**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Contribuição do tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L. Merril)
com fungicidas no manejo da ferrugem asiática**

Diogo Aparecido de Jesus Togni

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitopatologia

**Piracicaba
2008**

Diogo Aparecido de Jesus Togni
Engenheiro Agrônomo

Contribuição do tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) com fungicidas no manejo da ferrugem asiática

Orientador:

Prof. Dr. **JOSÉ OTÁVIO MACHADO MENTEN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitopatologia

Piracicaba

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Togni, Diogo Aparecido de Jesus

Contribuição do tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) com fungicidas no manejo da ferrugem asiática / Diogo Aparecido de Jesus Togni. - - Piracicaba, 2008.
75 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Fitotoxicidade 2. Ferrugem (doença de planta) 3. Fungicidas 4. Fungos fitopatogênicos
5. Produtos fitossanitários 6. Sementes 7. Soja I. Título

CDD 633.34

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

À minha noiva Juliana

À minha família,

em especial aos meus pais Valdir e Tere

OFEREÇO

A todos os meus mestres, desde a pré-infância até os dias atuais

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e pelas oportunidades a mim confiadas.

À minha família, pelas condições que me deram de aproveitar as oportunidades surgidas em minha vida.

À Juliana, pelo amor, companheirismo, apoio e alegria que sempre me proporciona.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” por todo o aprendizado proporcionado desde a graduação.

Aos professores do PPG em Fitopatologia por o todo conteúdo ensinado.

Ao Prof. Dr. José Otávio Menten pela orientação, amizade, confiança e, principalmente, pelo exemplo de profissional que me fez aprender a buscar, sem medo e com garra, todos os meus objetivos.

À Dra. Maria Heloisa Duarte de Moraes (Helô) pela amizade, confiança e paciência durante todos esses anos de convivência.

À Arysta LifeScience, na pessoa do Eng. Agr. Angelo Stasievski, pelas condições proporcionadas para a realização deste trabalho.

Ao amigo Paulo Henrique Bertucci Ramos (Spiño) pelas constantes e valiosas ajudas na condução dos trabalhos.

À Helen Alves Calaça por me passar muitos dos seus conhecimentos nas técnicas de cultivo da soja.

Aos amigos do Laboratório de Patologia de Sementes: Alderí Emídio Araújo, Annelise Tremocoldi, Alessandra Rabalho, Heloisa Malaguetta, Júlia Ottoni, Laura Assumpção “Rosetti”, Pastora Querales, Tathiana Lisboa, Thaís Dias Martins, Thayne Munhoz Ramos e Vanessa Frare por todo apoio, incentivo e momentos felizes proporcionados.

Aos amigos do PPG em Fitopatologia pelo aprendizado, auxílios e momentos de diversões.

Aos funcionários do Setor de Fitopatologia pela amizade e apoio.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

... A todos o meu MUITO OBRIGADO!

*“Se a princípio a idéia não é absurda,
então não há esperança para ela”*

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 DESENVOLVIMENTO.....	16
2.1 Revisão Bibliográfica.....	16
2.1.1 Origem e evolução da cultura da soja.....	16
2.1.2 Ferrugem asiática da soja.....	18
2.1.3 Tratamento de sementes de soja com fungicidas para o controle de doenças da parte aérea de plantas.....	23
2.1.4 Efeitos do tratamento de sementes com fungicidas sobre os aspectos fisiológicos das sementes e plântulas.....	28
2.2 Material e Métodos.....	32
2.2.1 Efeito do tratamento de sementes na fisiologia das sementes e plântulas de soja.....	32
2.2.1.1 Tratamento das sementes de soja com fungicidas.....	32
2.2.1.2 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com fungicidas.....	34
2.2.1.3 Teste de emergência de sementes de soja tratadas com fungicidas.....	35
2.2.2 Tratamentos de sementes de soja com fungicidas selecionados para teste em campo	36
2.2.3 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo.....	36
2.2.3.1 Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas no manejo da ferrugem asiática.....	36
2.2.3.1.1 Emergência de plântulas de soja	36
2.2.3.1.2 Severidade da ferrugem asiática da soja.....	36

2.2.3.1.3 Incidência da ferrugem asiática da soja.....	37
2.2.3.1.4 Peso de mil grãos de soja.....	37
2.2.3.1.5 Rendimento da soja.....	37
2.2.3.2 Efeito do tratamento de sementes associado à aplicação foliar de produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática da soja em campo.....	38
2.2.4 Análise dos dados.....	38
2.3 Resultados e Discussão.....	39
2.3.1 Efeito do tratamento de sementes na fisiologia das sementes e plântulas de soja.....	39
2.3.2 Tratamento de sementes de soja com fungicidas selecionados para testes em campo.....	48
2.3.3 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo.....	48
2.3.3.1 Teste de emergência de plântulas de soja provenientes de sementes tratadas com fungicidas em campo.....	48
2.3.3.2 Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas no manejo da ferrugem asiática.....	49
2.3.3.2 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo.....	55
3 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE.....	73

RESUMO

Contribuição do tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) com fungicidas no manejo da ferrugem asiática

O tratamento de sementes tem como objetivo tradicional erradicar ou reduzir os fungos associados às sementes, além de protegê-las de patógenos presentes no solo. Algumas doenças que ocorrem na parte aérea das plantas podem ser manejadas através do tratamento das sementes com produtos sistêmicos. Essa forma de controle tem sido utilizada há muitos anos, visando o controle de fungos biotróficos em arroz e trigo. A ferrugem asiática da soja é a principal doença que ataca a cultura, a qual necessita de ferramentas eficientes para seu manejo. O objetivo desta dissertação foi verificar a contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática. Desta forma, produtos fitossanitários foram aplicados às sementes de soja em diferentes doses, a fim de se verificar os efeitos fitotóxicos sobre sementes e plântulas que eventualmente fossem causados pelos mesmos. As maiores doses não fitotóxicas de cada tratamento foram selecionadas, novamente aplicadas às sementes e distribuídas em campo experimental, onde se verificou o efeito do tratamento das sementes isoladamente ou com a aplicação foliar de fungicidas foliares, no manejo da ferrugem asiática da soja. Ciproconazol + azoxistrobina (10,0 + 25,0g i.a./100kg de sementes), difenoconazol (50,0), epoxiconazol (2,5), fluquinconazol (50,0), flutriafol (10,0), flutriafol TS (5,0), flutriafol + tiofanato metílico (10,0 + 50,0), tebuconazol (10,0), tebuconazol + trifloxistrobina (10,0 + 5,0), tetraconazol (10,0), triticonazol (25,0), acibenzolar-S-methyl (50,0) e pó de rocha (2,0) não apresentaram fitotoxicidade e foram comparados em campo. Ciproconazol + azoxistrobina (25,0 + 10,0g i.a./100kg de sementes) e epoxiconazol (2,5) diminuíram a emergência das plântulas de soja em campo. No ensaio somente com tratamento de sementes, sem aplicação de fungicida foliar, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina diminuíram a ferrugem asiática em plantas de soja. Quando se integrou a pulverização foliar de fungicidas, fluquinconazol, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina, diminuíram a severidade da ferrugem asiática da soja. Apesar de não aumentar o rendimento da cultura, o tratamento de sementes pode contribuir no manejo da ferrugem asiática da soja, mantendo a segurança e o rendimento do produtor.

Palavras-chave: *Phakopsora pachyrhizi*; Severidade; Sistêmico; Triazol; Produtos fitossanitários; Fitotoxicidade

ABSTRACT

Contribution of soybean (*Glycine max* L. Merrill) seed treatment with fungicides in the management of asian rust

Seed treatment has as traditional objective to eradicate or to reduce fungi associated with seeds and to protect them from soilborne pathogens. Some diseases that occur in the aerial part of plants may be managed through seed treatment with systemic products. This kind of control has been used for many years, aiming the control of biotrophic fungi in rice and wheat. Soybean's asian rust is the main disease that attacks the culture, which needs efficient tools for its management. The objective of this study was to verify the contribution of soybean seed treatment with phytosanitary products in the management of asian rust. In this case, phytosanitary products were applied to soybean seeds in different doses, aiming to verify the phytotoxicity effects onto seeds and seedlings that eventually would be caused by these products. The highest non phytotoxic doses of each treatment were selected, applied again to seeds and these were distributed on experimental field, where it was verified the effect of each seed treatment with and without foliar application of fungicides, in the management of soybean's asian rust. Ciproconazol + azoxystrobin (10,0 + 25,0g a.i./100kg of seeds), difenoconazol (50,0), epoxiconazol (2,5), fluquinconazole (50,0), flutriafol (10,0), flutriafol TS (5,0), flutriafol + thiophanate-methyl (10,0 + 50,0), tebuconazole (10,0), tebuconazole + trifloxystrobin (10,0 + 5,0), tetraconazole (10,0), triticonazole (25,0), acibenzolar-S-methyl (50,0) and rock powder (2,0) did not present phytotoxicity and were compared in field. Ciproconazol + azoxystrobin (25,0 + 10,0g a.i./100kg of seeds) and epoxiconazol (2,5) decreased the seedling's emergency in field. In the experiment with only seed treatment, with no foliar fungicide application, tebuconazole and tebuconazole + trifloxystrobin decreased asian rust in soybean plants. When the application of foliar fungicide was integrated, fluquinconazole, tebuconazole and tebuconazole + trifloxystrobin the asian rust severity decreased. Despite there was no increase in the culture yield, seed treatment can contribute in asian rust's management, increasing the safety and the revenue of the producer.

Keywords: *Phakopsora pachyrhizi*; Severity; Systemic; Triazole; Phytosanitary Products; Phytotoxic

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Escala diagramática para avaliação da severidade de ferrugem asiática da soja, desenvolvida por Godoy, Koga e Canteri (2006).....37
- Figura 2 – Sintomas de encurtamento e engrossamento do hipocótilo, rachadura do hipocótilo e estiolamento do epicótilo em plântulas de soja associados à ação fitotóxica de produtos fitossanitários.....43
- Figura 3 - Curva de progresso da severidade da ferrugem asiática em plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas e as folhas pulverizadas com fungicidas..58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da cultivar MG/BR 46 (Conquista) de soja.....	32
Tabela 2 - Produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes de soja.....	33
Tabela 3 - Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de germinação.....	40
Tabela 4 - Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de emergência.....	45
Tabela 5 - Produtos e doses de fungicidas para o tratamento de sementes de soja selecionados para ensaios em campo.....	48
Tabela 6 - Emergência (nº plantas/metro linear) de plântulas oriundas de sementes tratadas (TS) ensaios com e sem aplicação foliar de fungicidas para o manejo da ferrugem asiática da soja.....	50
Tabela 7 - Incidência (%) de ferrugem asiática em plantas de soja oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários.....	51
Tabela 8 - Severidade (%) da ferrugem asiática em plantas de soja oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários.....	52
Tabela 9 - Inóculo inicial (x_0), taxa de progresso da doença (r) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem asiática em plantas oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários.....	53

Tabela 10 - Desfolha (%), causada pela ferrugem asiática da soja, em plantas oriundas de sementes tratadas com fungicidas.....	54
Tabela 11 - Rendimento (kg.ha^{-1}) e peso de mil grãos (g) referentes à colheita de plantas de soja oriundas de sementes tratadas com fungicidas para o controle da ferrugem asiática.....	55
Tabela 12 - Incidência de ferrugem asiática da soja em plantas oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol).....	56
Tabela 13 - Severidade (%) da ferrugem asiática em plantas soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol).....	57
Tabela 14 - Inóculo inicial (x_0), taxa de progresso da doença (r) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem asiática em plantas oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol).....	58
Tabela 15 - Desfolha (%) em plantas de soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação ((61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol).....	59

Tabela 16 - Rendimento (kg.ha^{-1}) e peso de mil grãos (g) referentes à colheita de plantas de soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol).....60

1 INTRODUÇÃO

Na safra 2006/07, o Brasil produziu cerca de 57,5 milhões de toneladas de soja, em aproximadamente 20,6 milhões de hectares, obtendo um rendimento médio de 2788 kg/ha. O potencial produtivo da soja ainda pode ser elevado. As doenças se destacam dentre os fatores que impedem que seu potencial seja atingido. Atualmente há mais de 40 doenças identificadas no Brasil; entre elas, destaca-se a ferrugem asiática, considerada, atualmente, a principal doença da soja no mundo.

A ferrugem asiática da soja é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, um basidiomiceto da ordem uredinales. Sua ocorrência foi relatada em diversos locais do mundo, incluindo países da Ásia, das Américas e da África. Desde a safra de 2000/01, após seu primeiro relato no Brasil, essa doença passou a representar prejuízos para a produção nacional em função de sua severidade. Na safra 2006/07, o custo com a doença no Brasil foi de U\$ 2,19 bilhões. As perdas causadas podem ser influenciadas pelo ambiente e pelo controle químico utilizado.

O principal prejuízo ocasionado pela doença é a desfolha precoce, a qual impede a completa formação dos grãos, com conseqüente redução do rendimento. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a redução do rendimento e da qualidade. O dano que o patógeno pode ocasionar depende do momento em que incide na cultura, das condições climáticas favoráveis à sua multiplicação, da resistência/tolerância e do ciclo da cultivar utilizada.

O agente causal apresenta grande variabilidade patogênica e, através do uso de variedades diferenciadoras, várias raças têm sido identificadas, o que tem dificultado a obtenção de cultivares resistentes. O controle químico tem viabilizado o cultivo da soja na presença de ferrugem, evitando reduções no rendimento. Para a safra 2007/08, 20 produtos comerciais, produzidos com 12 ingredientes ativos, encontram-se registrados para o controle da doença. Os principais fungicidas empregados no controle da ferrugem asiática são dos grupos dos triazóis e das estrobilurinas, ou a mistura de ambos. Estes fungicidas apresentam interfaces para os mecanismos protetores, erradicantes e curativos, havendo triazóis extremamente seletivos e de alta translocação na planta, até os menos seletivos e de baixa translocação na planta.

O tratamento de sementes tem como objetivo tradicional erradicar ou reduzir os fungos associados às sementes, além de protegê-las de patógenos presentes no solo. Além da eliminação dos patógenos que atacam as plântulas na fase de emergência, provocando tombamento, alguns fungicidas sistêmicos, com grande capacidade de translocação nos tecidos vegetais, podem proporcionar, inclusive, o controle de patógenos foliares, não veiculados pelas sementes. O tratamento de sementes com fungicidas é importante nos programas de manejo integrado de controle de doenças, sendo que, no caso da soja, representa aproximadamente 0,6% do custo total de produção.

No Brasil, é recomendada a aplicação de triadimenol, através do tratamento das sementes, para o controle do oídio do trigo causado por *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, e da ferrugem das folhas, causada por *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, parasitas biotróficos não veiculados pelas sementes. Também é utilizado o tratamento de sementes com pyroquilon para o controle da brusone em arroz. Estudos vêm sendo realizados por diversos grupos de pesquisas brasileiros verificando-se o efeito do tratamento de sementes de soja com triazóis no manejo da ferrugem asiática, tornando-se uma alternativa eficaz para reduzir o nível de inóculo disponível para o progresso da referida doença. O tratamento de sementes para o manejo de doenças da parte aérea de plantas consiste em uma importante alternativa fitossanitária, trazendo maior segurança e rendimento ao produtor.

Os objetivos desta dissertação foram:

- 1- Selecionar produtos fitossanitários e suas respectivas doses, que pudessem ser aplicados às sementes de soja, sem causar prejuízos as mesmas e as plântulas produzidas;
- 2- Avaliar a ação dos produtos fitossanitários e doses sobre a ferrugem asiática da soja e o reflexo da minimização da doença no rendimento da cultura;
- 3- Verificar o efeito da associação do tratamento de sementes de soja e aplicação foliar de fungicidas sobre a ferrugem asiática, no intuito de se obter uma ferramenta eficaz e segura no manejo da doença.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Origem e Evolução da Cultura da Soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta pertencente à família Leguminosae, com grande importância econômica a nível mundial. A planta tem como centro de origem a região da China Antiga, no continente asiático, constituindo-se na base alimentar do povo chinês há mais de 5 mil anos (EMBRAPA, 2003; CÂMARA, 1998). Muitos autores concordam em afirmar que a mais antiga referência à soja está no herbário PEN TS'AO KANG MU, como parte da obra “Matéria Médica”, de autoria do Imperador Shen Nung, datada de 2838 A.C., que descreve a soja como uma das cinco plantas mais importante para os chineses, juntamente com o arroz, o trigo, a cevada e o milheto, considerados os grãos sagrados, essenciais à estabilidade do povo chinês (BONATO; BONATO, 1987). Durante séculos a soja permaneceu restrita ao Oriente, devido à inexistência de intercâmbios com as civilizações ocidentais (CÂMARA, 1998).

