

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes



Tese

**Controle químico da ferrugem asiática e seu efeito na qualidade fisiológica de
sementes de soja**

Denise Meza de Miranda

Pelotas, 2009

Denise Meza de Miranda

Controle químico da ferrugem asiática e seu efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja

Tese apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação da Prof^a. Maria Ângela André Tillmann, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do Título de Doutor em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Sementes).

Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Ângela André Tillmann

Coorientador: Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

Pelotas, 2009

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M672c Miranda, Denise Meza de

Controle químico da ferrugem asiática e seu efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja / Denise Meza de Miranda ; Maria Ângela André Tillmann, orientadora ; Silmar Teichert Peske, coorientador. — Pelotas, 2009.

49 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2009.

1. Glycine max. 2. Phakopsora pachyrhizi. 3. Fungicidas. 4. Potencial fisiológico. I. Tillmann, Maria Ângela André, orient. II. Peske, Silmar Teichert, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Denise Meza de Miranda

**Controle químico da ferrugem asiática e seu efeito na qualidade fisiológica de
sementes de soja**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 17 de agosto de 2009.

Banca examinadora:

.....
Prof^a. Dr^a. Maria Ângela André Tillmann (Orientadora). FAEM/UFPeI

.....
Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer. FAEM/UFPeI

.....
Prof^a. Dr^a. Beatriz Helena Gomes Rocha. IB/UFPeI

.....
Prof. Dr. Orlando Lucca Filho. FAEM/UFPeI

.....
Dra. Luciana Bicca Dode. UCPeI

De tudo, ficaram três coisas:
A certeza de que estava sempre começando,
A certeza de que era preciso continuar e
A certeza de que seria interrompido antes de terminar.
Fazer da interrupção, um caminho novo;
Fazer da queda, um passo de dança;
Do medo, uma escada;
Do sonho, uma ponte;
Da procura, um encontro.

Fernando Sabino

Aos meus pais e melhores amigos,
Hildegardo e Marilene,
pelo amor incondicional, incentivo,
paciência e confiança;

Ao meu irmão Alexandre,
pelo apoio, carinho, amizade e
por ter gerado minhas sobrinhas, Maria Letícia e Ana Clara.

DEDICO

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

A todos os colaboradores da empresa Jotabasso Sementes, Ponta Porã – MS, em especial ao responsável técnico Edmar Lopes Dantas e ao diretor Airton Francisco de Jesus, por todo apoio na condução dos experimentos.

Um agradecimento especial à prof^a. Maria Ângela André Tillmann, pela valiosa orientação, estimada amizade, confiança depositada e dedicação em todos os momentos;

Ao prof. Silmar Teichert Peske, pela co-orientação e oportunidades oferecidas;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos funcionários do Laboratório Didático de Análise de Sementes, Maria Alice, Silvio, Irene e ao secretário Bandeira pelo apoio em todas as horas;

Aos amigos, Benta, Alisson, Regina, Cibele e Helen, pelos momentos de descontração e alegria, estímulo e companheirismo;

Ao prof. Antônio Jorge Amaral Bezerra, pela demonstração de apoio e amizade;

Aos colegas do curso de pós-graduação, pela alegre convivência, parceria e amizade. E, em especial, ao colega Géri Eduardo Meneghelo, pelo auxílio com as análises estatísticas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Resumo

