

Dourados, MS
Novembro, 2002

Autores

Paulino José Melo Andrade
Eng. Agrôn., M.Sc.,
Embrapa Agropecuária Oeste/
convênio Fundação Chapadão,
Caixa Postal 39,
79560-000 Chapadão do
Sul, MS
E-mail: fundacao@vsp.com.br

**Donita Figueiredo de Alencar
Araripe Andrade**
Eng. Agrôn., M.Sc.
Fundação Chapadão
Caixa Postal 39,
79560-000 Chapadão do
Sul, MS
E-mail: fundacao@vsp.com.br

Ferrugem Asiática: uma Ameaça à Sojicultura Brasileira

Histórico de Ocorrência da Doença no Mundo

Uma das doenças de maior importância no hemisfério oriental do planeta, devido à alta virulência com que incide, é a ferrugem da soja. Trata-se da principal doença dessa cultura em áreas tropicais e subtropicais (Carvalho & Figueiredo, 2000). Perdas de até 40% têm sido relatadas no Japão; de 10% a 50%, no Sul da China; 10% a 40%, na Tailândia e de 23% a 90% em Taiwan. Perdas quase totais podem ocorrer em determinadas áreas, na maioria desses países (Sinclair & Backman, 1989).

No hemisfério ocidental, a ferrugem da soja foi reportada, a princípio, em Porto Rico, em 1976 e, posteriormente, no Brasil e na Colômbia. No Brasil, Deslandes, citado por Yorinori (1979) identificou a doença, num primeiro momento, em soja perene (*Glycine wightii*) e em feijão de lima (*Phaseolus lunatus* var. *macrocarpus*) e, posteriormente, em soja (*Glycine max*) no ano de 1979, em Lavras, MG (Deslandes, citado por Yorinori, 1997). Na safra 1990/1991, a doença atingiu níveis epidêmicos em São Gotardo e Presidente Olegário, MG e em áreas do Distrito Federal. Em São Gotardo, estimou-se que a doença provocou redução do rendimento de 30% a 40%. No entanto, desde a primeira detecção têm havido apenas surtos esporádicos e imprevisíveis da doença (Yorinori, 1997).

Foto: Donita Figueiredo de Alencar Araripe Andrade



Carvalho & Figueiredo (2000) fizeram uma análise dos trabalhos publicados na literatura internacional sobre a família Phakopsoraceae e sobre a ferrugem da soja no Brasil. A partir desses estudos foi feita a correção da identificação de *Phakopsora pachyrhizi* para *Phakopsora meibomiae*.

Ou seja, a espécie que ocorria até então no Brasil era a *P. meibomiae*, nativa da América do Sul, menos agressiva do que a *P. pachyrhizi*. Antes a doença foi relatada no Brasil como sendo causada pela espécie *P. pachyrhizi* e tinha como base estudos que consideravam apenas os hospedeiros, fato que levou os pesquisadores a cometer este engano (Carvalho & Figueiredo, 2000). Hoje é sabido que duas espécies de fungo podem causar a ferrugem da soja no Brasil:

Phakopsora pachyrhizi, originária da Ásia e *P. meibomiae*, originária da América do Sul. Porém, até 1992, todos os autores apenas encontraram diferenças fisiológicas entre os isolados do fungo provenientes dos hemisférios oriental e ocidental, o que significa dizer que consideravam que a espécie *P. pachyrhizi* estaria presente em ambos os hemisférios, apresentando apenas populações com comportamento fisiológico distinto (Carvalho & Figueiredo, 2000). Estudos mostraram que os isolados da Ásia eram mais agressivos do que aqueles da América do Sul, produzindo lesões com mais de duas pústulas (urédias) e necrose bastante extensa (Bromfield et al. e Melching et al., citados por Yang, 2002).

A ferrugem asiática da soja, causada por *P. pachyrhizi*, foi identificada pela primeira vez no Continente Americano, de acordo com Paiva citado por Yorinori & Paiva (2002), em março de 2001, na localidade de Pirapó (Itapuá), Paraguai. No final dessa safra, a doença já estava disseminada no Paraguai e

no Estado do Paraná (Yorinori & Paiva, 2002). Na safra 2001/2002, a doença foi constatada nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, sendo que os municípios mais atingidos foram Passo Fundo, Cruz Alta e Cruzaltinha (RS); Ortigueira, Ponta Grossa e Guarapuava (PR); Chapadão do Sul, Costa Rica e São Gabriel do Oeste (MS); Chapadão do Céu, Rio Verde, Jataí, Mineiros, Portelândia e Santa Rita do Araguaia (GO) e Alto Taquari, Alto Araguaia e Alto Garças (MT). Lavouras atingidas nessas localidades perderam até 70% da produtividade (colhidos 840-900 kg/ha), conforme Yorinori & Paiva (2002). Registraram-se perdas médias de 16% em Chapadão do Sul, MS e 10% em Chapadão do Céu, GO. Nessas regiões, a soja cultivada na safrinha teve até 100% de quebra na produção, devido à ferrugem.