Considera-se que a soja foi domesticada na China, na região da Manchúria, durante o século XI A.C. A região Central da China constituía-se no centro primário de origem genética da soja, onde a ancestral *Glycine soja*, por meio de mutações, originou a espécie *Glycine max*, que migrou para o Leste da China, considerada como centro secundário de origem genética da soja, por volta de 2000 A.C., acompanhando a migração nômade (HYMOWITZ, 1970). Com o avanço da domesticação da soja, a mesma foi levada para outras regiões, na medida em que se aumentava sua importância para a alimentação humana e se intensificavam as transações comerciais entre os povos do oriente (BONETTI, 1977). Deste modo, entre 200 A.C. e o século III D.C., a soja difundiu-se para o norte da China, Coréia e Japão, onde permaneceu restrita a comercialização até a chegada dos primeiros navios europeus, que trouxeram a soja para o ocidente, entre o final do século XV e início do século XVI. A partir de então, pesquisadores europeus obtiveram sementes e as cultivaram em jardins botânicos e estações experimentais de diversos países do continente, de onde

resultaram diversos artigos científicos, com informações sobre o desenvolvimento e a produtividade da planta (CÂMARA, 1998).

Na América, o primeiro relato da soja foi realizado nos EUA, em 1804, como uma promissora planta forrageira e produtora de grãos, porém o cultivo foi recomendado a partir de 1880, quando foi reconhecido seu potencial. Em 1930 ocorreu a grande expansão como cultura produtora de grãos (BONETTI, 1977).

No Brasil, a soja foi introduzida por Gustavo D'Utra, sem sucesso, na Bahia, em 1882 (D'UTRA, 1882 apud MYASAKA; MEDINA, 1981). Dez anos após, foi cultivada pela primeira vez no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), estado de São Paulo, porém os melhores resultados começaram a ser obtidos pelos imigrantes japoneses, a partir de 1908 e, em 1923, quando Henrique Lobbe introduziu cerca de 50 variedades norte-americanas no país. Nas décadas posteriores, a soja foi estudada por diversas instituições e cultivada em pequenas áreas para a alimentação de imigrantes japoneses. Já em 1949, cerca de 18 toneladas de soja, produzidas no Rio Grande de Sul, constituíram a primeira exportação brasileira dessa cultura (MYASAKA; MEDINA, 1981; BONETTI, 1977).

O avanço da cultura na região sul do país, fez com que as pesquisas se intensificassem. Com o início do cultivo sucessivo trigo/soja, em 1960/1970, a produção foi impulsionada, e juntamente com outros fatores, como o elevado valor da soja no mercado internacional e as intensas pesquisas realizadas no país, o Brasil saltou de uma participação de 0,5% da produção mundial em 1954/1958, para 16% em 1976 (CÂMARA, 1998; BONETTI, 1977).

Entre as décadas de 70 e 80, a cultura da soja aumentou significativamente na região do Brasil Central, em especial nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. A abertura dos solos sob vegetação de cerrado proporcionou o crescimento em área e o rendimento de diversas culturas, destacando-se a soja, através do cultivo de variedades adaptadas às condições do cerrado brasileiro (CÂMARA, 1998; BONETTI, 1977).

Atualmente, a cultura da soja é cultivada em praticamente todos os estados brasileiros, fazendo com que o Brasil seja o segundo maior produtor mundial, produzindo cerca de 57 milhões de toneladas na safra 2006/07, ficando atrás somente

dos EUA (BRASIL, 2007; ABIOVE, 2007). Com estes números, o Brasil representa 38% do comércio mundial de soja.

O complexo soja – grãos, farelo e óleo vegetal – representa 40% das exportações do agronegócio brasileiro, trazendo ao Brasil cerca de US\$ 10 bilhões de divisas anualmente (BRASIL, 2007; ABIOVE, 2007). As atividades ligadas a sojicultura mantêm cerca de nove milhões de empregos anualmente, sendo 1,5 milhões de vagas diretas na produção agrícola, e para cada uma destas, surgem mais seis na indústria de transformação (NOTÍCIAS INTRANET PARANÁ, 2003 apud UNFRIED, 2007).

O potencial produtivo da soja ainda pode ser elevado. As doenças se destacam dentre os fatores que impedem que seu potencial seja atingido. Em todo o mundo se tem registrado mais de 100 doenças que atacam a soja, a maior parte causada por fungos. Destas, aproximadamente 35 são consideradas de importância econômica por Sinclair e Backman (1989). Tal importância varia segundo a época e local de cultivo, em função das condições climáticas, patógenos presentes na área e suscetibilidade das cultivares utilizadas (YORINORI, 1995).

2.1.2 Ferrugem asiática da soja

Atualmente há, identificadas no Brasil, mais de 40 doenças que atacam a soja, causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides; entre elas, destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow), considerada, nos dias atuais, a principal doença da soja. As perdas anuais por doenças são estimadas entre 15 e 20% da produção, porém algumas doenças podem causar perdas de até 100%. A importância de cada doença varia durante o tempo em função das condições climáticas de cada safra (ALMEIDA et al., 2005).

A cultura da soja pode ser infectada por duas espécies de *Phakopsora*, fungo basidiomiceto, da ordem uredinales. Segundo Furtado (2007), os primeiros estudos realizados com o fungo, na década de 80, consideravam a existência de uma única espécie de *Phakopsora*. Porém, estudos realizados por Bromfield, Melching e Kingsolver (1980) verificaram que populações provenientes do ocidente eram menos virulentas e menos agressivas que as provenientes da Ásia. Em 1992, pesquisas

realizadas por Ono, Buriticá e Hennen (1992), estabeleceram que a ferrugem da soja poderia ser causada por duas espécies de *Phakopsora*, sendo *P. meibomiae* nativa do continente americano e *P. pachyrhizi*, nativa da região asiática. Estudos realizados por Harakava (2005), através de análises de PCR em amostras coletadas de surtos epidêmicos da doença, sugerem que pode haver infecção de ambas as espécies de *Phakopsora*.

Além de diferirem quanto à virulência e agressividade, a principal diferença entre as duas espécies de *Phakopsora* está na morfologia dos teliósporos. *P. pachyrhizi* apresenta teliósporos organizados em duas a sete camadas, com coloração marrom amarelado, com 1 a 3 µm de espessura nas células das camadas apicais. *P. meibomiae* apresenta teliósporos organizados em uma a quatro camadas, com coloração castanho claro, com espessura de 1,5 a 2 µm e células da camada apical com 6 µm de espessura (ONO; BURITICÁ; HENNEN, 1992). Atualmente, as distinções entre as espécies de *Phakopsora* tem sido realizada por técnicas moleculares (FREDERICK et al., 2002).

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, teve sua primeira descrição em 1902, no Japão (HENNINGS, 1903 apud BONDE et al., 2006). A partir de então, sua ocorrência foi relatada em diversos locais do mundo, incluindo países da Ásia (Austrália, China, Índia, Filipinas e Tailândia), da América do Sul (Brasil, Argentina, Bolívia, Uruguai e Paraguai), da América Central (Porto Rico), da América do Norte (EUA e México) e da África (Zimbábue, Nigéria e África do Sul) (BONDE, 2006; YORINORI, 2006; LEVY, 2004; NAVARRO et al., 2004).

O primeiro relato da ocorrência da ferrugem asiática da soja no Brasil foi realizado por Deslandes, em 1979, no município de Lavras (MG) (DESLANDES, 1979). Essa detecção foi motivo de preocupação entre os produtores de soja e a comunidade científica do país. Sendo assim, as pesquisas se voltaram para tal patossistema, mas com a não confirmação do potencial de dano da doença, as pesquisas foram desativadas (JULIATTI et al., 2005a). Posteriormente, estudos realizados por Carvalho Junior e Figueiredo (2000), colocaram em dúvida a espécie de *Phakopsora* encontrada naquela época no Brasil, acreditando-se que até o ano 2000 houve a prevalescência de *P. meibomiae* no país.

Sem que houvesse dúvidas quanto à espécie, a ferrugem asiática da soja, causada por *P. pachyrhizi*, foi detectada na safra 2000/01, causando danos nas lavouras da região de fronteira do Brasil e do Paraguai, segundo relatos de Yorinori e Morel Paiva (2002). Desde então, a ferrugem propagou-se para a Argentina (2002), Bolívia (2003), Uruguai (2004) e Colômbia (2004) (BALARDIN et al., 2005). Em 2004 foi relatada pela primeira vez nos EUA, maior produtor mundial de soja (SCHENAIDER et al., 2005).

Estudos revelaram que isolados do fungo *P. pachyrhizi* provenientes do Zimbábue (África) é praticamente idêntico ao encontrado no Cerrado Brasileiro, evidenciando que o patógeno tenha chegado ao continente americano vindo da África, pelo vento, cruzando o Oceano Atlântico (YORINORI; LAZAROTTO, 2004). Mesmo com tal evidência, alguns autores acreditam que o fungo não tenha chegado ao Brasil por correntes aéreas, porém afirmam que este evoluiu daquela mesma espécie de *Phakopsora* encontrada por Deslandes, em 1979 (AKAMATSU; BARRETO; AKAMATSU, 2004). Juliatti et al. (2005a) alertam que essa evolução possivelmente pode ter ocorrido a partir da colonização de hospedeiros alternativos, uso de benzimidazóis para o controle de doenças de final de ciclo e cultivo da soja no inverno.

Phakopsora pachyrhizi está adaptado a temperaturas que variam de 15°C a mais de 30°C e pode causar danos na cultura da soja em todas as regiões produtoras onde ocorra molhamento foliar por um período maior que seis horas (BROMFIELD, 1984). A doença ocorre, com maior severidade, sob condições de prolongado período de molhamento foliar (10 a 12 horas) e temperaturas médias abaixo de 28°C. As primeiras lesões são visíveis 4-5 dias após a inoculação e as primeiras frutificações (urédias) e esporulações aos 6-7 dias após a inoculação (YORINORI, 2004).

Os primeiros sintomas da ferrugem asiática são caracterizados por minúsculos pontos, de no máximo 1 mm de diâmetro, mais escuros do que o tecido foliar sadio, de coloração esverdeada a cinza esverdeada, com corresponde protuberância (urédia) na página inferior da folha. Progressivamente, as urédias adquirem coloração castanho-clara a castanho-escuro, abrem-se em um minúsculo poro, por onde são liberados os uredósporos. A medida que se prossegue a esporulação, o tecido das folhas ao redor das primeiras urédias, adquirem a coloração castanho-clara (lesão do tipo TAN) a castanho-avermelhada (lesão do tipo “redish-brown” – RB), formando as lesões que são

facilmente visíveis em ambas as faces da folha. Os uredósporos se acumulam ao redor dos poros e, com o tempo, são carregados pelo vento. Em casos de ataques severos, as plantas ficam semelhantes a lavouras dessecadas com herbicidas, sofrendo abortamento de flores e vagens, além de deficiência na granação (ALMEIDA et al., 2005; YORINORI; NUNES JUNIOR; LAZAROTTO, 2004).

Desde a safra de 2000/01, após seu primeiro relato no Brasil, a ferrugem asiática passou a representar prejuízos para a produção nacional de soja em função de sua severidade. Na safra seguinte, 2001/02, foi relatada nas principais regiões produtoras do Brasil, ocasionando danos de 569,2 mil toneladas (YORINORI et al., 2002). Desde sua primeira ocorrência, em 2001, até a última safra (2006/07), a ferrugem asiática já causou perdas aproximadas de 18 bilhões de toneladas de grãos. Considerando-se que a tonelada de grãos de soja foi comercializada numa média de US\$ 230,60 nesse período, chega-se a um montante de US\$ 4,1 bilhões em prejuízos com a perda de grãos em decorrência da doença. Neste mesmo período o custo total da ferrugem ao Brasil, foi de aproximadamente US\$ 9,5 bilhões, sendo o somatório do valor perdido com grãos (US\$ 4,1 bilhões), valor do custo de controle da ferrugem com a aquisição e aplicação de produtos fitossanitários (US\$ 4,8 bilhões) e valor referente a perdas de tributos (US\$ 683 milhões) (EMBRAPA SOJA, 2006, 2007a, b, c; RICHETTI, 2007; COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; YORINORI, 2002; YORINORI et al., 2004; YORINORI, 2005, 2006).

O principal prejuízo ocasionado pela doença é a desfolha precoce, a qual impede a completa formação dos grãos, com conseqüente redução do rendimento. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a redução do rendimento e da qualidade. O dano que o patógeno pode ocasionar depende do momento em que o mesmo incide na cultura, das condições climáticas favoráveis à sua multiplicação, da resistência/tolerância e do ciclo da cultivar utilizada (ALMEIDA et al., 2005).

O agente causal apresenta grande variabilidade patogênica e, através do uso de variedades diferenciadoras, várias raças têm sido identificadas. No Brasil, a pesquisa para obtenção de cultivares resistentes a doença iniciou-se no ano de 2001, na Embrapa Soja, quando foram identificadas cultivares com resistência a ferrugem

asiática, baseado na presença de lesões de hipersensibilidade do tipo RB (“Redish Brown”), significando resistência parcial, derivada da cultivar FT-2 e determinada por um gene dominante (GODOY; ARIAS, 2003). Em novos testes realizados em 2003, isolados dos fungos provenientes do Mato Grosso (Sorriso e Lucas do Rio Verde), foram inoculados em casa de vegetação. Esses isolados “quebraram” a resistência das cultivares provenientes da FT-2 (AZEVEDO, 2005; GODOY; ARIAS, 2003). Das quatro fontes de resistências já descritas na literatura, apenas aquelas com os genes *Rpp2* e *Rpp4* permanecem resistentes à ferrugem nas condições do Brasil (ARIAS et al., 2004). Azevedo, Juliatti e Barreto (2007) fizeram um experimento, comparando diversas cultivares, e classificaram Emgopa 313 e Monsoy 8211 como as mais resistentes ao patógeno, já que apresentaram menor período latente médio, com menor número de pústulas, severidade e área abaixo da curva de progresso da doença. Embora sejam conhecidos alguns cultivares menos suscetíveis ao patógeno, ainda não se dispõe de variedades resistentes ao ponto de se dispensar o uso de fungicidas (RABELLO, 2007; YORINORI et al., 2002).

O controle químico tem viabilizado o cultivo da soja na presença da ferrugem asiática, evitando reduções no rendimento. Para a safra 2007/08, 22 produtos comerciais, produzidos com 14 ingredientes ativos, encontram-se registrados para o controle da doença no Brasil (EMBRAPA, 2007a). Os principais fungicidas empregados no controle da ferrugem asiática são dos grupos dos triazóis e das estrobilurinas, ou a mistura de ambos. Estes fungicidas apresentam interfaces para os mecanismos protetores, erradicantes e curativos, havendo triazóis extremamente seletivos e de alta translocação na planta, até os menos seletivos e de baixa translocação. A relação entre a rápida translocação e a ação do fungicida na planta depende da sua lipossolubilidade e hidrossolubilidade (JULIATTI et al., 2005b).

O momento da primeira aplicação de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja depende das condições climáticas, da incidência e severidade da doença, do estágio fenológico da planta, da extensão da lavoura e da capacidade de pulverização da área, além da eficácia do fungicida escolhido (YORINORI, 2005). Dependendo do estágio em que surgiu a doença, mais de uma aplicação pode ser necessária, uma vez que a maioria dos fungicidas apresenta efeito residual variando,

em média, de 14 a 20 dias, o que pode se alterar em função da pressão de inóculo (FURLAN; SCALLOPI; SCHERB, 2005; SILVA, 2005). Muitas vezes o produtor realiza aplicações desnecessárias e/ou em doses não recomendadas, que, além de acarretar um custo adicional ao agricultor, pode também afetar negativamente a fisiologia da planta e da semente, aumentando a possibilidade do surgimento de linhagens resistentes do fungo (DUARTE, 2004).