MIRANDA, Denise Meza. **Controle químico da ferrugem asiática e seu efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja**, 2009. 49f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de soja, apresentando incremento significativo em sua produtividade ao longo das últimas safras. Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. A ferrugem asiática destaca-se pela rápida disseminação e desfolhamento de plantas e sob condições de ambiente favoráveis, em três semanas, a ferrugem pode evoluir de 5 a 90% de severidade. O objetivo dessa pesquisa foi determinar efeitos de diferentes números e épocas de aplicações e ingredientes ativos de fungicidas para controle de ferrugem asiática na qualidade fisiológica de sementes de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo durante o ano agrícola de 2005/2006, na Fazenda Jotabasso, localizada no município de Ponta Porã, sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, utilizando-se as cultivares de soja CD 202 e BRS 239, semeadas em parcelas de 10 m de largura e de comprimento, sendo apenas 24 m² considerados área útil. Os tratamentos consistiram na aplicação de fungicidas em diferentes fases, conforme segue: A1 (testemunha, sem aplicação), A2 (Tiofanato metílico + flutriafol em R2), A3 (Tiofanato metílico + flutriafol em R2 e R4), A4 (Tiofanato metílico + flutriafol em R4); B1 (testemunha, sem aplicação), B2 (Pyraclostrobin + epoxiconazole em R2), B3 (Pyraclostrobin + epoxiconazole em R2 e R4), B4 (Pyraclostrobin + epoxiconazole em R4); e C1 (testemunha, sem aplicação), C2 (Tebuconazole em R2), C3 (Tebuconazole em R2 e R4), C4 (Tebuconazole em R4). Na área útil de todas as parcelas foram marcadas 700 flores com o auxílio de barbantes resistentes, no início da floração plena das cultivares. A colheita das vagens marcadas e sua trilha foram feitas manualmente. O processo de secagem do material foi realizado naturalmente à sombra. A determinação do grau de umidade de colheita das sementes foi realizada pelo equipamento universal. Após procedeu-se com a análise da qualidade fisiológica das sementes colhidas, executada no LAS – FAEM/UFPel. Foram conduzidas duas épocas de análises, a primeira realizada logo após a colheita e a segunda após seis meses de armazenamento, em câmara fria à temperatura de 15°C (± 2 °C) e umidade relativa (UR) entre 40 e 50%. O conjunto de testes realizados foi constituído por: peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, classificação de vigor de plântulas, comprimento de plântulas, envelhecimento acelerado e emergência em campo. Os resultados obtidos permitem concluir que a aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática favorece ao incremento na massa de mil sementes, em aplicações realizadas em R2 + R4 e em R4, e não causa efeito prejudicial à qualidade fisiológica, parte aérea e sistema radicular das sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, fungicidas, potencial fisiológico

Abstract

MIRANDA, Denise Meza. **Chemical control of asian rust and its effects in the physiological quality of soybean seeds**, 2009. 49s. Thesis (Doctorate in Science) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Brazil is the world's second largest producer and exporter of soybeans, showing a significant increase in its productivity over the last few harvests. Among the major factors limiting the achievement of high yields in soybeans are diseases. The Asian rust stands out for the rapid dissemination and defoliation of plants and under favorable environmental conditions, in three weeks, the rust can evolve from 5 to 90% of severity. The objective of this research was to determine the effects of different numbers and times of applications and active ingredients of fungicides to control Asian rust on the physiological quality of soybean seeds. The experiment was conducted in field conditions during the 2005/2006 crop year, at Jotabasso Farm, located in the municipality of Ponta Porã, southwest of the state of Mato Grosso do Sul, using soybean cultivars CD 202 and BRS 239, Sown in plots of 10 m wide and of length, being only 24 m² considered useful area. The treatments consisted in the application of fungicides in different phases, as follows: A1 (control, without application), A2 (methyl thiophanate + flutriafol in R2), A3 (methyl thiophanate + flutriafol in R2 and R4), A4 (methyl thiophanate + flutriafol in R4); B1 (Pyraclostrobin + epoxiconazole in R2), B3 (Pyraclostrobin + epoxiconazole in R2 and R4), B4 (Pyraclostrobin + epoxiconazole in R4); And C1 (control, no application), C2 (Tebuconazole in R2), C3 (Tebuconazole in R2 and R4), C4 (Tebuconazole in R4). In the useful area of all the plots were 700 flowers marked with the aid of sturdy strands, at the beginning of full flowering of the cultivars. The harvest of the marked pods and their trait were done manually. The drying process of the material was naturally performed in the shade. The determination of the degree of seed moisture of the seeds was carried out by the universal equipment. After the analysis of the physiological quality of the harvested seeds, performed in LSA-FAEM / UFPel. Two periods of analysis were conducted, the first one performed immediately after harvest and the second after six months of storage, in a cold room at a temperature of 15 °C (± 2 °C) and relative humidity (RH) between 40 and 50%. The set of tests performed consisted of: weight of one thousand seeds, germination test, first germination count, seedling vigor classification, seedling length, accelerated aging and emergence in the field. The results obtained allow us to conclude that the application of fungicide in the control of asian rust favors the increase in the mass of one thousand seeds, in applications made in R2 + R4 and in R4, and does not cause detrimental effect on the physiological quality, aerial part and root system of seeds of soybean.

