,8 a	16,8 a	38,2 a
Monsoy 8787 RR	4,2 a	8,0 a	24,0 a	45,4 a
Monsoy 9350	2,2 a	8,8 a	23,6 a	40,2 a
Monsoy 6101	2,4 a	4,0 a	20,8 a	32,2 a
Monsoy 8329	2,8 a	4,2 a	19,4 a	36,0 a
Monsoy 8757	1,4 a	3,6 a	14,8 a	22,2 a
Monsoy 8866	2,6 a	6,6 a	24,8 a	38,2 a

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Scott Knott.

DAI: Dias Após inoculação.

4.4 Período latente médio da ferrugem asiática

Por meio da análise de variância do período latente da doença observou-se que não houve influência significativa dos genótipos sobre o período latente da doença (Tabela 08).

O período latente médio das cultivares variou de 12 a 15 dias (Tabela 09). Segundo Balardin et al. (2005), em cultivares inoculadas em casa de vegetação, foi observado o início de formação de pústulas entre sete e nove dias. A partir de uma infecção inicial, e sob condições favoráveis a ferrugem pode progredir rapidamente atingindo severidade elevada em menos de vinte dias (FORCELINI, 2003; IVANCOVICH, 2003 apud BALARDIN; et al. 2005). Com isso se as cultivares tiverem um período latente maior conseqüentemente ocorreria uma diminuição nos ciclos biológicos do patógeno.

Segundo Balardin, Navarini e Dall'Agnol (2005), as cultivares que apresentaram período latente médio superiores a quatorze dias podem ser classificadas como portadora de resistência parcial. Neste trabalho, aproximando-se os valores obtidos, observou-se que as cultivares Monsoy 8008 RR, Monsoy 8329, CD 219 RR, Monsoy 8866, BRSMG Garantia, BRSMG 251, Monsoy 9350 e Monsoy 8787 RR apresentaram período latente médio próximo ou correspondente a quatorze dias, apresentando resistência parcial a ferrugem asiática. Entre os genótipos testados destacaram os germoplasmas Monsoy 8787 RR e Monsoy 9350 com período latente médio superior a 14,4 dias.

Segundo Martins (2006), em ensaio realizado em casa de vegetação, quinze genótipos de sessenta e oito, apresentaram resistência parcial devido o período latente médio igual ou superior a 14 dias.

Tabela 08. Análise de variância do período latente médio das cultivares de soja quanto a ferrugem asiática. UFU, Uberlândia, 2006.

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO
Cultivares	18	3,37 ^{ns}
Blocos	4	2,87 ^{ns}
Resíduo	72	2,16
Coeficiente de Variação (%)		11,16

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

Tabela 09. Período Latente Médio, em dias de ferrugem asiática. UFU, Uberlândia, 2006.

Cultivares	Período Latente Médio (dias) ⁻¹
BRSMG 251	13,97 a
BRSMG 250	13,06 a
BRSMG 68	13,19 a
BRS Valiosa RR	12,75 a
BRS Baliza RR	13,08 a
MG/BR 46	12,71 a
BRSMG Garantia	13,96 a
Farroupilha 880	12,29 a
Emgopa 316	12,17 a
CD 219 RR	13,90 a
Monsoy 8008 RR	13,57 a
Monsoy 8585 RR	12,44 a
Monsoy 8000 RR	12,16 a
Monsoy 8787 RR	14,67 a
Monsoy 9350	14,49 a
Monsoy 6101	12,39 a
Monsoy 8329	13,61 a
Monsoy 8757	12,13 a
Monsoy 8866	13,92 a

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Scott Knott.

5 CONCLUSÕES

Não houve reação diferenciada entre as cultivares em relação ao período latente médio, número de pústulas cm^{-2} e severidade de sintomas em relação a inoculação artificial de *Phakopsora pachyrhizi*.

Destacaram-se como parcialmente resistentes à ferrugem asiática as cultivares Monsoy 8787 RR e Monsoy 9350 apresentando períodos latentes médios superiores a 14,4 dias.

REFERÊNCIAS

- AKAMATSU, M.A.; FIGUEIREDO, M.B.; ARAKAWA, R. Detecção e distinção de *Phakopsora pachyrhizi* e *Phakopsora meibomia* em amostras do herbário uredinológico do Instituto Biológico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.29, p.277 – 278, 2004.Suplemento.
- ALMEIDA, A. et al. Desenvolvimento e avaliação de cultivares e linhagens de soja para a região Centro-Sul do Brasil. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 1996**. Londrina, 1997. p.13-14.
- ALMEIDA,A.M.R. Detecção molecular e variabilidade de *Phakopsora pachyrhizi* observada entre amostras coletadas no Brasil. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA,1., 2005, Uberlândia, **Coletânea ...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 111-114
- AZEVEDO, L.A.S. de. **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas**. 2005. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- BALARDIN, R.S.; NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L.J. Epidemiologia da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA,1., 2005, Uberlândia, **Coletânea ...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p.39-50.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica de área plantada safra 2005/2006**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 01 maio 2005.
- COSTAMILAN,L.M.; GODOY,C.V.; YORINORI,J.T. Avaliação de cultivares de soja com resistência à ferrugem asiática. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, p.269, ago. 2003.
- DESLANDES, J.A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 4, n.2, p.337-339, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 179p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Ferrugem da Soja: *Phakopsora pachyrhizi***. Londrina, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência a patógenos**. Londrina, 2002a. 43p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. Londrina, 2003. 237p.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUARIA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2006**. Londrina, 2005. 220p. (Sistemas de Produção, 9).

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 maio 2006.

FRY, W. E. Integrated control of potatoes late blight: effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide application. **Phytopathology**, St. Paul, v. 68, p. 1650-1655, 1977

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, 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, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais....** Londrina: Embrapa Soja, 2002, 56 p.

MARTINS, J.A.S. **Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamentos para resistência parcial a ferrugem da soja**. 2006. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

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 pachyrhizi*) on soybean yield and quality in South-eastern Queensland. **Australian Journal of Agriculture Research**, Victoria, v.30, p.883-893, 1979.

PLANTIO direto. Disponível em: <<http://www.plantiodireto.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2003.

SHANNER, G.E.; FINLEY, R.F. The effects of nitrogen fertilization on the _ expression of slow-mildewing in wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, p. 1183-1186, 1977.

SHANNER, G.E.; HESS, F.D. Equations for integrating components of slow leaf rusting resistance in wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.18, n.4, p. 471 – 475, 1978.

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

YORINORI, J.T. A ferrugem asiática da soja no continente americano: evolução, importância econômica e estratégias de controle. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia, **Coletânea ...** Uberlândia: EDUFU, 2005. p.21-38.

YORINORI, J.T.; MOREL PAIVA,W.; FREDERICK,R.D.; COSTAMILAN,L.M.; BERTAGNOLLI,P.F.; GODOY,C.V.; NUNES JUNIOR,J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001-2003. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, p 675-677, 2005.

YORINORI, J.T. et al. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia, **Suplemento...**Uberlândia: UFU, 2003.

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. O que aprendemos sobre a ferrugem “asiática” da soja, de 2001 a 2006, e como podemos aprimorar o seu controle no Brasil. In: CONGRESSO DE SOJA DO MERCOSUL, 2006, Rosário, **Conferências...** Rosário: [s.m.], 2006. p. 347-352.

YORINORI,J.T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.m.], 2002. p. 171-187.

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.