Apesar da eficiência obtida com o controle químico, o manejo da ferrugem da soja deve ser realizado com a combinação de várias táticas, como a semeadura de cultivares precoces no início da época recomendada, evitando-se o prolongamento da cultura. Também é indicada a realização de vistorias periódicas na lavoura, manejo adequado do solo, com rotação de culturas e manutenção do equilíbrio nutricional, eliminação de hospedeiros alternativos, além da utilização de fungicidas (YORINORI; MOREL PAIVA, 2002; ANDRADE; ANDRADE. 2002). O governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, decretou o “vazio sanitário”, que consiste no período de 90 dias sem a cultura da soja no campo ou a presença de soja “guaxa” ou “tiguera”, com o intuito de diminuir a presença do inóculo e retardar o aparecimento da doença na safra seguinte. A Embrapa também recomendou o tratamento de sementes com o fungicida fluquinconazol para a safra 2007/08, como mais uma ferramenta para o manejo da doença (EMBRAPA SOJA, 2007c).

2.1.3 Tratamento de sementes de soja com fungicidas para o controle de doenças da parte aérea de plantas

A soja é atacada por um grande número de patógenos, sendo a maioria deles associados às sementes ou presentes no solo (LUCCA FILHO, 1985). Sendo assim, o tratamento de sementes de soja com fungicidas, que tem como objetivo tradicional erradicar ou reduzir os fungos associados às sementes, além de protegê-las de patógenos presentes no solo, torna-se imprescindível para o sucesso da sojicultura (MACHADO, 2000).

Algumas doenças que ocorrem na parte aérea das plantas podem ser manejadas através do tratamento das sementes com produtos sistêmicos. Essa forma de controle tem sido utilizada há muitos anos, visando o controle de fungos biotróficos em arroz e

trigo (SCHERB, 2005a).

Segundo Lobo (2004), recomenda-se o tratamento de sementes de arroz para o controle de *Pyricularia grisea*, agente causal da brusone em panículas e folhas do arroz, a qual se caracteriza como uma das doenças que mais afeta a cultura no Brasil, tanto nos cultivos em terras altas quanto nos irrigados. O uso de fungicidas foliares, além do alto custo, não tem apresentado a eficácia de controle adequado da doença. Sabendo-se que as plantas de arroz estão mais suscetíveis à infecção do referido patógeno entre os 30 e 50 dias após a semeadura, faz-se necessário a diminuição da fonte de inóculo no local de cultivo. Sendo assim, torna-se importante o uso de sementes sadias e o tratamento das mesmas com produtos capazes de impedir ou diminuir a infecção do fungo nas folhas.

No intuito de se disponibilizar produtos mais eficientes para o tratamento de sementes de arroz visando o manejo da brusone, Lobo (2004) realizou um ensaio onde, além de observar que os produtos utilizados não causaram fitotoxicidade às sementes e plântulas de arroz, verificou que o tratamento das sementes com pyroquilon e azoxistrobina diminuiu a severidade da doença nas folhas da planta de arroz. A eficácia do tratamento de sementes de arroz com pyroquilon para o controle da brusone nas folhas também foi verificado por Fageria e Prabhu (2004), Silva et al. (2002), Teixeira, Prabhu e Fillippi (1997); Filippi e Prabhu (1997), Prabhu e Filippi (1993).

O tratamento de sementes de trigo com fungicidas resulta em reflexos altamente positivos para o aumento do rendimento da cultura (MACHADO, 1988). Essa prática visa não só o controle de patógenos da semente como também a proteção das plantas contra doenças da parte aérea que atacam a cultura nos estádios iniciais de desenvolvimento, como o oídio (FORCELINI; REIS, 1988) e a ferrugem da folha (MARTINELLI, 1995). Com o advento dos fungicidas sistêmicos, em especial o grupo químico triazol, estas duas importantes doenças do trigo puderam ser eficientemente controladas até os primeiros estádios do desenvolvimento vegetativo através do tratamento de sementes (GOULART, 1999). Esse controle tornou-se viável e eficiente pelo fato desses produtos possuírem características de penetração, translocação e efeito residual prolongado nas plântulas (AZEVEDO, 1996).

Segundo Goulart (1999), o período de proteção das plantas, observado com o

tratamento de sementes de trigo com fungicidas, foi de no máximo 54 dias para o oídio e 43 dias para a ferrugem da folha; após esse período não se detectou mais efeito residual dos fungicidas. Essa proteção nos estádios iniciais da cultura do trigo teve como consequência, o retardamento do desenvolvimento de epidemias, visto que houve redução de inóculo na lavoura. O período de proteção poderia ser maior, caso a incidência da doença e pressão de inóculo fossem menores (AZEVEDO, 1996; GOULART, 1998a, b). O tratamento de sementes de trigo com triadimenol permitiu o retardamento da pulverização de fungicidas em até 15 dias, devido a uma menor taxa do desenvolvimento inicial da ferrugem da folha do trigo (MARTINELLI, 1995). Picinini e Prestes (1996) relataram que o tratamento de sementes de trigo, integrado com o tratamento da parte aérea com fungicidas, promovem benefícios adicionais no controle de epidemias de oídio e ferrugem das folhas.

Picinini e Fernandes (2003), comparando diversos fungicidas do grupo químico triazol, verificaram que o tratamento de sementes de trigo com fluquinconazol + procloraz foi efetivo no controle do oídio e ferrugem das folhas até os 98 dias após a emergência, aumentando o rendimento da cultura. Os mesmos autores afirmam que o tratamento de sementes de trigo com triazóis, quando associados com rotação cultural e cultivares mais resistentes, poderá ter importante papel no manejo das doenças foliares do trigo, reduzindo o custo de produção e a poluição ambiental.

Desde o ano de 2005, diversos estudos têm sido realizados por instituições de pesquisas brasileiras e empresas de produtos fitossanitários no intuito de se verificar o efeito do tratamento de sementes de soja no manejo da ferrugem asiática. Os primeiros trabalhos afirmavam que o tratamento de sementes com fungicidas parecia ser uma alternativa importante no manejo da doença, visto que evitaria a entrada precoce da mesma, protegendo a planta nos estádios iniciais de desenvolvimento (FURLAN; SCALLOP; SCHERB, 2005; SCHERB, 2005a, b).

Kirinus et al. (2005) verificaram que o tratamento de sementes de soja com flutriafol, reduziu o progresso da ferrugem da soja, conferindo um período residual efetivo de até 41 dias; concluíram, assim, que a utilização do tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos é uma alternativa eficaz para reduzir o nível de inóculo e o progresso da doença.

Veiga et al. (2007) realizaram o tratamento de sementes de soja com triticonazol e obtiveram controle da ferrugem asiática até os 21 e 28 DAS (dias após a semeadura) em locais com alta pressão e extrema pressão da doença, respectivamente.

Navarini et al. (2007) observaram o efeito residual do tratamento de sementes com fungicidas em associação com acibenzolar-S-methyl (ASM) no controle da ferrugem da soja e verificaram que os tratamentos com ciproconazol + difenoconazol, flutriafol e piraclostrobina, combinados com ASM, reduziram significativamente a severidade da doença em relação a testemunha.

Zaccaron et al. (2007) realizaram ensaio para avaliar o fungicida fluquinconazol, aplicado via tratamento de sementes, na incidência inicial da ferrugem asiática da soja, e observaram que os tratamentos, independentes da dose aplicada, resultaram em menor número de lesões e de urédias, quando comparados à testemunha não tratada, na fase inicial da detecção da doença.

Miguel-Wruck, Zito e Paes (2007) também verificaram que o tratamento de sementes de soja com fluquinconazol foi eficiente no controle da ferrugem da soja, diminuindo a severidade da doença nas folhas unifolioladas e nas trifolioladas, além de proteger a planta contra o ataque de oídio. Os autores verificaram que o maior controle do patógeno se deu nas folhas unifolioladas, pois como a translocação é acrópica, é possível que a quantidade de ingrediente ativo tenha sido maior nestas folhas.

Furlan, Scallop e Scherb (2005) compararam o efeito do tratamento de sementes de soja com fluquinconazol e difenoconazol, além de tebuconazol aplicado foliarmente. A incidência da ferrugem asiática no campo chegou a 19% nas plantas não tratadas, sendo superior aos tratamentos com fluquinconazol, que variou entre 2,0 e 3,5%, e equivalente aos demais tratamentos, que ficou em torno de 16%. A severidade da doença foi inferior em todos os tratamentos, em comparação à testemunha, nas três épocas de avaliação (49, 60 e 68 DAS), com exceção de difenoconazol na última avaliação, que se igualou a testemunha. Fluquinconazol mostrou melhor período residual do tratamento de sementes. No experimento em casa de vegetação, a severidade da ferrugem asiática alcançou valores elevados nas plantas cujas sementes não foram tratadas. O tratamento das sementes com fluquinconazol reduziu consideravelmente a severidade nas parcelas até os 61 DAS, igualando-se ao

tratamento foliar com tebuconazol, aplicado na parte aérea a partir dos 22 DAS. Segundos os autores, o tratamento de sementes com fluquinconazol mostrou-se uma ferramenta útil no manejo da ferrugem asiática, reduzindo o potencial de inóculo e conferindo proteção às plantas por um período de cerca de 70 DAS.

Scherb (2005a, b) comparou a eficiência do tratamento de sementes de soja com fluquinconazol, nas formulações pó molhável (WP) e suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS), no manejo da ferrugem asiática em condições de campo e casa de vegetação. Nas condições de casa de vegetação, o autor verificou que o controle da doença foi de 66%, utilizando-se a formulação WP, e 89%, quando utilizou-se FS. O tratamento curativo com tebuconazol manteve controle de 99%, não diferindo estatisticamente do tratamento de sementes com fluquinconazol aos 33 e 43 DAS. Em condições de campo, aos 64 DAS, a testemunha apresentava-se com 38,3% de ferrugem nas folhas baixas, enquanto que fluquinconazol (50 g i.a./100kg de sementes) apresentava redução na evolução da doença, permitindo um controle em campo de 93% e 83% nas formulações WP e FS, respectivamente. Aos 17 DAS após a primeira pulverização com tebuconazol, verificou-se que a combinação do tratamento de sementes com fluquinconazol mais a aplicação foliar com tebuconazol manteve um baixo nível de infecção, superando os tratamentos isolados. Além da diminuição da severidade da doença, constatou-se que a combinação dos tratamentos aumentou o rendimento em 160%. Sendo assim, o autor afirmou que o tratamento de sementes com fluquinconazol retardou a entrada da doença na área de cultivo, reduzindo a evolução da mesma, além de melhorar a eficiência das pulverizações foliares, tornando-se uma excelente ferramenta no manejo da ferrugem asiática.

Furlan e Scherb (2007) estudaram o efeito do tratamento de semente de soja com fluquinconazol associado à pulverização de fungicidas, visando o controle da ferrugem asiática e da mancha parda, e verificaram que houve diferença entre a severidade da ferrugem nos tratamentos testemunha e com fluquinconazol (sem aplicação foliar); porém, onde se incorporou o tratamento foliar, a severidade apresentou-se menor que a testemunha e o tratamento com fluquinconazol (sem aplicação foliar). Fluquinconazol também reduziu a severidade da mancha parda. Os autores verificaram, ainda, que a utilização de fluquinconazol no tratamento de

sementes reduziu a desfolha causada pela ferrugem e, além disso, verificaram que o mesmo favoreceu alguns tratamentos foliares, já que estes apresentaram redução da desfolha na integração com o tratamento das sementes. O fato de o tratamento de sementes potencializar a aplicação foliar também foi verificado quanto ao peso de 1000 grãos. Menten et al. (2007) verificaram que o tratamento de sementes com fluquinconazol, seguido de aplicações foliares de (trifloxistrobina + tebuconazol) + (óleo metilado de soja) e tebuconazol, diminuiu a curva de progresso da ferrugem asiática da soja, em comparação com plantas sem o tratamento de sementes com o triazol.

O tratamento de sementes com triazóis pode afetar a emergência inicial de plântulas de soja, porém rapidamente a mesma se recupera, conforme pode-se observar no item 2.1.4.

Existem alguns relatos conflitantes sobre os possíveis efeitos prejudiciais dos fungicidas sobre a nodulação das sementes de soja por bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobium japonicum*) (HENNING et al., 1994; GOULART, 2004); porém, segundo Santos et al. (1997), o tratamento de sementes de soja com fungicidas adequados não afeta a nodulação por essas bactérias. Estudos realizados por Furlan, Scalopi e Scherb (2005) mostraram não haver efeito negativo do tratamento de sementes com fluquinconazol sobre a nodulação.

2.1.4 Efeitos do tratamento de sementes com fungicidas sobre os aspectos fisiológicos das sementes e plântulas

Vários produtos, como fitossanitários, nutrientes, inoculantes, dentre outros, têm sido veiculados às sementes, visando a proteção das mesmas e da também das plantas contra fungos e insetos, suprimento de micronutrientes para a planta e de inoculante para a fixação simbiótica de nitrogênio. Essa situação, se em excesso, pode causar prejuízos às sementes e plântulas, soltando o tegumento e prejudicando a germinação (KRZYŻONAWSKI et al., 2007; HENNING, 2006).

A expressão do padrão de germinação e da emergência de uma semente/plântula, apesar de serem programados pela constituição genética da espécie em questão, pode ser freqüentemente modificado pelas condições do ambiente, sob o qual as sementes são desenvolvidas, colhidas, processadas, armazenadas, tratadas e

semeadas (SANTOS et al., 1992).

Segundo McDonald Junior (1980), o vigor das sementes representa a junção das características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme, bem como o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla variação das condições de campo. Diferentemente da germinação, esse conceito enfatiza o potencial de desempenho das sementes sob diversas condições ambientais.

A capacidade de germinação de um lote de sementes é determinada pela proporção daquelas com potencial de produzir plântulas normais em condições favoráveis de desenvolvimento. Assim, lotes de sementes da mesma espécie, com capacidade de germinação semelhantes, podem apresentar diferenças marcantes na porcentagem de emergência, em condições de campo (CARVALHO, 1988). Nesse sentido, os testes de vigor são indispensáveis, pois permitem avaliar, com precisão, o desempenho dos lotes de sementes no campo, em relação ao teste de germinação (DELOUCHE; CALDWELL, 1969; ZINK, 1976). Os testes que avaliam o vigor das sementes baseiam-se em aspectos que podem estar relacionados à fisiologia, a processos metabólicos ou, até mesmo, a características físicas das sementes (SCHUAB et al., 2006).

Uma das formas de se avaliar o vigor é através da avaliação das plântulas, o qual pode ser realizado em condições controladas ou em condições de campo (NAKAGAWA, 1994). Os testes de laboratório são instalados conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), onde são avaliadas determinadas características de germinação e emergência. Estes testes apresentam a vantagem de não serem caros, serem relativamente rápidos, não necessitarem de equipamentos e treinamentos especiais (AOSA, 1983).

Pode-se verificar o vigor por meio da avaliação de plântulas, através dos testes de velocidade de germinação, primeira contagem do teste de germinação, crescimento da plântula, porcentagem de emergência, velocidade de emergência de plântulas, altura de plântulas, peso da matéria fresca e seca (POPINIGS, 1977; MARCO FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

O tratamento de sementes com fungicidas, além ser eficiente no controle de microrganismos associados às sementes e na proteção destas contra o ataque de

patógenos presentes no solo, pode também propiciar um efeito na qualidade fisiológica das sementes. Pesquisadores verificaram que o tratamento de sementes de feijão com tiram aumentou a germinação e o vigor das sementes (MARCO FILHO; PERRI JUNIOR, 1977; MENTEN; MENDES, 1982)

Em trabalho com soja, Marcos Filho e Souza (1983) concluíram que o tratamento fungicida das sementes, antes do armazenamento, pode beneficiar a conservação do vigor. Borelli et al. (1978) e Miranda e Souza (1980) também observaram o efeito benéfico dos fungicidas em sementes de soja de menor qualidade.