Key words: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, fungicides, physiological potencial

Lista de figuras

Figura 1. Representação gráfica da parcela experimental adotada em campo. Ponta Porã, 2005/2006.	25
---	----

Lista de tabelas

Tabela 1. Médias de precipitação pluvial mensal total (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C), ocorridas na cidade de Ponta Porã no período do experimento, safra 2005/06.	24
Tabela 2. Principais características das cultivares, CD 202 e BRS 239, estudadas neste trabalho.	24
Tabela 3. Relação dos tratamentos estudados, especificando o fungicida e época de aplicação (estádio de desenvolvimento da soja), sendo R2 correspondente à floração plena e R4, maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm.	26
Tabela 4. Relação dos fungicidas utilizados no experimento para controlar a ferrugem asiática da soja e suas principais características, como ingrediente ativo, grupo químico, concentração, formulação e classe toxicológica.	26
Tabela 5. Grau de umidade de sementes, cultivares CD 202 e BRS 239, no período de colheita, época 1 de avaliação (0 meses de armazenamento) e época 2 de avaliação (6 meses de armazenamento).	30
Tabela 6. Peso de mil sementes (g) de soja, em função da aplicação ou não dos fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239.	31
Tabela 7. Germinação (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	32
Tabela 8. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	33

Tabela 9. Classificação do vigor de plântulas (%) de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	34
Tabela 10. Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	35
Tabela 11. Emergência em campo (%) de sementes de soja não tratadas, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 7 DAS.	36
Tabela 12. Emergência em campo (%) de sementes de soja não tratadas, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 14 DAS.	37
Tabela 13. Emergência em campo (%) de sementes de soja tratadas com Derosal Plus, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 7 DAS.	38
Tabela 14. Emergência em campo (%) de sementes de soja tratadas com Derosal Plus, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 14 DAS.	39
Tabela 15. Comprimento de raiz (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	40
Tabela 16. Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).	41

Tabela 17. Comprimento total (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).42

Sumário

1. Introdução	12
2. Revisão de literatura	14
2.1. A cultura da soja	14
2.2. Ferrugem asiática da soja (FAS)	14
2.2.1. Histórico da doença	14
2.2.2. Sintomatologia	15
2.2.3. Epidemiologia	16
2.2.4. Controle da doença	17
2.2.4.1. Controle químico	19
2.3. Qualidade de sementes	21
2.3.1. Análise da qualidade de sementes	22
3. Material e Métodos	24
4. Resultados e Discussão	30
5. Conclusão	44
Referências	45

1. Introdução

A soja é uma das maiores fontes de proteína vegetal e de óleo do mundo. A aplicação primária do produto torrado e desengordurado está na ração animal (97%), enquanto que a indústria de alimentos se concentra no processamento de seu óleo, empregando-o em margarinas, gorduras, óleos para cozinha e salada e no uso da lecitina, um fosfatídeo extraído do óleo de soja cru, como emulsificante, lubrificante e agente estabilizador natural. Os usos industriais da soja abrangem a produção de levedo e anticorpos, fabricação de sabões, desinfetantes, adubos, fibras e adesivo (MIRANDA, 2004).

Graças as suas características nutricionais e industriais e a sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja se expandiu por todo o mundo, constituindo-se em uma das principais plantas cultivadas atualmente (JULIATTI et al., 2004).