Na região de Chapadão do Sul, a ferrugem asiática foi observada pela primeira vez na safra 2001/2002, mais precisamente no início de março. É possível que a doença já estivesse ocorrendo bem antes disso e que, pela semelhança na sintomatologia, sendo confundida com aquelas que fazem parte do complexo de doenças de final de ciclo da soja (DFCS). Segundo Yorinori & Paiva (2002), a semelhança, no aspecto visual, de lavouras afetadas por mancha parda e ferrugem e o uso de fungicidas para controle das DFCS, podem ter feito com que a ferrugem não fosse identificada em muitas lavouras e regiões, na safra 2001/2002.

Sintomatologia

Os sintomas mais comuns da ferrugem asiática da soja são lesões de coloração

palha (lesões tipo TAN) a marrom-escuro ou marrom- avermelhada (tipo RB), ou manchas com uma ou mais urédias, que encerram os uredosporos. Os sintomas iniciais da doença são caracterizados por lesões pequenas, de aspecto encharcado, que gradualmente aumentam em tamanho, tornando-se cinzas a castanhas ou marrons. Estas lesões podem aparecer nos pecíolos, nas vagens, nos ramos, porém são mais abundantes nas folhas, principalmente na superfície inferior. O número de pústulas por lesões aumenta com a idade da lesão. Grupos de esporos do fungo (uredosporos) são expelidos de cada pústula (urédia), através de um poro central, acumulando-se em volta deste. As lesões da ferrugem asiática da soja comumente estão associadas ao amarelecimento foliar e, quando coalescem, podem ocupar extensas áreas da folha e, posteriormente, causar sua

queda, resultando em redução do ciclo. Na safra de 2001/2002 observou-se, em ensaios conduzidos na área experimental da Fundação Chapadão, uma grande variação de sintomas entre as cultivares presentes no campo. Em algumas, juntamente com as lesões necróticas marrom-avermelhadas, típicas da doença, verificava-se amarelecimento precedendo a desfolha (Fig. 1); em outros, a doença evoluía da necrose, que se espalhava pelas folhas, até a desfolha, sem apresentar amarelecimento (Fig. 2).

Semelhança com Outras Doenças da Soja

Os sintomas da ferrugem asiática da soja podem ser confundidos com aqueles ocasionados pelas doenças de final de ciclo,

Foto: Donita F. de Alencar Araripe Andrade



Fig. 1. Sintomas da ferrugem asiática da soja com manchas marrons-avermelhadas e amarelecimento.



Foto: Donita F. de Alencar Araripe Andrade

Fig. 2. Manchas necróticas e abundante esporulação da ferrugem asiática da soja na folha, sem amarelecimento.

principalmente com as lesões iniciais da mancha parda ou septoriose, causada por *Septoria glycines*, como também com a pústula bacteriana, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*. Infecções mais avançadas da ferrugem (Fig. 3 e 4) podem também ser confundidas com crestamento de *Cercospora kikuchii*.

Em relação à septoriose, que também forma lesões castanho-avermelhadas e causa amarelecimento e queda prematura das folhas, a distinção pode ser feita pela formação de halo amarelo ao redor das manchas necróticas, o que não se dá no

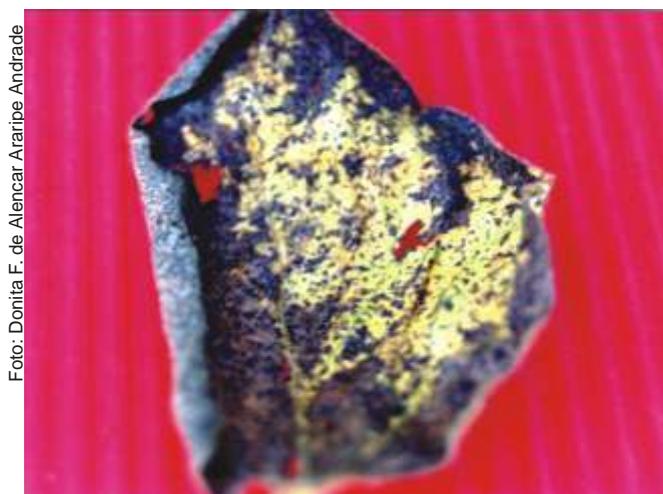


Foto: Donita F. de Alencar Araípe Andrade

Fig. 3. Ferrugem asiática da soja.