Por outro lado, o efeito dos produtos aplicados às sementes, em algumas ocasiões, pode ser negativo às mesmas e as plântulas, causando redução na germinação e aparecimento de plântulas anormais, com sintomas de fitotoxicidade (DHINGRA; MUCHOVEJ; CRUZ FILHO, 1980). Em alguns trabalhos em espécies como cevada (HAUAGGE; SILVA, 1980), centeio e aveia (BALARDIN; LOCH, 1987), lentilha (MADEIRA; REIFSCHNEIDER; CAFÉ FILHO, 1988), grão-de-bico (KAISER; HANNANN, 1988) e ervilha (PFLEGER; GROTH; RELLING, 1976) foram verificados efeitos fitotóxicos de fungicidas, causando prejuízo às sementes. Dhingra, Muchovej e Cruz Filho (1980) afirmaram que sementes com alto grau de umidade e apresentando danificações mecânicas, são mais propícias à fitotoxidez. O grau de fitotoxidez varia ainda de acordo com as espécies, cultivares e coloração das sementes.

No ano de 2000, após relatos de diversos produtores de soja sobre a fitotoxidez apresentada em plântulas de soja após o tratamento das sementes com um produto comercial, a base de tiram, França Neto, Henning e Yorinori (2000) relataram que o lote do fungicida utilizado estava contaminado com bromuconazole, o qual manifestava o sintoma de fitotoxicidade nas plântulas de soja, tais como germinação e emergência lentas de plântulas, baixo percentual de emergência de plântulas, encurtamento, engrossamento e rigidez do hipocótilo, que também apresentavam fissuras longitudinais. Também havia sintomas de atrofia radicular, com pouco desenvolvimento e curvatura da raiz principal em forma de “guarda-chuva”, além do retardamento do desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas, associado com o encurtamento das distâncias de entrenós. Em algumas situações, ainda se observou a presença de multi-brotamento no nó cotiledonar. Segundo os autores, esses sintomas se

apresentavam em diferentes níveis, conforme a cultivar de soja, sendo algumas mais sensíveis ao produto contaminante.

Henning (2006) realizou ensaios para avaliar o efeito de fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas, aplicados via tratamento de sementes, sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. Nas doses comparadas, os resultados mostraram efeitos de fitotoxicidade nas plântulas semelhantes àqueles relatados com o ingrediente ativo tiram, em lotes contaminados com o fungicida bromuconazole, como germinação e emergência lentas de plântulas, baixo percentual de emergência e engrossamento, encurtamento e rigidez do hipocótilo (FRANÇA NETO; HENNING; YORINORI, 2000).

Veiga et al. (2007) verificaram que o tratamento de sementes com ciproconazol prejudicou a germinação das sementes e a emergência das plântulas de soja em campo.

Togni, Bertucci-Ramos e Menten (2007) trataram sementes de soja com diferentes doses de difenoconazol, tetraconazol, flutriafol e fluquinconazol e observaram que tetraconazol e tebuconazol causaram prejuízos à germinação das sementes, porém não afetaram o estande e altura das plantas no campo.

Furlan e Scherb (2007) observaram um pequeno atraso, de dois dias, emergência das plântulas de soja cujas sementes foram tratadas com fluquinconazol (50 ml i.a./100 kg de sementes) em relação às plântulas não tratadas. Miguel-Wruck, Zito e Paes (2007) verificaram que o mesmo ingrediente ativo, aplicado em sementes de soja, reduziu a velocidade de emergência das plântulas, porém não afetou a emergência final das mesmas.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Efeito do tratamento de sementes na fisiologia das sementes e plântulas de soja

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório de Patologia de Sementes e casa de vegetação do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pertencente à Universidade de São Paulo, em Piracicaba (SP).

Para tal ensaio utilizaram-se sementes de soja da cultivar MG/BR 46 (Conquista), a qual foi escolhida de acordo com a representatividade na produção brasileira, cujas principais características estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características da cultivar MG/BR 46 (Conquista) de soja

Características	MG/BR 46 (Conquista)
Ciclo (dias)	126 – 140
Ciclo (classificação)	Médio (SP)
Altura da planta (cm)	80 a 100
Hábito de crescimento	Determinado
Cor do hipocótilo	Verde arroxeado
Cor da flor	Roxa
Cor da pubescência	Marrom
Cor do tegumento	Amarelo
Cor do hilo	Preto
Peso médio (100 sementes)	15,8g
Época de semeadura recomendada	15 de outubro a 20 de dezembro
Reação ao cancro da haste	Resistente
Reação a <i>Cercospora kikuchii</i>	Susceptível
Reação a <i>Septoria glycine</i>	Susceptível
Reação a <i>Microsphaera diffusa</i>	Resistente
Reação a <i>Meloidogyne javanica</i>	Tolerante
Reação a <i>Meloidogyne incognita</i>	Tolerante

Fonte: Embrapa (2000)

2.2.1.1 Tratamento das sementes de soja com fungicidas

As sementes foram tratadas em sacos plásticos, adicionando-se os produtos fitossanitários (em g i.a./100 kg de sementes), num volume de calda (fungicida + água destilada) de 0,3% do peso das sementes, agitando-se vigorosamente até a completa cobertura das mesmas (LASCA et al., 2005). Os tratamentos das sementes com acibenzolar-S-methyl e pó de rocha foram aplicados de forma diferente, através da imersão das sementes em suspensão de água + produto utilizado, por 2 horas.

Sementes tratadas somente com água foram consideradas testemunhas. Após o tratamento, as sementes foram secas à sombra. Os produtos utilizados para o tratamento de sementes de soja, com suas respectivas concentrações e formulações, bem como as doses comparadas, estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes de soja

(continua)

Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Formulação*	Concentração (g i.a./kg)	Dose (g ou l i.a./100 kg sementes)
carboxim + tiram	Carboxinilida + dimetilditiocarbamato	SC	200,0 + 200,0	50,0 + 50,0
ciproconazol + azoxistrobina	Triazol + Estrobilurina	SC	80,0 + 200,0	2,5 + 6,25 5,0 + 12,5 10,0 + 25,0
ciproconazol	Triazol	SL	100,0	2,5 5,0 10,0
ciproconazol + propiconazol	Triazol	EC	80,0 + 250,0	2,5+7,8 5,0+15,6 10,0+31,2
ciproconazol + trifloxistrobina	Triazol + estrobilurina	EC	80,0 + 187,5	2,5+1,0 5,0+2,1 10,0+4,2
difenoconazol	Triazol	SC	150,0	20,0 50,0 80,0
epoxiconazol	Triazol	SC	125,0	2,5 5,0 10,0
epoxiconazol + piraclostrobina	Triazol + estrobilurina	SE	50,0 + 133,0	2,5+6,6 5,0+13,3 10,0+26,6
fluquinconazol	Triazol	SC	167,0	25,0 50,0 75,0
flutriafol	Triazol	SC	125,0	2,5 5,0 10,0
flutriafol TS	Triazol	DS	25,0	2,5 5,0 10,0
flutriafol + tiofanato metílico	Triazol + Benzimidazol	SC	100,0 + 500,0	2,5+12,5 5,0+25,0 10,0+50,0
propiconazol	Triazol	WP	250,0	2,5 5,0 10,0

Tabela 2 - Produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes de soja

Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Formulação*	Concentração (g i.a./kg)	(conclusão) Dose (g ou l i.a./100 kg sementes)
propiconazol + trifloxistrobina	Triazol + estrobilurina	EC	125,0 + 125,0	2,5+2,5
				5,0+5,0
				10,0+10,0
tebuconazol	Triazol	EC	200,0	2,5
				5,0
				10,0
tebuconazol + trifloxistrobina	Triazol + estrobilurina	SC	200,0 + 100,0	2,5+1,25
				5,0+2,5
				10,0+5,0
tetraconazol	Triazol	EW	125,0	2,5
				5,0
				10,0
triticonazol	Triazol	SC	200,0	10,0
				15,0
				25,0
acibenzolar-S-methyl	Benzotiadiazol	WG	500,0	20,0
				30,0
				50,0
pó de rocha	Minerais	P	indeterminado	1,0
				1,5
				2,0

* DS: pó para tratamento a seco de sementes, EC: concentrado emulsionável, EW: emulsão óleo em água, P: pó; SC: suspensão concentrada, SE: suspo-emulsão, SL: concentrado solúvel, WG: grânulo dispersível.

O efeito do tratamento das sementes de soja com diferentes fungicidas e doses sobre a fisiologia das mesmas foi verificado através dos testes enumerados a seguir.

2.2.1.2 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com fungicidas

Após o tratamento com os produtos apresentados na Tabela 2, as sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolo de papel, segundo as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, em delineamento inteiramente casualizado. As avaliações foram realizadas aos 5 e aos 8 dias decorridos do início do experimento, onde foram verificados o efeito dos tratamentos sobre a germinação das sementes, através da percentagem de sementes não germinadas e de plântulas normais e anormais, além dos sintomas de fitotoxicidade que, eventualmente, fossem encontrados, tais como

intumescimento, encurtamento e rachaduras do hipocótilo e estiolamento do epicótilo (FRANÇA NETO; HENNING; YORINORI, 2000).

2.2.1.3 Teste de emergência de sementes de soja tratadas com fungicidas

As sementes tratadas com os produtos e doses descritos na Tabela 2 foram distribuídas em caixas plásticas de 43 x 30 x 11 cm, contendo mistura de terra argilosa, areia e esterco (2:1:2). Em uma mesma caixa foram colocadas 90 sementes, sendo 30 sementes de cada uma das três doses referente a cada um dos ingredientes ativos comparados. As caixas foram mantidas em casa de vegetação e, a partir da data do início da emergência, foi anotado, diariamente, o número de plântulas emergidas até que o processo se estabilizasse. Com esses dados obteve-se o índice de vigor denominado velocidade de emergência e a percentagem de plântulas emergidas (MAGUIRE, 1962). Aos 15 dias após o início da emergência, as plântulas foram retiradas do substrato e mediram-se a altura das mesmas, assim como aferiu-se a massa da matéria fresca. Posteriormente, as plantas foram levadas à estufa, a 56°C, por 72 horas, em sacos de papel, a fim de se verificar a massa da matéria seca (NAKAGAWA, 1999).

O experimento foi instalado segundo o delineamento de blocos ao acaso, com 3 repetições de 30 sementes por tratamento.

2.2.2 Tratamentos de sementes de soja com fungicidas selecionados para testes em campo

Através da análise dos testes anteriormente realizados em condições de laboratório e em casa de vegetação, foram selecionadas as maiores doses de cada ingrediente ativo que não apresentaram sintomas de fitotoxicidade às sementes e plântulas de soja. Aqueles que apresentaram sintomas de fitotoxidez, em todas as doses, não foram levados a campo.

2.2.3 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo

2.2.3.1 Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas no manejo da ferrugem asiática

O presente experimento foi realizado no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Arysta LifeScience, em Pereiras (SP). Sementes de soja (cultivar Conquista), cujas características encontram-se na Tabela 1, foram tratadas conforme o item 2.2.1.1, com os produtos e doses selecionados conforme mencionado no item 2.2.2. A todos os tratamentos foi adicionado o fungicida carboxim+tiram (50 + 50 g/100 kg de sementes), além de inoculante comercial (300 g/100kg de sementes), seguindo-se a recomendação para o cultivo de soja na Região Central do Brasil (EMBRAPA SOJA, 2006). Os tratamentos foram comparados em condições de campo.

O experimento foi realizado em blocos casualizados, sendo que cada tratamento constou de 4 parcelas de 15 m² de área útil, contendo 6 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m, utilizando-se estande de 14 sementes por metro linear. A primeira e última linha de cada parcela serviram como bordaduras, sendo utilizadas as demais, duas para a avaliação da severidade e duas para o rendimento.

A fim de se verificar o efeito isolado do tratamento de sementes sobre a ferrugem asiática da soja, realizaram-se os seguintes ensaios:

2.2.3.1.1 Emergência de plântulas de soja

Realizou-se a avaliação do número de plântulas emergidas por metro linear aos 7, 14 e 21 DAS, através da contagem das plântulas consideradas emergidas, ou seja, com os cotilédones com pelo menos um centímetro acima do solo, na primeira linha de cultura.

2.2.3.1.2 Severidade da ferrugem asiática da soja

A severidade das parcelas foi avaliada quinzenalmente, através da retirada de cinco plantas de cada parcela, das quais foram retirados os folíolos centrais de cada um

dos trifólios do terço médio da planta, onde foi avaliada a severidade da ferrugem, através de uma escala diagramática proposta por Godoy; Koga e Canteri (2006) e apresentada na Figura 1. Sendo assim, a eficiência dos tratamentos foi verificada através da diminuição do inóculo inicial (x_0), da taxa de progresso da doença (r), da AACPD (área sob a curva de progresso da doença), da curva do desenvolvimento da doença e do rendimento da cultura na ocasião da colheita.

Figura 1 - Escala diagramática para avaliação da severidade de ferrugem asiática da soja, desenvolvida por Godoy, Koga e Canteri (2006)

2.2.3.1.3 Incidência da ferrugem asiática da soja

A incidência de *P. pachyrhizi* nas plantas de soja, oriundas do tratamento de sementes com produtos fitossanitários, foi realizada através da percentagem de folhas com sintoma da ferrugem asiática da soja. Para essa avaliação, utilizaram-se as mesmas folhas retiradas para a análise da severidade, conforme descrito no item 2.2.3.1.2.

2.2.3.1.4. Peso de mil grãos de soja

Com o intuito de se verificar a qualidade dos grãos obtidos do experimento, realizou-se a pesagem de mil grãos de cada parcela, obtendo-se os resultados em gramas (BRASIL, 1992).

2.2.3.1.5 Rendimento da soja

Para a verificação do rendimento de cada tratamento, colheram-se plantas de 4m² cada parcela. As plantas colhidas foram trilhadas e os grãos obtidos foram pesados, sendo o valor obtido transformado no rendimento, em kg.ha⁻¹.

2.2.3.2 Efeito do tratamento de sementes associado à aplicação de foliar de produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática da soja em campo

Sementes de soja, cultivar Conquista, foram tratadas conforme o item 2.2.1.1, com os produtos e doses selecionados, conforme mencionado no item 2.2.2. A todos os tratamentos foi adicionado o fungicida carboxim+tiram (50 + 50 g/100 kg de sementes), além de inoculante comercial (300 g/100kg de sementes). Os tratamentos foram comparados em condições de campo, seguindo-se o método descrito no item 2.2.3.1. Porém, neste ensaio as parcelas foram monitoradas e, uma semana após se detectar o primeiro sintoma da ferrugem asiática da soja em uma das parcelas, procedeu-se a pulverização de todos os tratamentos com epoxiconazol+piraclostrobina (25,0 + 66,5 g.l⁻¹). Após o período de 15 dias decorridos da primeira aplicação, realizou-se a pulverização com flutriafol (62,5 g.l⁻¹) e, novamente, após 15 dias, com tebuconazol (100 g.l⁻¹). Utilizou-se volume de calda de 200 l.ha⁻¹ até o estágio R2 e, posteriormente, 300L ha⁻¹. Os fungicidas foram aplicados com pulverizador costal do tipo “back pack” pressurizado por CO₂. Foram utilizadas as pontas de pulverização do tipo jato plano, com injeção de ar, modelo AVI 11002 e a ponta do tipo cone vazio ConeJet TX, alternadamente, conforme as condições de temperatura e vento no momento da aplicação.

A avaliação dos tratamentos foi realizada da mesma que nos subítens do item 2.2.3.1, através da emergência de plântulas, severidade, incidência, peso de mil grãos e rendimento da cultura. A eficiência dos tratamentos foi verificada através do inóculo inicial, da taxa de progresso da doença, da AACPD e da curva do desenvolvimento da doença, pela avaliação quinzenal da incidência e da severidade da ferrugem, a qual foi avaliada com o auxílio da escala diagramática proposta por Godoy; Koga e Canteri, 2006.