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em 15 a 20%, entretanto algumas doenças podem ocasionar perdas de quase de 100% (EMBRAPA, 2008).

A ferrugem asiática, *Phakopsora pachyrhizi*, está sendo constatada de forma generalizada em lavouras de soja, com danos severos; sua principal diferença de outras doenças é a rápida disseminação e desfolhamento de plantas. O desenvolvimento da ferrugem é limitado por temperatura elevada (acima de 27°C) e baixa umidade relativa do ar. Períodos prolongados de chuva e molhamento de folhas (uma semana) e temperaturas amenas favorecem o desenvolvimento da doença. A constatação da ferrugem ocorre em 4% dos casos na fase vegetativa e 96% a partir do florescimento. Caracteriza-se pela agressividade e ação rápida, iniciando pelas folhas da parte inferior da planta; dois a três dias após, atinge as folhas da parte mediana e em uma semana pode desfolhar totalmente as plantas. O principal dano ocasionado pela infecção é a desfolha precoce, que afetará

diretamente a área foliar da planta, interferindo na formação de carboidratos e consequentemente no enchimento dos grãos (YANG et al., 1991).

A aplicação de fungicida deve ser feita de forma preventiva ou no início do aparecimento das primeiras pústulas nas folhas de qualquer parte da planta até o estágio R6. Quando a doença já está presente na área, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle. A ferrugem asiática pode ser controlada eficientemente por fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobilurinas e com suas misturas (SILVA et al., 2007).

O controle de doenças por meio da aplicação de produtos químicos tem se mostrado uma forma efetiva de minimizar os efeitos da ferrugem e, para isso, ao se identificar a presença da doença na região, deve-se saber o momento certo de aplicação. A aplicação no momento errado poderá aumentar o número de pulverizações, o que eleva sensivelmente os custos de produção (REIS, 2005). A eficácia de fungicidas está diretamente relacionada à escolha do produto e à compreensão do mecanismo de ação mais eficiente para a doença prevalente (GASSEN e GASSEN, 2005).

O controle da ferrugem asiática é altamente dependente do tratamento com fungicidas. A decisão do momento adequado da aplicação é fundamental para a eficiência do tratamento, visto que atrasos na efetivação do controle podem torná-lo tão ineficaz quanto à ausência de aplicações.

Dentre os diversos fatores que influenciam a produtividade na cultura da soja, destaca-se a utilização de sementes de alta qualidade. A qualidade fisiológica de sementes pode afetar a produção da lavoura, ao influenciar a velocidade e a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou o vigor da planta, sendo que a alteração da qualidade da semente ocorre por vários fatores externos e intrínsecos da própria planta.

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi determinar efeitos de diferentes números e épocas de aplicações e ingredientes ativos de fungicidas para controle de ferrugem asiática na qualidade fisiológica de sementes de soja.

2. Revisão de literatura

2.1. A cultura da soja

Estimativas recentes apontam que o Brasil será o maior produtor e exportador de soja em menos de dez anos e o principal destino da soja brasileira será a China, hoje consolidada como maior importador mundial. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) estima, para a safra 2015/2016, produção de 277 milhões de toneladas. Nesta estimativa, a safra brasileira deverá somar 94 milhões de toneladas, cerca de 36 milhões de toneladas acima do produzido atualmente. Além disso, o USDA menciona que na safra 2008/2009, as exportações brasileiras serão maiores que as norte-americanas, passando a liderar o referido segmento (TSUMANUMA, 2009).

A produção agrícola da cultura é afetada diretamente pelas oscilações climáticas que interferem diretamente na ocorrência de doenças na lavoura. O potencial genético de produção de grãos é de aproximadamente 18.000 kg.ha⁻¹, porém alguns fatores como fertilidade do solo, manejo, estresse hídrico, plantas daninhas, pragas e doenças reduzem esse potencial a valores abaixo de 4.000 kg.ha⁻¹ (DOURADO NETO et al., 2007).