Foto: Donita F. de Alencar Araípe Andrade

Fig. 4. Ferrugem asiática da soja.

caso da ferrugem .

Nos estágios iniciais do desenvolvimento da ferrugem, antes mesmo de começar o processo de esporulação, as lesões produzidas por esta doença podem, também, ser confundidas com aquelas ocasionadas por bactérias, as chamadas pústulas bacterianas. No entanto, as duas doenças podem ser diferenciadas pela presença das urédias sobre as lesões da ferrugem e pelas fendas irregulares, que geralmente aparecem, nas folhas das plantas com pústulas bacterianas.

Condições Ambientais Favoráveis

Segundo Sinclair & Backman (1989), as epidemias mais severas de ferrugem têm sido observadas em áreas onde as temperaturas médias diárias são menores que 28°C, com precipitações ou longos períodos de molhamento foliar ocorrendo por toda a safra. O desenvolvimento da ferrugem da soja é inibido por condições secas, precipitações excessivas ou temperaturas médias diárias maiores que 30°C, ou menores que 15°C. A faixa de temperatura ótima para infecção é de 20 a 25°C. Nestas condições e, ainda, havendo disponibilidade de água livre sobre a superfície da planta, a infecção se dá no período de 6 horas após a deposição do esporo. Quanto maior a duração do molhamento foliar, maiores as chances de sucesso no estabelecimento da infecção.

Outros Hospedeiros

Os hospedeiros do patógeno *P. pachyrhizi* inclui pelo menos 87 espécies, em 40 gêneros, até o presente restritos à família das leguminosas. No entanto, não se sabe

ainda se todos permitem a propagação do fungo em condições naturais. Estudos mais detalhados precisam ser realizados, a fim de que se conheça melhor o papel específico que cada planta hospedeira exerce sob a doença, que pode persistir ano após ano nesses hospedeiros alternativos, que agem como reservas de esporos para a soja. Na safra 2001/2002 foi verificada a presença de ferrugem em desmódio (*Desmodium* sp.) em Chapadão do Sul, MS.

Disseminação

A disseminação dos uredosporos da ferrugem asiática da soja para lavouras vizinhas ou a longas distâncias se dá através do vento. Existe uma suposição de que os esporos do fungo tenham vindo dos países do sul da África (onde vem causando perdas severas nos últimos quatro anos) e atravessado o Oceano Atlântico, em direção ao continente americano, por correntes aéreas.

Até o presente, não existe evidência de que o fungo possa ser transmitido via sementes.

Danos

A doença reduz a atividade fotossintética pela destruição dos tecidos foliares, causando desfolha prematura e redução do ciclo (Fig. 5 e 6). A queda prematura das folhas evita a plena formação dos grãos (Sinclair & Backman, 1989). Em casos de ataques mais severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou início da granação, pode causar o aborto e queda das vagens (Yorinori & Paiva, 2002). O efeito cumulativo da ferrugem sobre a produção se traduz no menor peso das sementes e na redução do número de vagens e de sementes (Sinclair & Backman, 1989).

Resistência Varietal

Tem sido observado na soja um tipo de resistência que retarda a evolução da doença, ou seja, diminui a velocidade com que esta enfermidade aumenta com o passar do tempo. Entretanto, é difícil o desenvolvimento de genótipos que apresentem esse tipo de resistência, porque



Foto: Donita F. de Alencar Araripe Andrade

Fig. 5. Desfolha prematura ocasionada pela ferrugem.



Foto: Donita F. de Alencar Araripe Andrade

Fig. 6. Desfolha prematura ocasionada pela ferrugem

as linhagens de populações segregantes, ou de acessos, possuem diferentes grupos de maturação (Hartman et al., citado por Vello et al., 2002). Materiais que na fase vegetativa se mostram resistentes, quando na fase reprodutiva passam a sofrer os efeitos da doença, culminando em baixos rendimentos. Esse fato foi verificado no ensaio de competição de variedades de soja realizado anualmente na área experimental da Fundação Chapadão, na safra 2001/2002, onde os materiais foram avaliados quanto ao comportamento em relação à ferrugem. Verificou-se que, à medida que a soja foi evoluindo no seu ciclo, o índice de doença foi aumentando e o número de trifólios na haste principal foi decrescendo (Fig. 7).