2.3 Análises dos dados

As médias dos ensaios foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAS.

2.2 Resultados e Discussão

2.3.1 Efeito do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários na fisiologia das sementes e plântulas

Verificou-se, neste ensaio, que os produtos e as doses utilizadas proporcionaram diferentes níveis de fitotoxicidade às sementes e plântulas de soja. Além disso, o mesmo permitiu, após análises dos resultados, selecionar as doses e os produtos que foram levados a campo, sem que estes causassem prejuízos fisiológicos às sementes e plântulas.

No teste de germinação, conforme os dados apresentados na Tabela 3, foi possível detectar diferenças significativas entre os tratamentos e as doses comparados. Segundo Cícero, Chamma e Moraes (1989) e Silva (1989), os efeitos fitotóxicos apresentam-se mais acentuados ou mais visíveis nos testes de germinação em laboratório, onde geralmente o substrato utilizado (papel) permite uma concentração maior do produto junto às sementes.

O tratamento das sementes proporcionou menor vigor das sementes, conforme avaliado na primeira contagem do teste de germinação, nos tratamentos com ciproconazol + propiconazol, ciproconazol + trifloxistrobina, propiconazol, propiconazol + trifloxistrobina, em todas as doses comparadas; nas maiores doses de ciproconazol, epoxiconazol, epoxiconazol + piraclostrobina e flutriafol TS e na dose intermediária de triticonazol, em comparação à testemunha. O teste de primeira contagem de germinação baseia-se no princípio de que os tratamentos que apresentam maior percentagem de plântulas normais, na primeira contagem do teste de germinação, são mais vigorosos (NAKAGAWA, 1999). Segundo o mesmo autor, este dado, indiretamente, está indicando a avaliação de velocidade de germinação, pois a maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem significa que as sementes deste tratamento germinaram mais rapidamente que as dos demais.

Tabela 3 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de germinação

(continua)

	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	1ª Contagem Teste de Germinação (%)	Germinação (%)	PA (Fitotoxidez) (%)	PA (%)	SM (%)
1	Testemunha	-	62,0 abc*	84,0 abc	1,0 i	15,0 ns**	0 b
2	carboxim+tiram	50 + 50	53,0 abcdefgh	70,0 abcdefg	6,0 i	23,0	1 ab
3	ciproconazol+ azoxistrobina	2,5 + 6,25	64,0 ab	82,0 abc	6,0 i	12,0	0 b
4	ciproconazol+ azoxistrobina	5 + 12,5	50,0 abcdefghi	69,0 abcdefg	12,0 hi	19,0	0 b
5	ciproconazol+ azoxistrobina	10 + 25	50,0 abcdefghi	83,0 abc	10,0 hi	7,0	0 b
6	ciproconazol	2,5	35,0 cdefghijkl	36,0 fghijkl	57,0 ab	7,0	0 b
7	ciproconazol	5	36,0 bcdefghijkl	36,0 fghijkl	55,0 abc	9,0	0 b
8	ciproconazol	10	27,0 fghijkl	36,0 fghijkl	57,0 ab	7,0	0 b
9	ciproconazol+propiconazol	2,5 + 7,8	25,0 ghijkl	26,0 jkl	66,0 ab	8,0	0 b
10	ciproconazol+propiconazol	5 + 15,6	25,0 hijkl	25,0 jkl	67,0 ab	8,0	0 b
11	ciproconazol+propiconazol	10 + 31,2	30,0 defghijkl	30,0 jkl	62,0 ab	8,0	0 b
12	ciproconazol+trifloxistrobina	2,5 + 1	27,0 fghijkl	28,0 jkl	57,0 ab	15,0	0 b
13	ciproconazol+trifloxistrobina	5 + 2,1	22,0 ijkl	29,0 jkl	55,0 abc	16,0	0 b
14	ciproconazol+trifloxistrobina	10 + 4,2	25,0 hijkl	29,0 jkl	52,0 abcd	17,0	2 ab
15	difenoconazol	20	56,0 abcde	75,0 abcde	11,0 hi	14,0	0 b
16	difenoconazol	50	52,0 abcdefgh	71,0 abcdef	22,0 defghi	7,0	0 b
17	difenoconazol	80	57,0 abcde	74,0 abcde	15,0 ghi	11,0	0 b
18	epoxiconazol	2,5	42,0 abcdefghijkl	57,0 bcdefghijk	25,0 cdefghi	17,0	1 ab
19	epoxiconazol	5	39,0 abcdefghijkl	44,0 efghijkl	44,0 cbdefg	12,0	0 b
20	epoxiconazol	10	27,0 fghijkl	35,0 ghijkl	51,0 abcde	14,0	0 b
21	epoxiconazol+piraclostrobina	2,5 + 6,6	35,0 cdefgkijkl	45,0 defghijkl	39,0 abcdefgh	16,0	0 b
22	epoxiconazol+piraclostrobina	5 + 13,3	40,0 abcdefgkijkl	44,0 efghijkl	47,0 abcdef	9,0	0 b
23	epoxiconazol+piraclostrobina	10 + 26,6	29,0 efghijkl	33,0 hijkl	51,0 abcde	16,0	0 b
24	fluquinconazol	25	54,0 abcdefg	68,0 abcdefghi	14,0 ghi	17,0	1 ab
25	fluquinconazol	50	43,0 abcdefghijk	56,0 bcdefghijk	21,0 efghi	23,0	0 b
26	fluquinconazol	75	46,0 abcdefghij	54,0 cdefghijk	17,0 fghi	29,0	0 b

Tabela 3 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de germinação

(continuação)

	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	1ª Contagem Teste de Germinação (%)	Germinação (%)	PA (Fitotoxidez) (%)	PA (%)	SM (%)
27	flutriafol	2,5	47,0 abcdefghij	74,0 abcde	8,0 i	17,0	1 ab
28	flutriafol	5	46,0 abcdefhij	79,0 abcde	4,0 i	17,0	0 b
29	flutriafol	10	41,0 abcdefghijkl	71,0 abcdef	10,0 hi	18,0	1 ab
30	flutriafol TS	2,5	38,0 abcdefghijkl	73,0 abcde	8,0 i	19,0	0 b
31	flutriafol TS	5	41,0 abcdefghijkl	76,0 abcde	3,0 i	21,0	0 b
32	flutriafol TS	10	27,0 fghijkl	66,0 abcdefghi	8,0 i	26,0	0 b
33	flutriafol+tiofanato metílico	2,5 + 12,5	58,0 abcd	78,0 abcde	2,0 i	20,0	0 b
34	flutriafol+tiofanato metílico	5 + 25	51,0 abcdefgh	78,0 abcde	1,0 i	21,0	0 b
35	flutriafol+tiofanato metílico	10 + 50	41,0 abcdefghijkl	74,0 abcde	5,0 i	21,0	0 b
36	propiconazol	2,5	29,0 efghijkl	31,0 ijkl	44,0 bcdefg	25,0	0 b
37	propiconazol	5	22,0 ijkl	24,0 kl	58,0 ab	17,0	1 ab
38	propiconazol	10	15,0 kl	17,0 l	75,0 a	7,0	1 ab
39	propiconazol+trifloxistrobina	2,5 + 2,5	26,0 ghijkl	27,0 jkl	62,0 ab	10,0	1 ab
40	propiconazol+trifloxistrobina	5 + 5	19,0 jkl	25,0 jkl	64,0 ab	11,0	0 b
41	propiconazol+trifloxistrobina	10 + 10	14,0 l	15,0 l	64,0 ab	20,0	1 ab
42	tebuconazol	2,5	52,0 abcdefgh	89,0 abc	5,0 i	6,0	0 b
43	tebuconazol	5	46,0 abcdefghij	76,0 abcde	13,0 hi	11,0	0 b
44	tebuconazol	10	43,0 abcdefghijk	80,0 abcd	2,0 i	15,0	3 ab
45	tebuconazol+trifloxistrobina	2,5 + 1,25	53,0 abcdefgh	95,0 a	2,0 i	3,0	0 b
46	tebuconazol+trifloxistrobina	5 + 2,5	50,0 abcdefghi	86,0 abc	2,0 i	12,0	0 b
47	tebuconazol+trifloxistrobina	10 + 5	39,0 abcdefghijkl	81,0 abc	2,0 i	16,0	1 ab
48	tetraconazol	2,5	64,0 ab	95,0 a	0,0 i	4,0	1 ab
49	tetraconazol	5	65,0 a	87,0 abc	1,0 i	12,0	0 b
50	tetraconazol	10	53,0 abcdefgh	81,0 abc	9,0 hi	10,0	0 b
51	triticonazol	10	55,0 abcdef	90,0 ab	1,0 i	9,0	0 b
52	triticonazol	15	31,0 defghijkl	84,0 abc	1,0 i	15,0	0 b
53	triticonazol	25	37,0 abcdefghijkl	77,0 abcde	8,0 i	15,0	0 b

Tabela 3 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de germinação

(conclusão)							
	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	1ª Contagem Teste de Germinação (%)	Germinação (%)	PA (Fitotoxidez) (%)	PA (%)	SM (%)
54	acibenzolar-s-methyl	20	43,0 abcdefghijk	66,0 abcdefghi	10,0 hi	22,0	2 ab
55	acibenzolar-s-methyl	30	48,0 abcdefghi	73,0 abcde	3,0 i	22,0	2 ab
56	acibenzolar-s-methyl	50	36,0 bcdefghijkl	60,0 abcdefghij	5,0 i	33,0	2 ab
57	Pó de rocha	1,0	55,0 abcdef	81,0 abc	8,0 i	11,0	0 b
58	Pó de rocha	1.5	36,0 bcdefghijkl	74,0 abcde	4,0 i	22,0	0 b
59	Pó de rocha	2,0	47,0 abcdefghij	75,0 abcde	3,0 i	21,0	1 ab
60	Testemunha lmersa	-	48,0 abcdefghi	71,0 abcdef	2,0 i	22,0	5 a
Coeficiente de Variação (%)			22,92	19,45	43,74	75,07	313,01

*Letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/**NS: não significativo.

No teste de germinação verificou-se que, com exceção dos tratamentos com flutriafol TS (maior dose) e triticonazol (dose intermediária), todos aqueles que haviam apresentado menor vigor (primeira contagem do teste de germinação), apresentaram também queda na percentagem de germinação, além de plântulas com sintomas de fitotoxicidade. Alguns tratamentos que não apresentaram queda na primeira contagem do teste de germinação, tais como ciproconazol (2 menores doses), epoxiconazol (dose intermediária) e epoxiconazol + piraclostrobina (2 menores doses), passaram a apresentar prejuízos na germinação. Os principais sintomas de fitotoxicidade verificados nas plântulas foram germinação e emergência lenta de plântulas, engrossamento, encurtamento e rachadura do hipocótilo, além de estiolamento de epicótilo (Figura 2), os mesmos verificados por Henning (2006), em sementes de soja tratadas com triazóis e estrobilurinas, e por França Neto; Henning e Yorinori (2000), no tratamento de sementes com tiram, o qual se apresentava contaminado com bromuconazole. Os mesmos autores ressaltam que o problema de engrossamento e encurtamento do hipocótilo pode ter outras causas, tais como sementeira profunda, formação de crostas superficiais no solo, baixas temperaturas do solo e resíduos de herbicidas no solo. Nakagawa (1999) afirma que o alongamento do hipocótilo é essencial para a boa emergência das plântulas.

Figura 2 - Sintomas de encurtamento e engrossamento do hipocótilo (a), rachadura do hipocótilo (b) e estiolamento do epicótilo (c) em plântulas de soja, associados a ação fitotóxica de produtos fitossanitários. Foto: J.B. França Neto; Henning e Yorinori. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2000

A percentagem de sementes não germinadas e de plântulas anormais deformadas, sem sintomas de fitotoxicidade, não foi alterado pelo tratamento de sementes com os produtos e doses comparados. Apenas a testemunha imersa

apresentou maior número de sementes mortas, devido à maior umidade pela qual a mesma foi submetida, o que prejudicou a fisiologia das sementes.

Nos experimentos realizados em casa de vegetação, apesar dos valores distintos entre os tratamentos, não foi possível detectar diferenças significativas na análise estatística utilizada. Visualmente verificou-se que os mesmos tratamentos que apresentaram sintomas de fitotoxicidade no teste de germinação, também apresentaram no teste de emergência. Apesar desses tratamentos não terem diminuído a percentagem de plântulas emergidas, os mesmos reduziram a altura das plântulas, assim como o peso da matéria fresca, conforme pode-se verificar na Tabela 4. Este fato também foi relatado por Guimarães et al. (2005), ao verificarem que o tratamento de sementes com inseticidas reduziu o crescimento das plântulas, porém não alterou a emergência das mesmas, mostrando que apesar da alta percentagem de germinação, observa-se a queda no vigor das sementes devido ao tratamento (NAKAGAWA, 1999). Assim como no teste de germinação, os principais sintomas verificados no teste de emergência foram encurtamento, intumescimento e rachaduras no hipocótilo.

Os tratamentos contendo ciproconazol, epoxiconazol e propiconazol foram os que mais prejudicaram o desempenho fisiológico das sementes, causando perda de vigor e germinação. Henning (2006), além de ciproconazol, também observou fitotoxicidade causada pelo tebuconazol, o que não foi verificado no presente ensaio.

Com os resultados obtidos nos ensaios, não recomenda-se o tratamento de sementes de soja com ciproconazol (2,5; 5,0; 10,0g i.a./100kg de sementes), ciproconazol + propiconazol (2,5 + 7,8; 5,0 + 15,6 e 10,0 + 31,2), ciproconazol + trifloxistrobina (2,5 + 1,0; 5,0 + 2,1; 10,0 + 4,2), epoxiconazol (5,0; 10,0), epoxiconazol + piraclostrobina (2,5 + 6,6; 5,0 + 13,3; 10,0 + 26,6), propiconazol (2,5; 5,0; 10,0) e propiconazol + piraclostrobina (2,5 + 2,5; 5,0 + 5,0; 10,0 + 10,0), visto que estes tratamentos diminuíram a germinação, causando efeitos fitotóxicos às plântulas. Além disso, o padrão de qualidade de sementes de soja é dado pela germinação em rolo de papel; assim, a queda da germinação, causada pelo tratamento das sementes, é inviável para a obtenção de semente de qualidade, que atenda os padrões vigentes.