2.2. Ferrugem asiática da soja (FAS)

2.2.1. Histórico da doença

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, originária da China e tradicionalmente presente na maioria dos países da Ásia e na Austrália, foi detectada pela primeira vez fora desses países no Hawaii, em 1994. Em 1996, constatou-se a doença no continente africano (Uganda), causando severos danos em área experimental. Posteriormente, em 1998, atingiu plantações do Zimbábue e Zâmbia e foi também detectada na África do Sul, em 2001. Ainda neste mesmo ano, foi identificada no Continente Americano, no Paraguai e sul do Brasil (oeste e norte do Paraná). Desde então, disseminou-se por todos os países produtores de soja do Continente, sendo detectada nos Estados

Unidos em novembro de 2004, tornando-se assim, uma doença global na cultura da soja (YORINORI e LAZZAROTTO, 2004; FUNDAÇÃO MT, 2009).

O agente causador da ferrugem asiática da soja é considerado biotrófico, aquele que se alimenta de células vivas e são totalmente dependentes do hospedeiro vivo para sua sobrevivência e não se desenvolvem sobre restos culturais, mas apresenta características atípicas, diferentes de outras ferrugens, como o tamanho diminuto da lesão, desenvolvimento a partir das folhas inferiores, bordas da lesão necrosadas e elevada agressividade, comportamentos comuns de fungos necrotróficos (GASSEN e GASSEN, 2005).

A importância da ferrugem asiática no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, virulência e pelo montante de perdas causadas, frequentemente, atingiu níveis de perda elevado pela inviabilidade da colheita (360 a 480 kg.ha⁻¹). Sob condições favoráveis de ambiente, em três semanas, a ferrugem pode evoluir de 5 a 90% de severidade. Em uma semana, a lavoura está desfolhada. Em situações extremas foram constatadas perdas aproximadas de 100 kg de grãos por hectare, para cada dia de atraso na aplicação de fungicida. Estimativas de perdas de grãos realizadas entre as safras de 2001/2002 e 2007/2008, em nível nacional, atingiram o montante de 31.562 milhões de toneladas e um custo causado pela ferrugem (perdas de grãos, custos do controle e perdas de arrecadação de impostos sobre os grãos perdidos) de US\$13,42 bilhões (RICHETTI, 2005; GASSEN e GASSEN, 2005; FUNDAÇÃO MT, 2009).

Na safra 2007/2008, exceto por algumas regiões, a ferrugem apresentou a menor severidade desde 2002/2003. A obediência ao período do vazio sanitário, a predominância de cultivares precoces e o melhor monitoramento da doença permitiram maior eficiência do controle, reduzindo, em média, uma aplicação de fungicida (FUNDAÇÃO MT, 2009).

2.2.2. Sintomatologia

Os sintomas causados pela FAS iniciam-se como minúsculos pontos, de no máximo, 1mm de diâmetro, mais escuros do que o tecido sadio da folha. A coloração varia de esverdeada a cinza-esverdeada. No local correspondente ao ponto, observa-se inicialmente, uma minúscula protuberância, semelhante a uma ferida por escaldadura (bolha), referente ao início da formação da urédia. Progressivamente, a

coloração de tal protuberância avança para castanho-clara a castanho-escuro, abrindo-se em minúsculo esporo, expelindo então, os uredósporos. De início, tal estrutura apresenta coloração hialina, torna-se bege e acumula-se ao redor dos poros ou é carregada pelo vento. A esporulação do fungo é observada predominantemente na face inferior das folhas, sendo constatada na face superior apenas sob elevada umidade. Se as condições ambientais forem favoráveis, novas pústulas podem se formar ao redor das iniciais, levando a coalescência de lesões (COSTA, 2007). Segundo Balardin et al. (2005), a velocidade de aumento no número das lesões é determinado pelos fatores ambientais da área, manejo cultural da lavoura e, sob certa instância, resistência parcial que determinadas cultivares apresentam.