Efeito da Época de Semeadura e do Ciclo das Cultivares

Recomenda-se evitar o prolongamento do

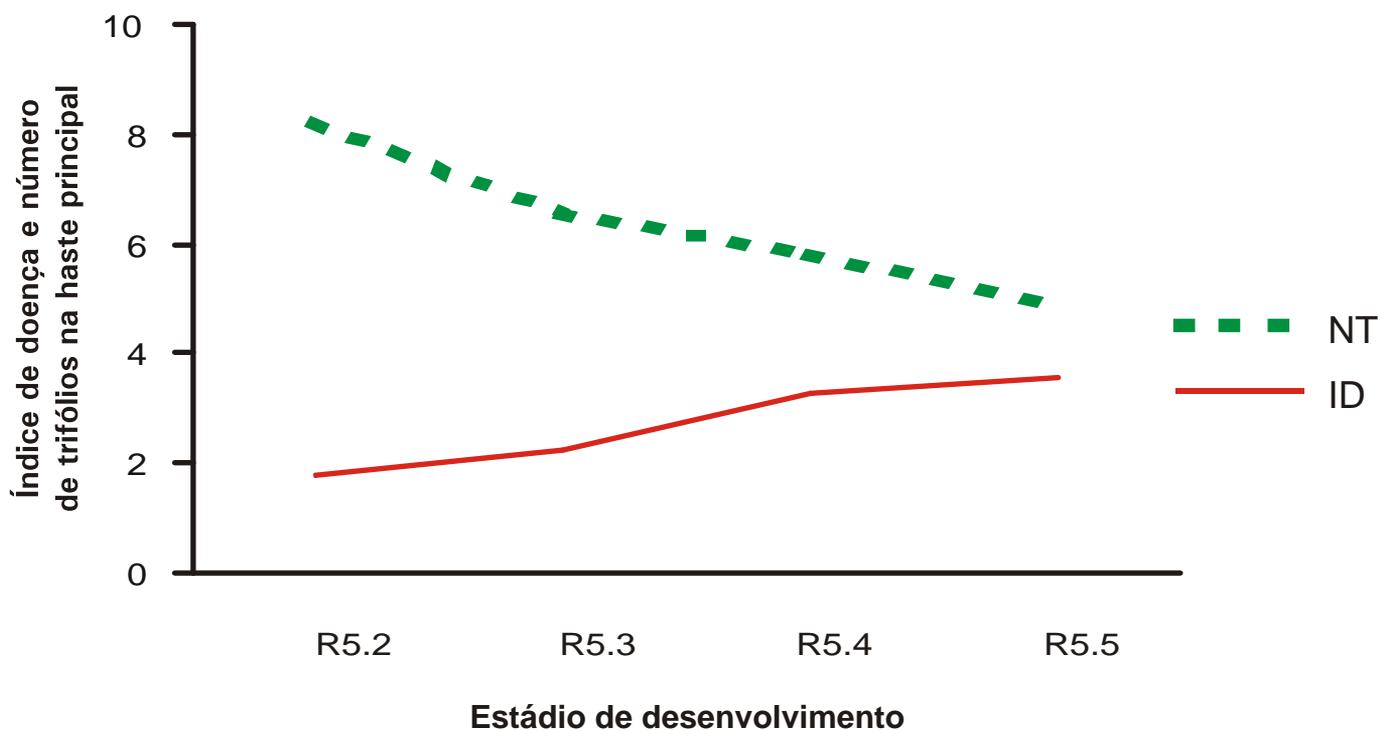


Fig. 7. Comportamento médio de 31 cultivares de soja, em relação à ferrugem, nos estádios de desenvolvimento correspondentes, quando da avaliação.

NT= número de trifólios e ID= índice de doença.

período de semeadura, o que significa dizer que o agricultor deve, na medida do possível, semear a soja mais cedo dentro da época recomendada. A soja semeada mais tardiamente poderá sofrer mais danos devido à multiplicação da ferrugem nas plantas provenientes de semeaduras realizadas mais cedo. Deve-se considerar ainda que, nas semeaduras tardias, as condições ambientes são mais favoráveis ao desenvolvimento da doença. A partir dos resultados obtidos pela *Embrapa Agropecuária Oeste* e Fundação Chapadão, na safra 2001/2002, onde o efeito da ferrugem sobre o rendimento de grãos foi avaliado em 41 cultivares de soja, por quatro diferentes épocas de semeadura, observou-se que, para a média dos materiais estudados, houve uma tendência de aumento da severidade da doença nas semeaduras mais tardias, a julgar pela redução observada na produtividade desses materiais (Fig. 8). Nesse trabalho foi possível verificar, também,

que os materiais de ciclo curto e médio sofreram menos com o ataque da ferrugem quando comparados com aqueles de ciclo mais longo, nas quatro épocas de semeadura, a julgar pelas reduções no rendimento e no peso de cem sementes (Fig. 9 e 10).