Tabela 4 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de emergência

(continua)

	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	Emergência (%)	Velocidade de Emergência	Altura Parte Aérea (cm)	Massa Matéria Fresca (g/plântula)
1	Testemunha	-	83,3 ns**	3,63 ns	25,0 ns	1,8 ns
2	carboxim+tiram	50 + 50	85,6	3,47	23,0	1,5
3	ciproconazol+ azoxistrobina	2,5 + 6,25	75,6	2,63	23,3	1,8
4	ciproconazol+ azoxistrobina	5 + 12,5	76,7	2,96	22,7	2,0
5	ciproconazol+ azoxistrobina	10 + 25	80,0	2,77	19,7	2,1
6	ciproconazol	2,5	91,1	3,49	19,7	3,1
7	ciproconazol	5	93,3	3,62	20,3	2,7
8	ciproconazol	10	81,1	2,90	19,0	2,1
9	ciproconazol+propiconazol	2,5 + 7,8	91,1	3,67	22,3	2,8
10	ciproconazol+propiconazol	5 + 15,6	84,4	3,51	21,0	2,8
11	ciproconazol+propiconazol	10 + 31,2	63,3	2,52	17,0	3,1
12	ciproconazol+trifloxistrobina	2,5 + 1	80,0	2,90	20,7	2,4
13	ciproconazol+trifloxistrobina	5 + 2,1	84,4	3,34	21,0	1,8
14	ciproconazol+trifloxistrobina	10 + 4,2	76,7	2,88	17,7	1,7
15	difenoconazol	20	80,0	3,06	20,3	1,8
16	difenoconazol	50	77,8	2,99	23,7	2,2
17	difenoconazol	80	73,3	3,02	21,3	2,1
18	epoxiconazol	2,5	80,0	3,13	23,3	2,1
19	epoxiconazol	5	82,2	2,98	16,0	2,0
20	epoxiconazol	10	84,4	2,71	14,0	2,2
21	epoxiconazol+piraclostrobina	2,5 + 6,6	87,8	3,70	19,0	2,5
22	epoxiconazol+piraclostrobina	5 + 13,3	88,9	3,31	15,7	2,3
23	epoxiconazol+piraclostrobina	10 + 26,6	72,2	2,48	13,7	2,4
24	fluquinconazol	25	85,6	4,16	25,3	1,9
25	fluquinconazol	50	92,2	4,01	21,7	1,9
26	fluquinconazol	75	93,3	4,36	21,7	1,9
27	flutriafol	2,5	83,3	3,31	23,3	2,0
28	flutriafol	5	81,1	3,38	22,0	1,7

Tabela 4 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de emergência

(continuação)

	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	Emergência (%)	Velocidade de Emergência	Altura Parte Aérea (cm)	Massa Matéria Fresca (g/plântula)
29	flutriafol	10	74,4	2,82	19,3	1,6
30	flutriafol TS	2,5	85,6	3,74	24,3	2,2
31	flutriafol TS	5	80,0	3,54	24,3	2,1
32	flutriafol TS	10	85,6	3,36	23,0	2,2
33	flutriafol+tiofanato metílico	2,5 + 12,5	86,7	4,30	25,3	2,1
34	flutriafol+tiofanato metílico	5 + 25	88,9	4,01	26,7	2,0
35	flutriafol+tiofanato metílico	10 + 50	84,4	4,22	24,7	2,2
36	propiconazol	2,5	82,2	3,00	21,7	2,2
37	propiconazol	5	78,9	2,84	22,0	2,6
38	propiconazol	10	71,1	2,36	16,7	2,7
39	propiconazol+trifloxistrobina	2,5 + 2,5	93,3	3,94	21,0	2,2
40	propiconazol+trifloxistrobina	5 + 5	85,6	3,63	23,3	2,8
41	propiconazol+trifloxistrobina	10 + 10	84,4	3,02	17,7	2,1
42	tebuconazol	2,5	78,9	3,21	14,7	1,8
43	tebuconazol	5	84,4	3,39	15,3	2,0
44	tebuconazol	10	76,7	3,10	14,0	1,8
45	tebuconazol+trifloxistrobina	2,5 + 1,25	86,7	3,28	18,0	2,1
46	tebuconazol+trifloxistrobina	5 + 2,5	93,3	3,30	17,7	2,2
47	tebuconazol+trifloxistrobina	10 + 5	81,1	3,02	13,0	2,5
48	tetraconazol	2,5	91,1	3,82	22,0	1,8
49	tetraconazol	5	97,8	4,25	23,3	1,9
50	tetraconazol	10	85,6	3,91	22,3	1,9
51	triticonazol	10	90,0	3,99	22,0	2,3
52	triticonazol	15	87,8	3,20	16,7	1,9
53	triticonazol	25	87,8	3,29	16,3	2,1
54	acibenzolar-s-methyl	20	80,0	3,90	21,7	1,9
55	acibenzolar-s-methyl	30	83,3	4,23	24,3	1,9
56	acibenzolar-s-methyl	50	82,2	4,34	24,7	1,9

Tabela 4 – Efeito de produtos fitossanitários e doses sobre a qualidade fisiológica de sementes e plântulas de soja, verificados através do teste de emergência

(conclusão)

	Ingrediente Ativo	Dose i.a. (ml,g,ppm, %p/v/ 100 kg sementes)	Emergência (%)	Velocidade de Emergência	Altura Parte Aérea (cm)	Massa Matéria Fresca (g/plântula)
57	pó de rocha	1,0	80,0	3,33	21,7	2,0
58	pó de rocha	1.5	81,1	3,64	20,7	2,1
59	pó de rocha	2,0	81,1	3,48	21,3	1,9
60	Testemunha Imersa	-	85,6	3,61	23,3	1,6
	Coeficiente de Variação (%)		15,62	27,8	22,82	24,87

*Letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/**NS: não significativo.

2.3.2 Tratamentos de sementes de soja com fungicidas selecionados para testes em campo

As maiores doses não fitotóxicas de cada produto comparado foram selecionadas para testes em campo. Desta forma, selecionaram-se os tratamentos apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Produtos e doses de fungicidas selecionados para o tratamento de sementes de soja para ensaios em campo

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)
1	Testemunha	-
2	ciproconazol + azoxistrobina	10+25
3	difenoconazol	48
4	epoxiconazol	2,5
5	fluquinconazol	50
6	flutriafol	10
7	flutriafol TS	5
8	flutriafol + tiofanato metílico	10+50
9	tebuconazol	10
10	tebuconazol + trifloxistrobina	10+5
11	tetraconazol	10
12	triticonazol	25
13	acibenzolar-S-methyl	50
14	pó de rocha	2

2.3.3 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo

2.3.3.1 Teste de emergência plântulas de soja provenientes de sementes tratadas com fungicidas

Conforme observa-se na Tabela 6, apesar do teste preliminar de determinação de doses (item 2.3.1), ciproconazol + azoxistrobina e epoxiconazol apresentaram-se fitotóxicos às sementes, diminuindo a emergência das plântulas, possivelmente devido ao sinergismo entre a combinação destes produtos com carboxim + tiram, já que no teste preliminar não houve a avaliação dessa associação. Logo, eliminaram-se estes tratamentos dos ensaios. No ensaio utilizado para verificar a associação do tratamento

de sementes + aplicação foliar de fungicidas, triticonazol causou atraso inicial até aos 14 DAS, recuperando-se posteriormente, e igualando-se aos demais tratamentos não fitotóxicos. Os dados obtidos com fluquinconazol estão de acordo com aqueles relatados por Furlan e Scherb (2007) e Miguel-Wruck, Zito e Paes (2007), que mostram atraso inicial na emergência das plântulas em virtude do tratamento de sementes com fluquinconazol.

2.3.3.2 Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas no manejo da ferrugem asiática

Através dos resultados obtidos neste ensaio, verificou-se que o tratamento de sementes pode auxiliar no manejo da ferrugem asiática da soja. Através dos dados referentes à incidência da ferrugem nas plantas (Tabela 7), pode-se observar que difenoconazol, flutriafol + tiofanato metílico e tebuconazol + trifloxistrobina diminuíram a incidência da doença na primeira avaliação, aos 47 DAS (estádio V10). Tebuconazol + trifloxistrobina manteve a menor incidência de ferrugem até aos 54 DAS. Aos 61 DAS já não era mais possível observar diferenças entre a incidência nos tratamentos, porém, possivelmente devido ao clima, aos 68 DAS, novamente verifica-se diferenças, sendo que tebuconazol e triticonazol mostram-se mais eficientes no manejo da ferrugem. Aos 75 DAS, flutriafol + tiofanato metílico, tebuconazol + trifloxistrobina e triticonazol mostraram menor incidência de ferrugem nas plantas de soja em comparação à testemunha. Estes resultados mostram que os produtos aplicados nas sementes tiveram efeito residual até os 75 DAS, visto que a única variável contida no ensaio foi o tratamento de sementes utilizado.

Tabela 6 - Emergência (nº plantas/metro linear) de plântulas oriundas de sementes tratadas (TS) ensaios com e sem aplicação foliar de fungicidas para o manejo da ferrugem asiática da soja

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	TS			TS + Aplicação Foliar		
		7 DAS*	14 DAS	21 DAS	7 DAS	14 DAS	21 DAS
Testemunha	-	1,75 a**	9,55 a	9,65 a	1,05 ns***	5,90 ab	6,05 a
ciproconazol + azoxistrobina	25+10	0,05 b	0,40 c	0,50 c	0,00	0,25 d	0,25 c
difenoconazol	48	0,20 b	9,75 ab	9,85 ab	0,85	7,05 ab	7,10 a
epoxiconazol	2,5	0,05 b	3,40 bc	3,50 bc	0,00	2,20 c	2,30 b
fluquinconazol	50	0,20 b	9,10 ab	9,20 ab	0,30	7,90 a	7,95 a
flutriafol	10	0,25 b	9,60 ab	9,65 ab	0,15	7,00 ab	7,10 a
flutriafol TS	5	0,25 b	7,55 ab	7,55 ab	0,25	6,75 ab	7,15 a
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	0,20 b	8,70 ab	8,70 ab	0,60	7,05 ab	7,50 a
tebuconazol	10	0,20 b	9,65 ab	9,80 ab	0,15	6,95 ab	7,15 a
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	0,25 b	9,25 ab	9,25 ab	0,20	7,65 ab	9,15 a
tetraconazol	10	0,35 b	7,45 ab	7,80 ab	0,35	7,80 ab	8,00 a
triticonazol	25	0,15 b	7,15 ab	7,45 ab	0,10	5,25 bc	5,90 a
acibenzolar-S-methyl	50	0,80 b	7,55 ab	7,90 ab	..	..	..
pó de rocha	2	0,30 b	8,45 ab	9,65 a	..	..	..
Coeficiente de Variação (%)		39,72	22,43	22,82	48,13	12,41	11,71

*DAS: Dias após a semeadura/ **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ ***ns: não significativo.

Tabela 7 - Incidência (%) de ferrugem asiática em plantas de soja oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	Incidência (%)					
		47 DAS*	54 DAS	61 DAS	68 DAS	75 DAS	82 DAS
Testemunha	-	18,0 a**	29,0 ab	97,0 ns***	88,0 a	98,0 a	100,0 ns
difenoconazol	48	2,0 c	32,0 a	76,0	81,0 abc	94,0 abc	100,0
fluquinconazol	50	7,0 abc	24,0 ab	92,0	84,0 a	100,0 a	100,0
flutriafol	10	14,0 abc	30,0 ab	89,0	79,0 abc	93,0 abc	100,0
flutriafol TS	5	14,0 abc	24,0 ab	87,0	78,0 abc	92,0 abc	100,0
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	4,0 bc	25,0 ab	92,0	72,0 abc	85,0 bcd	100,0
tebuconazol	10	9,0 abc	24,0 ab	77,0	65,0 c	90,0 abcd	100,0
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	3,0 bc	19,0 b	87,0	76,0 abc	81,0 d	100,0
tetraconazol	10	8,0 abc	36,0 ab	90,0	77,0 abc	94,0 abc	100,0
triticonazol	25	17,0 ab	28,0 ab	87,0	66,0 bc	83,0 cd	100,0
acibenzolar-S-methyl	50	6,0 abc	28,0 ab	81,0	87,0 a	89,0 abcd	100,0
pó de rocha	2	5,0 abc	30,0 ab	87,0	76,0 abc	95,0 ab	100,0
Coeficiente de Variação (%)		79,65	10,84	13,48	10,34	7,17	0,0

*DAS: Dias após a semeadura/ ** Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ ***ns: não significativo.

Tabela 8 - Severidade (%) da ferrugem asiática em plantas de soja oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	Severidade (%)					
		47 DAS*	54 DAS	61 DAS	68 DAS	75 DAS	82 DAS
Testemunha	-	0,0055 a**	0,030 a	1,60 a	3,93 ab	9,13 ab	43,33 abc
difenoconazol	48	0,0003 c	0,016 ab	0,88 abc	4,11 a	9,14 ab	46,74 ab
fluquinconazol	50	0,0016 bc	0,011 b	0,80 bc	4,80 ab	8,59 ab	43,34 abc
flutriafol	10	0,0032 abc	0,014 ab	1,03 ab	4,34 ab	9,24 ab	45,73 ab
flutriafol TS	5	0,0038 abc	0,016 ab	0,72 bc	3,82 ab	9,74 a	45,07 ab
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	0,0009 bc	0,015 ab	0,84 bc	3,78 ab	9,02 ab	43,78 abc
tebuconazol	10	0,0027 abc	0,014 ab	0,69 bc	2,63 b	8,12 b	34,29 c
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	0,0010 bc	0,017 ab	0,56 bc	3,34 ab	8,36 ab	33,98 c
tetraconazol	10	0,0015 bc	0,015 ab	0,95 abc	3,52 ab	8,53 ab	41,40 abc
triticonazol	25	0,0042 ab	0,016 ab	0,76 bc	3,52 ab	8,64 ab	39,45 bc
acibenzolar-S-methyl	50	0,0015 bc	0,016 ab	0,53 c	3,97 ab	7,99 b	50,81 a
pó de rocha	2	0,0008 bc	0,014 ab	0,59 bc	4,12 a	8,75 ab	45,60 ab
Coeficiente de Variação (%)		60,0	13,31	19,58	29,06	33,94	25,33

*DAS: Dias após a semeadura/ **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento de sementes proporcionou menor severidade da ferrugem asiática em plantas de soja até os 61 DAS (Tabela 8). Na primeira avaliação, aos 47 DAS, quando houve a detecção da doença na área experimental, os tratamentos com difenoconazol, fluquinconazol, flutriafol + tiofanato metílico, tebuconazol + trifloxistrobina, tetraconazol, acibenzolar-S-methyl e pó de rocha apresentaram menor severidade. Este fato foi observado aos 61 DAS em todos os tratamentos comparados, com exceção de difenoconazol, flutriafol e tetraconazol. Aos 68 DAS somente tebuconazol apresentou efeito sobre a severidade da ferrugem asiática. Aos 75 DAS já não se observou mais efeito do tratamento de sementes sobre doença em questão.

Plantas de soja oriundas de sementes tratadas com tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina apresentaram menor quantidade de doença que os demais tratamentos, avaliados através da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (Tabela 9). Interessante se faz ressaltar que flutriafol + tiofanato metílico mostrou elevada taxa de progresso da doença, ainda que houvesse apresentado baixa quantidade de inóculo inicial. Isso se deve, provavelmente, ao maior crescimento da doença após o fim do período residual do fungicida aplicado na semente.

Tabela 9 - Inóculo inicial (x_0), taxa de progresso da doença (r) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem asiática em plantas oriundas de sementes tratadas com produtos fitossanitários

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	x_0	r	AACPD
Testemunha	-	0,1014 ab*	0,1723 bc	425,0 a
difenoconazol	48	0,1059 ab	0,1729 abc	441,2 a
fluquinconazol	50	0,0866 ab	0,1767 ab	418,3 a
flutriafol	10	0,1172 ab	0,1687 bc	440,8 a
flutriafol TS	5	0,1045 ab	0,1734 abc	431,7 a
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	0,0780 b	0,1914 a	413,6 a
tebuconazol	10	0,1421 a	0,1584 bc	316,4 b
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	0,1185 ab	0,1545 c	325,7 b
tetraconazol	10	0,0879 ab	0,1652 bc	388,0 ab
triticonazol	25	0,1273 ab	0,1750 ab	373,1 ab
acibenzolar-S-methyl	50	0,1374 ab	0,1689 bc	446,7 a
pó de rocha	2	0,1351 ab	0,1627 bc	423,8 a
Coeficiente de Variação (%)		19,23	7,80	13,04

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme apresentado na Tabela 10, os tratamentos de sementes com tebuconazol e triticonazol fizeram com que a desfolha inicial de plantas de soja fosse menor na primeira avaliação, aos 89 DAS, posteriormente igualando-se aos demais tratamentos, com exceção de tebuconazol + trifloxistrobina, que proporcionou menor desfolha das plantas aos 96 dias após a semeadura, possivelmente devido a estrobilurina contida em sua formulação.

Tabela 10 - Desfolha (%), causada pela ferrugem asiática da soja, em plantas oriundas de sementes tratadas com fungicidas

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	Desfolha (%)	
		89 DAS*	96 DAS
Testemunha	-	60 a**	96 a
difenoconazol	48	59 a	97 a
fluquinconazol	50	61 a	97 a
Flutriafol	10	59 a	98 a
flutriafol TS	5	50 ab	95 a
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	55 ab	97 a
tebuconazol	10	41 b	88 ab
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	49 ab	81 b
tetraconazol	10	50 ab	97 a
triticonazol	25	39 b	92 a
acibenzolar-S-methyl	50	55 ab	96 a
pó de rocha	2	49 ab	96 a
Coeficiente de Variação (%)		9,61	18,4

*DAS: Dias após a semeadura; **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento das sementes, isoladamente, não possibilitou aumento no rendimento da soja, assim como não teve efeito no peso 1000 dos grãos colhidos (Tabela 11). Os tratamentos com flutriafol, flutriafol TS e triticonazol apresentaram menor rendimento que a testemunha (não tratada).