Controle Químico

A ferrugem da soja pode ser eficientemente

controlada com fungicidas dos grupos dos triazóis e das estrobilurinas e com suas misturas, desde que as pulverizações sejam realizadas no início da infecção, segundo resultados de ensaios realizados pela *Embrapa Agropecuária Oeste* e Fundação Chapadão (Fig. 11 e 12 - comparação entre áreas tratadas (soja verde) e áreas não tratadas).

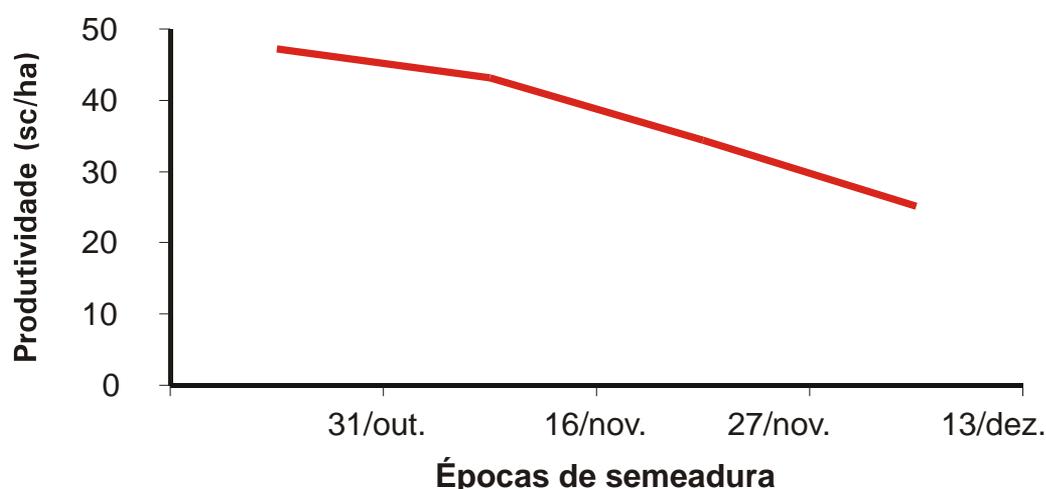


Fig. 8. Produtividade média de 41 cultivares de soja, em quatro épocas de semeadura. Área Experimental da Fundação Chapadão. Chapadão do Sul, MS, safra 2001/2002.

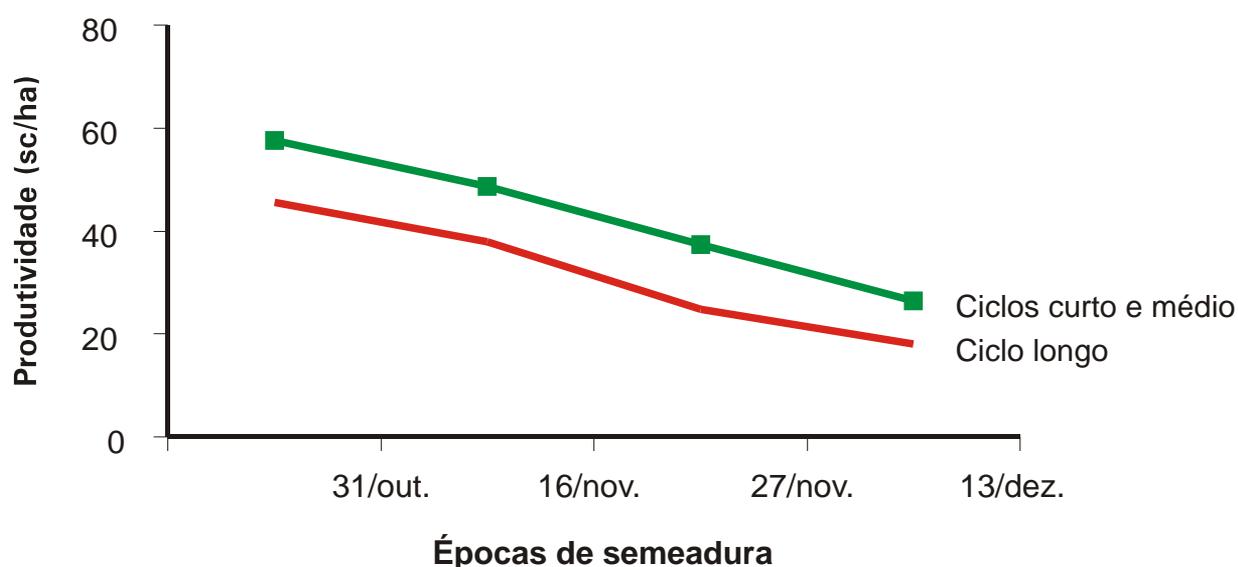


Fig. 9. Produtividade média de cultivares de soja de ciclos curto e médio e de ciclo longo, em quatro épocas de semeadura. Área Experimental da Fundação Chapadão. Chapadão do Sul, MS, safra 2001/2002.

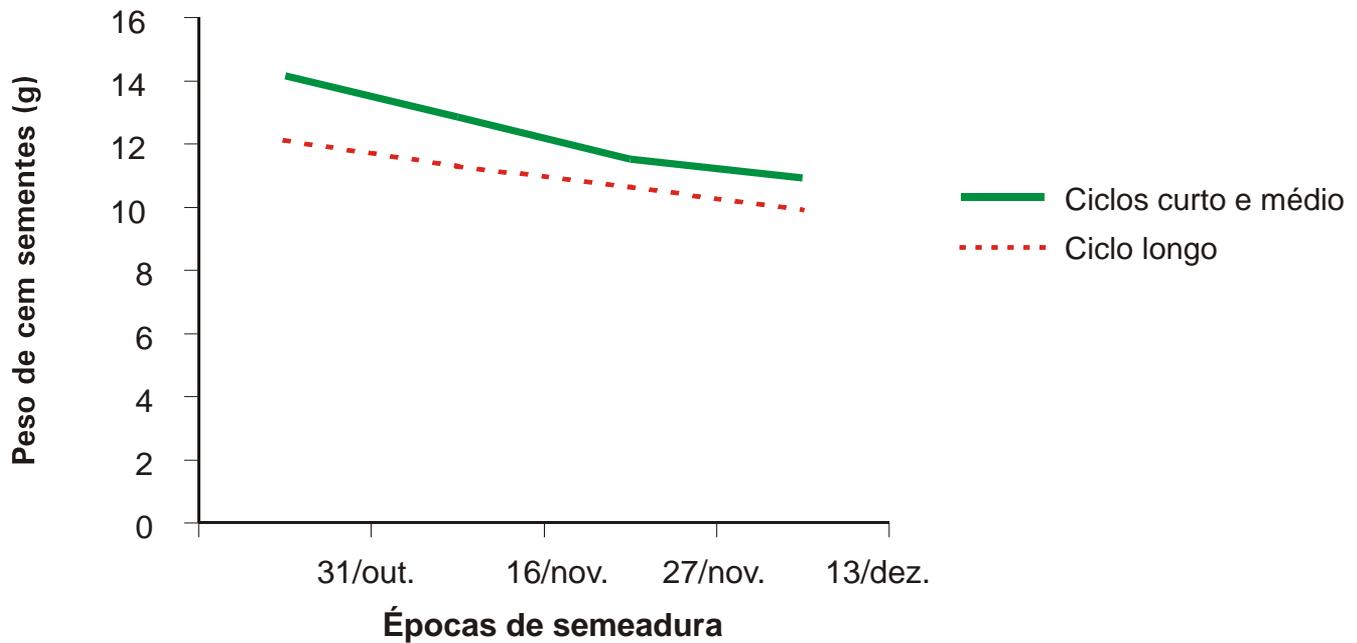


Fig. 10. Peso de cem sementes de cultivares de soja de ciclos curto e médio e de ciclo longo, em quatro épocas de semeadura. Área Experimental da Fundação Chapadão. Chapadão do Sul, MS, safra 2001/2002.

Nas Fig. 13 e 14 pode-se constatar que aplicações tardias, no caso, no estágio R5.4, com a doença já tendo atingido o terço superior da planta, são ineficazes.

Estudos mais aprofundados estão sendo desenvolvidos nesta safra (2002/2003) objetivando definir a gama de produtos, doses e período residual, que têm melhor

desempenho no controle da ferrugem da soja.

Momento do Controle

A *Embrapa Agropecuária Oeste* e a Fundação Chapadão, na safra 2001/2002, conduziram um trabalho visando determinar o nível de dano da ferrugem da soja. Assim, foi instalado um ensaio onde, com números



Foto: Donita F. de Alencar Araripe Andrade

Fig. 11. Comparação entre área tratada (T) e não tratada (NT).



Foto: Marcelo Machado

Fig. 12. Comparação entre área tratada (T) e não tratada (NT).