Tabela 11 - Rendimento (kg.ha^{-1}) e peso de mil grãos (g) referente à colheita de plantas de soja oriundas de sementes tratadas com fungicidas para o controle da ferrugem asiática

Ingrediente Ativo	Dose (ml,g,ppm, %p/v i.a./100 kg sementes)	Rendimento (kg.ha^{-1})	Peso de mil grãos (g)
Testemunha	-	1621,9 a*	134,3 ns**
difenoconazol	48	1556,3 abc	137,8
fluquinconazol	50	1681,3 ab	137,6
flutriafol	10	1353,1 c	124,7
flutriafol TS	5	1509,4 bc	132,7
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	1543,8 abc	137,4
tebuconazol	10	1621,9 ab	131,6
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	1725,0 ab	134,2
tetraconazol	10	1753,1 a	132,6
triticonazol	25	1484,4 bc	133,6
acibenzolar-S-methyl	50	1631,3 ab	138,1
pó de rocha	2	1596,9 ab	135,6
Coeficiente de Variação (%)		9,03	10,61

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ **ns: não significativo.

2.3.3.3 Contribuição do tratamento de sementes de soja com produtos fitossanitários no manejo da ferrugem asiática e seu efeito na produção da cultura em campo

Através dos dados obtidos, verificou-se que o tratamento de sementes de soja, integrado à aplicação foliar de fungicidas, pode diminuir a severidade da ferrugem, reduzindo a área abaixo da curva de progresso da doença e aumentando o rendimento da cultura em alguns tratamentos.

A primeira detecção da ferrugem asiática na área experimental foi no dia 14 de março de 2007, 47 dias após a semeadura, quando as plantas estavam no estágio V10. Apesar de ter sido detectada em todos os tratamentos, na primeira avaliação, alguns tratamentos apresentaram menor incidência da doença, como aqueles que continham o tratamento de sementes com fluquinconazol, flutriafol TS, flutriafol + tiofanato metílico e tebuconazol (Tabela 12). O tratamento com flutriafol TS manteve a menor a incidência da ferrugem até a segunda avaliação, aos 61 dias após a semeadura. Nesta mesma avaliação verificou-se que houve menor crescimento da incidência nos tratamento com tebuconazol + trifloxistrobina, tetraconazol e triticonazol, sendo que o primeiro manteve

a diferença de incidência de ferrugem em relação à testemunha até a terceira avaliação, aos 75 dias após a semeadura.

Tabela 12 - Incidência de ferrugem asiática da soja em plantas oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol)

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./100kg de sem)	Incidência (%)			
		47 DAS*	61 DAS	75 DAS	89 DAS
Testemunha	-	19,0 ab***	68,8 a	94,6 a	100,0 ns**
difenoconazol	48	7,6 ab	57,0 abc	90,6 a	100,0
fluquinconazol	50	4,2 b	58,1 abc	76,1 ab	100,0
flutriafol	10	22,3 a	60,7 ab	90,1 a	100,0
flutriafol TS	5	5,9 b	49,0 bc	84,4 ab	100,0
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	6,2 b	64,3 ab	74,3 ab	100,0
tebuconazol	10	2,9 b	60,7 ab	78,6 ab	100,0
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	11,8 ab	49,2 bc	65,4 b	100,0
tetraconazol	10	12,6 ab	49,3 bc	86,4 ab	100,0
triticonazol	25	15,4 ab	43,5 c	86,4 ab	100,0
Coeficiente de Variação (%)		85,60	18,33	10,62	0

*DAS: Dias após a semeadura/ *Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ ***ns: não significativo.

Observou-se, através da Tabela 13, que todos os tratamentos aplicados às sementes, exceto flutriafol e triticonazol, diminuíram a severidade da ferrugem nas plantas no momento da primeira detecção de doença na área. Houve efeito residual dos produtos aplicados nas sementes sobre a ferrugem asiática até os 75 dias após a semeadura, exceto tetraconazol, que mostrou efeito somente na avaliação aos 47 dias após a semeadura. Comparando-se com os dados mostrados anteriormente, onde não houve aplicação foliar de fungicidas, verificou-se que, neste ensaio, o tratamento de sementes proporcionou maior período de proteção das plantas contra ferrugem, visto que a aplicação foliar de fungicidas potencializou o efeito desses tratamentos.

Na segunda avaliação da severidade, realizada aos 61 DAS, sete dias depois da pulverização foliar com epoxiconazol + piraclostrobina, todos os tratamentos apresentavam-se estatisticamente iguais a testemunha; porém, há evidências de que o tratamento das sementes aumentou a eficiência da aplicação do fungicida na parte aérea das plantas, já que diminuiu a severidade nos tratamentos na avaliação seguinte, aos 75 DAS, com exceção daquele com tetraconazol. Fluquinconazol, tebuconazol e

tebuconazol + trifloxistrobina aumentaram a eficiência do fungicida na pulverização foliar. Aos 89 DAS todos os tratamentos se igualaram ou apresentaram maior quantidade de ferrugem do que a testemunha.

Tabela 13 - Severidade (%) da ferrugem asiática em plantas soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol)

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./100 kg de sem)	Severidade (%)			
		47 DAS*	61 DAS	75 DAS	89 DAS
Testemunha	-	0,0159 a**	0,83 ns***	3,80 a	2,10 b
difenoconazol	48	0,0029 b	0,64	1,81 bc	1,20 b
fluquinconazol	50	0,0021 b	0,51	1,33 c	1,55 b
flutriafol	10	0,0079 ab	0,57	1,95 bc	1,54 b
flutriafol TS	5	0,0028 b	0,47	1,61 bc	1,49 b
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	0,0039 b	0,56	1,71 bc	2,60 a
tebuconazol	10	0,0009 b	0,55	1,17 c	1,15 b
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	0,0044 b	0,47	0,78 c	1,76 b
tetraconazol	10	0,0049 b	0,45	2,82 ab	0,96 b
triticonazol	25	0,0097 ab	0,50	2,08 bc	1,24 b
Coeficiente de Variação (%)		89,60	35,71	27,35	31,85

*DAS: Dias após a semeadura/ **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ ***ns: não significativo.

Na curva de progresso da doença (Figura 3) é possível verificar que o tratamento testemunha apresentou, durante todo o período avaliado, severidade mais elevadas que os demais tratamentos. Verificou-se ainda que fluquinconazol, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina mantiveram a severidade abaixo dos demais tratamentos.

Sobre os parâmetros epidemiológicos, observou-se, através da Tabela 14, que não houve efeito dos tratamentos de sementes associado à pulverização foliar sobre o inóculo inicial e a taxa de progresso da doença. A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) apresentou-se menor que a testemunha na maioria dos tratamentos comparados, com exceção daqueles com flutriafol e flutriafol + tiofanato metílico.

Figura 3 - Curva de progresso da severidade da ferrugem asiática em plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas e as folhas pulverizadas com fungicidas (1- Testemunha; 3- difenoconazol; 5- fluquinconazol; 6- flutriafol; 7- flutriafol TS; 8- flutriafol + tiofanato metílico; 9- tebuconazol; 10- tebuconazol + trifloxistrobina; 11- tetraconazol; 12- triticonazol)

Tabela 14 - Inóculo inicial (x_0), taxa de progresso da doença (r) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem asiática em plantas oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação: epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação: flutriafol; 3ª aplicação: tebuconazol)

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./ 100kg de sem)	x_0	r	AACPD
testemunha	-	0,1735 ns*	0,0525 ab**	124,9 a
difenoconazol	48	0,1958	0,0463 b	85,9 bc
fluquinconazol	50	0,1298	0,0612 ab	78,4 bc
flutriafol	10	0,1106	0,0579 ab	101,7 abc
flutriafol TS	5	0,1150	0,0700 ab	81,4 bc
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	0,1128	0,0794 a	107,2 ab
tebuconazol	10	0,1045	0,0564 ab	70,0 c
tebuconazol +trifloxistrobina	10+5	0,1059	0,0731 ab	75,8 bc
tetraconazol	10	0,1374	0,0549 ab	88,7 bc
triticonazol	25	0,1412	0,0577 ab	85,0 bc
Coeficiente de Variação (%)		47,43	29,31	23,78

*ns: não significativo/ **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Nas avaliações de desfolha, cujos dados estão apresentados na Tabela 15, pode-se verificar que tebuconazol + trifloxistrobina diminuíram a desfolha na avaliação aos 89 DAS, já que este tratamento possui uma estrobilurina que, devido a efeitos fisiológicos, pode manter a planta verde por maior período, diminuindo a senescência da mesma (VENANCIO et al., 2005). Aos 96 DAS, tebuconazol, tebuconazol + trifloxistrobina e triticonazol apresentaram menor quantidade de desfolha em comparação com os outros tratamentos.

Tabela 15 - Desfolha (%) em plantas de soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação: epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação: flutriafol; 3ª aplicação: tebuconazol)

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./100kg de sem)	Desfolha (%)		
		89 DAS*	96 DAS	103 DAS
Testemunha	-	33,8 ab**	92,8 a	99,0 ns***
difenoconazol	48	30,0 ab	94,8 a	99,8
fluquinconazol	50	41,3 a	91,8 a	100,0
flutriafol	10	31,8 ab	93,8 a	100,0
flutriafol TS	5	21,3 bc	87,5 ab	99,8
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	24,5 abc	89,0 ab	99,5
tebuconazol	10	20,0 bc	81,0 bc	99,0
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	9,5 c	81,5 bc	97,5
tetraconazol	10	34,3 ab	89,8 ab	100,0
triticonazol	25	18,8 bc	73,5 c	96,3
Coeficiente de Variação (%)		39,18	6,96	2,52

*DAS: Dias após a semeadura/ **Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ ***ns: não significativo.

Apesar do tratamento de sementes associado à aplicação foliar de fungicidas possibilitar a diminuição da incidência, severidade, AACPD e desfolha na maior parte dos tratamentos comparados, não verificou-se incremento no rendimento dos mesmos, de acordo com a Tabela 16. Tomando-se por base o tratamento com fluquinconazol, que apresentou maior rendimento, observou-se que o mesmo produziu cerca de 300 kg.ha⁻¹ a mais que a testemunha, trazendo ganhos financeiros ao produtor, já que o custo do tratamento de sementes é muito baixo. Também não foi detectada diferença no peso de mil grãos, apesar da testemunha apresentar grãos com menor massa.

Tabela 16 - Rendimento (kg.ha^{-1}) e peso de mil grãos (g) referente à colheita de plantas de soja oriundas de sementes tratadas e folhas pulverizadas com fungicidas (1ª aplicação (47 DAS): epoxiconazol + piraclostrobina; 2ª aplicação (61 DAS): flutriafol; 3ª aplicação (75 DAS): tebuconazol)

Ingrediente Ativo	Dose (g i.a./100kg de sem)	Rendimento (kg.ha^{-1})	Peso de mil grãos (g)
Testemunha	-	2119 abc*	151,8 ns**
Difenoconazol	48	2025 abc	165,2
Fluquinconazol	50	2406 a	161,3
Flutriafol	10	1888 c	152,2
flutriafol TS	5	2053 abc	152,4
flutriafol + tiofanato metílico	10+50	2334 ab	158,2
Tebuconazol	10	2166 abc	158,0
tebuconazol + trifloxistrobina	10+5	2313 abc	168,3
Tetraconazol	10	2378 a	154,0
Triticonazol	25	1944 bc	168,9
Coeficiente de Variação (%)		10,99	7,70

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade/ **ns: não significativo.

Novos estudos, com cultivares de maior tolerância/resistência, de diferentes ciclos, cultivados em diferentes épocas, com diferentes pressões de inóculo, poderão demonstrar melhor o efeito do tratamento de sementes, especialmente associado à pulverização foliar de fungicidas, no manejo da ferrugem asiática da soja.

3 CONCLUSÕES

Conclui-se que:

- 1- Ciproconazol + azoxistrobina (2,5 + 6,25; 5,0 + 12,5 e 10,0 + 25,0g i.a./100kg de sementes), difenoconazol (20,0; 50,0 e 80,0), epoxiconazol (2,5), fluquinconazol (25,0; 50,0 e 75,0), flutriafol (2,5; 5,0 e 10,0), flutriafol TS (2,5; 5,0 e 10,0), flutriafol + tiofanato metílico (2,5 + 12,5; 5,0 + 25,0 e 10,0 + 50,0), tebuconazol (2,5; 5,0 e 10,0), tebuconazol + trifloxistrobina (2,5 + 1,25; 5,0 + 2,5 e 10,0 + 5,0), tetraconazol (2,5; 5,0 e 10,0), triticonazol (10,0; 15,0 e 25,0), acibenzolar-S-methyl (20,0; 30,0 e 50,0) e pó de rocha (1,0; 1,5 e 2,0) não foram fitotóxicos e podem ser utilizados no tratamento de sementes de soja;
- 2- Ciproconazol (2,5; 5,0 e 10,0g i.a./100kg de sementes), ciproconazol + propiconazol (2,5 + 7,8; 5,0 + 15,6 e 10,0 + 31,2), ciproconazol + trifloxistrobina (2,5 + 1,0; 5,0 + 2,1 e 10,0 + 4,2), epoxiconazol (5,0 e 10,0), epoxiconazol + piraclostrobina (2,5 + 6,6; 5,0 + 13,3 e 10,0 + 26,6), propiconazol (2,5; 5,0 e 10,0) e propiconazol + piraclostrobina (2,5 + 2,5; 5,0 + 5,0 e 10,0 + 10,0) foram fitotóxicos no tratamento de sementes de soja;
- 3- Ciproconazol + azoxistrobina (25,0 + 10,0g i.a./100kg de sementes) e epoxiconazol (2,5) diminuíram a emergência das plântulas de soja em campo;
- 4- O tratamento de sementes com tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina diminuiu a ferrugem asiática em plantas de soja;
- 5- O tratamento de sementes com fluquinconazol, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina, associado à pulverização foliar de fungicidas, diminuiu a severidade da ferrugem asiática da soja;

- 6- Apesar de não aumentar significativamente o rendimento da cultura, o tratamento de sementes pode contribuir no manejo da ferrugem asiática da soja, aumentando a segurança e a receita do produtor.

REFERÊNCIAS

- AKAMATSU, M.A.; BARRETO, M.; AKAMATSU, R. Detecção e distinção de *Phakopsora pachyrhizi* e *P. meibomia* em amostras do herbário uredinológico do Instituto Biológico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 277-278, 2004.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 642-664.
- ANDRADE, P.J.M.; ANDRADE, D.F.A.A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2002. 11 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 11).
- ARIAS, C.A.A.; RIBEIRO, A.S.; YORINORI, J.T.; BROGIN, R.L.; OLIVEIRA, M.F.; TOLEDO, J.F.F. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakospora pachyrhizi* Sidow). In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2004, 7., Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu, 2004. p. 100.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Dados do complexo soja**. Disponível em: <www.abiove.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. [s.l.], 1983. 83 p. (Handbook on Seed Testing. Contribution, 32).
- AZEVEDO, L.A.S. Tratamento de sementes com fungicidas visando o controle de patógenos da parte aérea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais ...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 83-91.
- _____. **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas**. 2005. 68 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.
- AZEVEDO, L.A.S.; JULIATTI, F.C.; BARRETO, M. Resistência de genótipos de soja à *Phakopsora pachyrhizi*. **Summa Phytopathologica**. Jaguariúna, v. 33, n. 3, p. 252-257, 2007.
- BALARDIN, R.S.; LOCH, L.C. Efeito de thiram sobre a germinação de sementes de centeio e aveia. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 113-117, 1987.

BALARDIN, R.S.; NAVARINI L.; DALLAGNOL, L.J. Epidemiologia da ferrugem da soja. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 39-50.

BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil**: história e estatística. Londrina: EMBRAPA Soja, 1987. 61 p. (EMBRAPA Soja. Documentos, 21)

BONDE, M.R.; NESTER, S.E.; HARTMAN, G.L.; MILES, M.R.; AUSTIN, C.N.; STONE, C.L.; FREDERICK, R.D. Evaluation of virulence of *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia* isolates. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 90, n. 6, p. 708-716, 2006.

BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1977. p. 1-6.

BORELLI, A.; CARVALHO, N.M.; BARRETO, M.; FERNANDES, N.G.; KRONKA, S.N. Efeito do tratamento fungicida em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de diferentes níveis de vigor sobre a emergência e vigor das plântulas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 4, n. 7, p. 123-127, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992. 365 p.

_____. **Soja Brasil**: série histórica de área cultivada, produção e produtividade. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 08 ago. 2007.

BROMFIELD, K.R. **Soybean rust**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1984. 48 p. (Monograph 11).

BROMFIELD, K.R.; MELCHING, J.S.; KINGSOLVER, C.H. Virulence and aggressiveness of *Phakopsora pachyrhizi* isolates causing soybean rust. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 70, n. 1, p.17-21, 1980.

CÂMARA, G.M.S. Origem, difusão geográfica e importância da soja. In: _____. **Soja**: tecnologia da produção. Piracicaba: Publique, 1998. cap. 1, p. 1-25.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

CARVALHO JUNIOR, A.A.; FIGUEREDO, M.B. A verdadeira identidade da ferrugem da soja no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 26, n. 2, p. 197-200, 2000.

CÍCERO, S.M.; CHAMMA, H.M.C.P.; MORAES, M.H.D. **Tratamento fungicida em sementes de milho**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1989. 14 p. Relatório Técnico.

COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; YORINORI, J.T. **Avaliação de danos em soja causados por ferrugem asiática**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 96).

DELOUCHE, J.C.; CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v. 50, n. 1, p. 124-129, 1969.

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

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes (controle de patógenos)**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1980. 121 p.

DUARTE, R.N. **Eficácia de fungicidas para o controle da ferrugem da soja**. 2004. 40 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Agrônômica) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2004.

EMBRAPA. **Tabela de fungicidas para a ferrugem, aprovada durante a 29ª RPSRCB**. Londrina. Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br/download/tabela_fungicidas_2007.doc>. Acesso em: 09 nov. 2007a.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja para a Região Central do Brasil 2003: a importância da soja**. Londrina. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2007b.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2007**. Londrina: EMBRAPA Soja, EMBRAPA Cerrados, EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2006. 225 p.

EMBRAPA SOJA. **Custo da ferrugem deve alcançar U\$ 1,7 bi na safra 2005/06**. Londrina. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=282&desl=121> Acesso em: 23 ago. 2007a.

EMBRAPA SOJA. **Prejuízo com ferrugem da soja se mantém estável nesta safra**. Londrina. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/noticia/ver_noticia.php?cod_noticia=380&desl=31> Acesso em: 23 ago. 2007b.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2008**. Londrina: EMBRAPA Soja, EMBRAPA Cerrados, EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2007c. No prelo.

FAGERIA, N.K.; PRABHU, A.S. Controle da brusone e manejo de nitrogênio em cultivo de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 123-129, 2004.

FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Effect of leaf blast control by pyroquilon seed treatment on panicle blast progress and grain yield. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 164-170, 1997.

FORCELINI, C.A.; REIS, E.M. Controle de *Helminthosporium sativum*, *Septoria nodorum*, *Fusarium graminearum* e *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 28-31, 1988.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; YORINORI, J.T. **Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento das sementes com fungicida rhodiarum 500 SC, na safra 2000/01**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 21 p. (EMBRAPA Soja. Circular Técnica, 27).

FREDERICK, R.D.; SNYDER, C.L.; PETERSON, G.L.; BONDE, M.R. Polymerase chain reaction assays for the detection and discrimination of the soybean rust pathogens *Phakopsora pachyrhizi* and *P. meibomia*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 92, n. 2, p. 217-227, 2002.

FURLAN, S.H.; SCHERB, C.T. Tratamento de sementes de soja com fluquinconazol visando o controle da ferrugem asiática e da mancha parda. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos ...** Londrina, 2007. p. 73-75.

FURLAN, S.H.; SCALLOPI, E.A.G.; SCHERB, C.T. Tratamento de sementes de soja com fungicidas visando o controle da ferrugem asiática. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28., 2005, Cornélio Procopio. **Resumos ...** Londrina, 2005. p. 213-214.

FURTADO, G.Q. **Ferrugem asiática da soja: métodos de preservação dos urediniósporos e fatores relacionados à infecção do hospedeiro**. 2007. 79 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

GODOY, C.V.; ARIAS, C.A.A. Resistência quebrada. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 55, p. 28-29, 2003.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n.1, p. 63-68, jan./fev. 2006.

GOULART, A.C.P. **Avaliação do efeito residual de alguns fungicidas no controle de doenças dos órgãos aéreos do trigo**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 1998a. 25 p. (EMBRAPA Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa, 5).

_____. Controle da ferrugem da folha do trigo pelo tratamento de sementes com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 248, 1998. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 31., 1998b, Fortaleza.

_____. **Controle do oídio e da ferrugem da folha pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 1999. 26 p. (EMBRAPA Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa, 1).

_____. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2004. 72 p.

GUIMARÃES, R.N.; PORTO, T.B.; PEREIRA, J.M.; BARBOSA, L.A.; FERNANDES, P.M.; COSTA, R.B.; BARROS, R.G. **Efeito do tratamento de sementes com inseticidas na emergência e altura de plântulas de feijão**. Santo Antônio de Goiás. Disponível em: <www.cnpaf.embrapa.br/canafe/pdf/canafe2005-0342.pdf>. Acesso em: 20 set. 2007.

HARAKAVA, R. Distinção molecular das ferrugens asiática e americana da soja. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 31, n.1, p. 119, 2005. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 28., 2005, São Paulo.

HAUAGGE, C.A.C.; SILVA, A.C. Efeito do tratamento de semente com fungicida sobre a emergência em campo e doenças foliares da cevada. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 2, n. 1, p. 107-112, 1980.

HENNING, A.A. A ferrugem pode ser controle via tratamento de sementes. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28., 2006, Uberaba. **Ata ...** Londrina, 2006. p. 90-98.

HENNING, A.A.; CASTELAN, A.J.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Tratamento e inoculação de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 1994. 6 p. (EMBRAPA Soja. Comunicado Técnico, 54).

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economy Botany**, New York, v. 24, n. 3, p. 408-421, 1970.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; BALARDIN, R.S.; VALE, F.X.R. Ferrugem da soja: epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, p. 351-395, 2005a.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.A.; MOURA, E.A.; AZEVEDO, L.A. Uso da resistência parcial e efeito preventivo e curativo de fungicidas no controle da ferrugem asiática. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. Uberlândia: EDUFU, 2005b. cap. 2, p. 115-134.

KAISER, W.J.; HANNAN, R.M. Seed-transmission of *Ascochyta rabiei* in chickpea and its control by seed-treatment fungicides. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 16, p. 625-637, 1988.

KIRINUS, E.M.; DALLAGNOL, L.J.; DIDONE, H.T.; NAVARINI, L.; BALARDIN, R.S.; SANTOS, A.R. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre a infecção de ferrugem da soja. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v. 30, p. 109, 2006. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 39., 2006, Salvador.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; LOPES, I.O.N.; DIAS ZORITA, M.; COSTA, N.P. Desempenho fisiológico de sementes de soja em função do volume de calda no seu tratamento. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos ...** Londrina, 2007. p. 238-240.

LASCA, C.C.; VECHIATO, M.H.; FANTIN, G.M.; KOHARA, E.Y. Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 461-468, 2005.

LEVY, C. Zimbabwe – a country report on soybean rust control, In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings ...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 340-348.

LOBO, V.L.S. **Tratamento de sementes para o controle da brunhone nas folhas em arroz**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2004. 4 p. (EMBRAPA Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 77).

LUCCA-FILHO, O.A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 113-123, 1985.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: UFLA, FAEPE, 1988. 107 p.

_____. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, LAPS, FAEPE, 2000. 138 p.

MADEIRA, M.C.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; CAFÉ FILHO, A. Eficiência e fitotoxidez de fungicidas no tratamento de sementes de lentilha para o controle de *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 36-37, 1988.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J.; PERRI JÚNIOR, J. Efeitos de tratamentos fungicidas sobre a germinação e o vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Solo**, Piracicaba, v. 69, p. 35-42, 1977.

MARCOS FILHO, J.; SOUZA, F.H.D. Conservação de sementes de soja tratadas com fungicidas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 40, p. 180-201, 1983.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARTINELLI, J.A. Controle da ferrugem da folha (*Puccinia recondita*) do trigo (*Triticum aestivum*) pelo tratamento de sementes e sua consequência sobre o tratamento aéreo convencional. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 304, 1995. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28., 1995, Ilhéus.

McDONALD JUNIOR, M.B. Vigor test subcommittee report. **News Letter of the Association of Official Seed Analysts**, Lincoln, v. 54, n. 1, p. 37-80, 1980.

MENTEN, J.O.M.; MENDES, B.M.J. Efeito do genótipo e tratamento químico na incidência de microorganismos em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Solo**, Piracicaba, v. 74, p. 7-12, 1982.

MENTEN, J.O.M.; TOGNI, D.A.J.; CALAÇA, H.A.; BERTUCCI-RAMOS, P.H.; VEIGA, J.S.; SUZUKI, M. Aporte del tratamiento de semillas en el manejo de la roya asiática de la soya. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOPATOLOGIA, 14., 2007, Cancún **Resumos ...** Cancún, 2007. p. 117.

MIGUEL-WRUCK, D.S.; ZITO, R.K.; PAES, J.M.V. Eficiência do fluquinconazol, via tratamento de sementes, no controle da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos ...** Londrina, 2007. p. 70-72.

MIRANDA, T.R.; SOUZA, F.A. Efeito do tratamento com fungicida thiabendazol na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 35-42, 1980.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. São Paulo: ITAL, 1981. 174 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

_____. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 1-24.

NAVARRO, J.C.; NAKASATO, R.; UTIAMADA, C.M.; YORINORI, J.T. First report of "asian" soybean rust in Bolivia. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings ...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 85-86. (Embrapa Soja. Documentos, 228).

NOVARINI, L.; BALARDIN, R.S.; MOREIRA, M.T.; DEBONA, D.; MENEGHETTI, R.C. Tratamento de sementes de soja com fungicidas e Acibenzolar-S-methyl (ASM). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 145, 2007. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá.

ONO, Y.; BURITICÁ, P.; HENNEN, J.F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research**, Cambridge, v. 96, n. 10, p. 825-850, 1992.

PELEGER, F.L.; GROTH, J.V.; RELLING, T.P. The assessment of fungicides for control of pea root rot in the field. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 60, n. 4, p. 317-321, 1976.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Effect of fungicide seed treatment to control foliar diseases of wheat. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 515-520, 2003.

PICININI, E.C.; PRESTES, A.M. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de trigo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais ...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 58-63.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 288 p.

PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. Seed treatment with pyroquilon for the control of leaf blast in Brazilian upland rice. **International Journal of Pest Management**, Hampshire, v. 39, n. 3, p. 347-353, 1993.

RABELLO, T. Já há soja resistente à ferrugem. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 03 out. 2007. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup59505,0.htm>. Acesso em: 08 nov. 2007.

RICHETTI, A. Custo do controle químico da ferrugem asiática da soja na safra 2006/2007. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos ...** Londrina, 2007. p. 15-17.

SANTOS, P.E.C.; CASTRO, S.H.; DIDONIL, J.; PELUZIO, J. Efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas sobre a emergência, lesões em plântulas e nodulação. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 31-37, 1997.

SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A.; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 189-194, 1992.

SCHERB, C.T. Eficiência de fluquinconazole via tratamento de sementes no controle da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos ...** Londrina, 2005a. p. 227-228.

_____. Eficiência de fluquinconazole em diferentes formulações e doses no controle da ferrugem asiática via tratamento de sementes na cultura da soja em casa de vegetação. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos ...** Londrina, 2005b. p. 229-230.

SCHNEIDER, R.W.; HOLLIER, C.A.; WHITAM H.K. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the continental United States. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, n. 7, p. 774, 2005.

SCHUAB, S.R.P.; LUCCA-BRACCINI, A.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHÉDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência de plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

SILVA, G.B.; CEZAR, M.C.; FELIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Resposta de cultivares melhoradas de arroz ao tratamento de sementes com pyroquilon no controle da brusone nas folhas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 28, n. 3, p. 289-291, 2002.

SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, H.D.; SILVA, J.R.C.; NEVES, D.L. Ferrugem asiática em Goiás: controle químico e hospedeiros alternativos. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 135-180.

SILVA, W.R. **Relações entre disponibilidade de água, tratamento fungicida e germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1989. 113 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. Saint Paul: The American Phytopathology Society, 1989. 106 p.

TEIXEIRA, E.L.; PRABHU, A.S.; FILIPPI, M.C. Eficiência relativa dos fungicidas sistêmicos, no tratamento de sementes para o controle da brusone nas folhas de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 180-185, 1997.

TOGNI, D.A.J.; BERTUCCI-RAMOS, P.H.; MENTEN, J.O.M. Manejo da ferrugem asiática da soja através do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 33, n. 1, p. 199, 2007. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30., 2007, Jaboticabal.

UNFRIED, J.R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 220 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VEIGA, J.S.; BUENO-PAIVA, S.; TAKAO-TANAKA, R.; MENTEN, J.O.M.; TOGNI, D.A.J. Effect of systemic fungicides used as seed treatment on asian soybean rust initial epidemic progress. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOPATOLOGIA, 14., 2007, Cancun. **Resumos ...** Cancún, 2007. p. 115.

VENANCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; SOUZA, N.L.; BEGLIOMINI, E.; PERES, N.A. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas – parte II. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, p. 49-73, 2005.

YORINORI, J.T. Enfermedades provocadas por hongos. In: EMBRAPA SOJA. **El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción**. Roma: FAO, 1995. p. 37-60. (Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 27).

_____. Soybean rust: general overview. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings ...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. p. 1299–1307.

_____. 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. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 21-37.

_____. O que aprendemos sobre a ferrugem “asiática” da soja, de 2001 a 2006, e como aprimorar o seu controle. In: CONGRESSO DE SOJA DO MERCOSUR, 2006, Rosario. **Resumes ...** Rosario: ACSOJA, 2006. p. 347-352.

YORINORI, J.T.; LAZZAROTTO, J.J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27 p. (EMBRAPA Soja. Documento, 236).

YORINORI, J.T.; MOREL PAIVA, W. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrtiizi* Sydow.** Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 1 folder.

YORINORI, J.T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZAROTTO, J.J. **Ferrugem “Asiática” da soja no Brasil:** evolução, impacto econômico e controle. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36 p. (EMBRAPA Soja. Documento, 247).

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ, F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000-2001 e 2001-2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Resumos ...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 94.

ZACARON, M.L.; FENGLER, G.W.; MARTELLI, T.; OLIVEIRA, J.L.; REGINATO, P.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; GONÇALVES, M.C. Avaliação do fungicida fluquinconazol, aplicado via tratamento de sementes, na incidência e severidade inicial da ferrugem asiática da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 145, 2007. Suplemento. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá.

ZINK, E. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 38, p. 443-451, 1976.

APÊNDICE

Apêndice A – Descrição dos estádios fenológicos da soja

Estádios	Descrição
I. Fase Vegetativa	
V _C	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó, folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó, primeiro trifólio aberto.
V3	Terceiro nó, segundo trifólio aberto.
V _n	Enésimo nó (último) com trifólio aberto, antes do início da floração.
II. Fase Reprodutiva	
R1	Início da floração: até 50% das plantas com uma flor.
R2	Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas.
R3	Final da floração: vagens com até 1,5 cm.
R4	Maioria de vagens do terço superior com 2,0 a 4,0 cm.
R5.1	Grãos com início de formação (perceptíveis ao tato) a 10% da granação.
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10 - 25%.
R _{5.3}	Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.
R6	Maioria das vagens com granação de 100% e folhas verdes.
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita.
R9	Maturidade de campo (Ponto de colheita).
Fonte: Ritchie, Hanway e Thompson (1982) adaptada por Yorinori et al. (1993).	