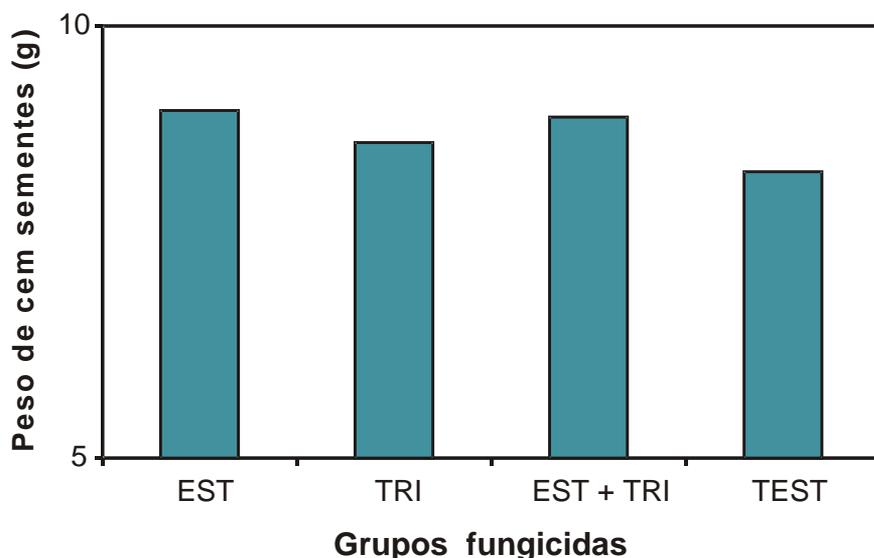


Fig. 13. Atuação dos diferentes grupos de fungicida no controle tardio da ferrugem da soja, expressa através do peso de cem sementes, na cv. M-Soy 8001, fase R5.4. Área experimental da Fundação Chapadão. Chapadão do Sul, MS, safra 2001/2002. EST = grupo das estrobilurinas; TRI = grupo dos triazóis; EST + TRI = mistura de fungicidas dos dois grupos e TEST = testemunha sem pulverização.

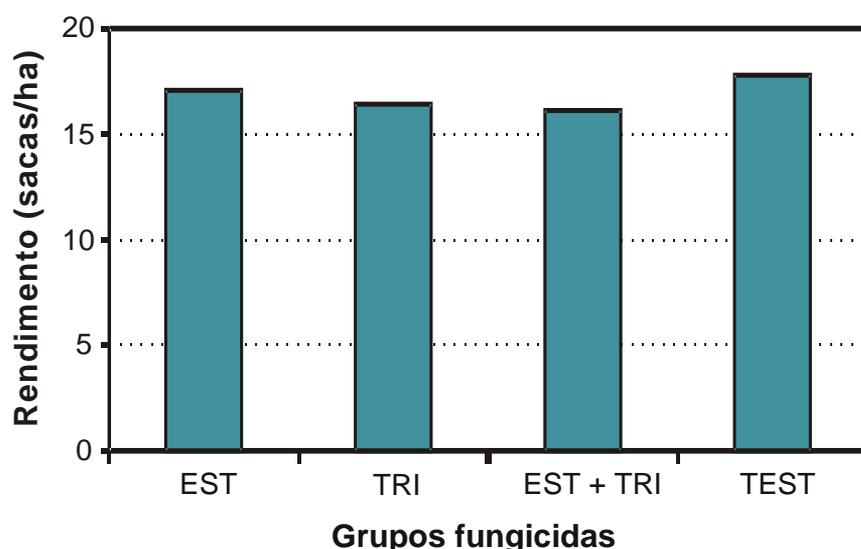


Fig. 14. Atuação dos diferentes grupos de fungicida no controle tardio da ferrugem da soja, expressa através do rendimento de grãos, na cv. M-Soy 8001, fase R5.4. Área experimental da Fundação Chapadão. Chapadão do Sul, MS, safra 2001/2002. EST = grupo das estrobilurinas; TRI = grupo dos triazóis; EST + TRI = mistura de fungicidas dos dois grupos e TEST = testemunha sem pulverização.

decrecentes de aplicação de fungicidas, procurou-se desenvolver um gradiente de severidade da doença, ou seja, parcelas com diferentes níveis de ataque da ferrugem. Os dados obtidos mostraram que houve uma correlação significativa entre os diferentes níveis de severidade da doença, expressos em índice de doença (ID), desfolha e número de trifólios na haste principal (NTH) e os componentes da produção peso de cem sementes e produtividade. Estes decresceram com o aumento dos níveis de severidade e da desfolha, assim como com a redução no NTH. Os resultados mostraram que um atraso de sete dias na aplicação do

fungicida (após a detecção do início da doença) já foi suficiente para um aumento na desfolha de 82% em relação às parcelas submetidas ao tratamento fungicida efetuado quando do aparecimento da doença; de 37% no ID; para uma redução de 3% no NTH; de 10% no peso de cem sementes e de 16% no rendimento de grãos. Quando esse atraso no início das pulverizações foi de 14 dias, a desfolha aumentou em 155%, o ID em 58,6% e a redução no rendimento, no NTH e no peso de cem sementes foi, respectivamente de 37%, 11% e 15% (Fig. 15).

A aplicação dos fungicidas para o controle da

ferrugem, diferente do que ocorre para o controle de DFCS, deve ser efetuada no início da infecção e não de forma preventiva.

Monitoramento para Detecção Precoce

Por se tratar de uma doença nova e ainda pouco estudada em nossas condições, recomenda-se visitas periódicas (semanais) à lavoura, a fim de que se possa detectá-la no início. A ferrugem não ataca em reboleira, normalmente afeta toda a lavoura, o que facilita o monitoramento. Se diferentes cultivares estiverem presentes no campo, todas devem ser vistoriadas.

Referências Bibliográficas

CARVALHO JÚNIOR, A. A. de; FIGUEIREDO, M. B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 197-200, abr./jun. 2000.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Ed.). Infectious diseases: rust. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. St. Paul: APS Press, 1989. p. 24-27.

VELLO, N. A.; BROGIN, R. L.; ARIAS C. A. A. Estratégias de melhoramento para o controle da ferrugem da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.;

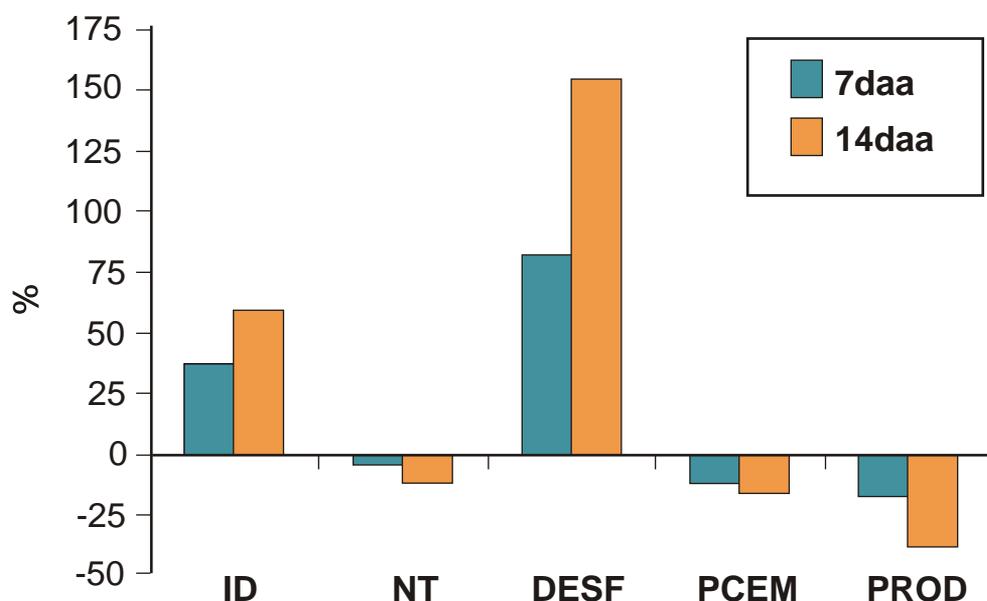


Fig. 15. Valores correspondentes ao índice de doença (ID), número de trifólios na haste principal (NT), desfolha (DESF), peso de cem sementes (PCEM) e produtividade (PROD), resultantes das parcelas submetidas a diferentes atrasos na primeira pulverização em relação à aplicação no momento da detecção da doença (R4).

7daa = aplicação 7 dias após a detecção da doença e 14daa = aplicação 14 dias após a detecção da doença.

MERCOSOJA 2002, Foz do Iguaçu.

Perspectivas do agronegócio da soja:

anais. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 188-196. (Embrapa Soja. Documentos, 180).

YANG, X. B. Soybean rust: epidemiology and management. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA

2002, Foz do Iguaçu. **Perspectivas do**

agronegócio da soja: anais. Londrina:

Embrapa Soja, 2002. p. 187. (Embrapa Soja. Documentos, 180).

YORINORI, J. T. Soja: controle de doenças. In:

VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. **Controle de**

doenças de plantas: grandes culturas.

Viçosa: [s. n.], 1997. v. 2, p. 953-1024.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da**

soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.

Londrina: Embrapa Soja, 2002. Folder.

**Circular
Técnica, 11**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2002): 10.000 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Fernando Mendes Lamas

Secretário-Executivo: Mário Artemio Urchei

Membros: Clarice Zanoni Fontes, Crêbio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante, Gessi Cecon e Guilherme Lafourcade Asmus.

Membros "Ad hoc": Fernando de Assis Paiva, Geraldo Augusto de Melo Filho e Shizuo Maeda.

Expediente

Supervisor editorial: Clarice Zanoni Fontes.

Revisão de texto: Eliete do Nascimento Ferreira.

Normalização bibliográfica: Eli de Lourdes Vasconcelos.

Editoração eletrônica: Eliete do Nascimento Ferreira