Plantas severamente infestadas com a ferrugem asiática da soja apresentam desfolha precoce, o que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final dos grãos devido à diminuição do ciclo da cultura. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho da semente e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e qualidade (YANG et al., 1991).

Dos estádios vegetativos até o estágio R3 (início da formação de vagens), quando as últimas folhas ainda estão em expansão, a possibilidade maior é de encontrar folhas infectadas na metade inferior das plantas. Após R3, folhas devem ser coletadas nas três posições da planta (terços superior, mediano e inferior). As lesões são mais numerosas na base e nas bordas dos folíolos das folhas baixas, por serem áreas com maior umidade e por haver microclima favorável à germinação, penetração e infecção dos tecidos foliares (FUNDAÇÃO MT, 2009).

2.2.3. Epidemiologia

A disseminação da ferrugem ocorre pela dispersão dos uredósporos pelo vento, principalmente em dias secos e sem umidade nas folhas, assim, tal fungo pode atingir longas distâncias e provocar grandes epidemias. O fungo é parasita obrigatório e sobrevive, em meses de inverno e sob condições desfavoráveis, em hospedeiros alternativos. Há relatos na literatura de 92 hospedeiros alternativos deste fungo, que englobam 45 diferentes gêneros de plantas. Na soja, o inóculo é mantido pelos cultivos de entressafra e pelas plantas “guaxas” ou “voluntárias”.

Diferente de outras doenças, a ferrugem asiática não necessita de estômatos ou ferimentos, ela penetra diretamente através da cutícula e epiderme, tornando a infecção mais rápida e fácil. O controle natural do fungo ocorre como estímulo para a germinação dos esporos em noites com umidade elevada, seguido de dias quentes e secos que causam a morte por desidratação, antes de completar a penetração nas folhas. Períodos prolongados de molhamento (12 a 14 horas) por chuvas ou orvalho e temperaturas amenas (18 a 26°C) são favoráveis para a germinação dos esporos e infecção nas folhas. Além da umidade e temperatura, períodos maiores de escuro são necessários para o desenvolvimento do fungo. Regiões com maiores latitudes e maior período diário de luz no verão tendem a ter menores problemas com a ferrugem, como o sul do país (GASSEN e GASSEN, 2005).

Presença de umidade nas folhas por período mínimo de seis horas, associada a dias nublados, chuviscos e/ou alta umidade do ar para formação de orvalho, é favorável à ocorrência de ferrugem. Sob condições favoráveis, a germinação dos uredósporos nas folhas ocorre entre uma e duas horas; as primeiras lesões são visíveis em quatro a cinco dias; e as primeiras pústulas aparecem entre cinco e seis dias após a inoculação (FUNDAÇÃO MT, 2009). Avaliações epidemiológicas mostraram que a doença pode disseminar-se em taxa superior a 3 m.dia⁻¹ (COSTA, 2007).

2.2.4. Controle da doença

O controle eficiente da ferrugem exige a adoção do manejo integrado da cultura que envolve a obediência ao vazio sanitário; adequação do tamanho da área cultivada com a capacidade de pulverização; manutenção do nível adequado de adubação e equilíbrio nutricional do solo; preferência às cultivares precoces e com menor densidade foliar; redução da janela de cultivo, concentrando a semeadura no início da época indicada, quando as condições climáticas são menos favoráveis à ferrugem; semeadura da soja com espaçamento e densidade de plantas que permitam o máximo de penetração do fungicida no interior do dossel foliar; treinamento e capacitação dos inspetores de campo na correta identificação da ferrugem; inspeção contínua da lavoura para a identificação precoce da doença; estar sempre informado sobre os locais onde a ferrugem já foi detectada; acompanhamento permanente das condições climáticas e da previsão de tempo

para cada região; eliminação das plantas daninhas que interferem na eficiência da cobertura foliar da soja com fungicidas; treinamento e capacitação dos produtores e técnicos em tecnologia de aplicação; seguir as recomendações técnicas de aplicação, ou seja, escolha do fungicida, momento correto de aplicação, volume de calda e tipo de bico para cada situação; monitoramento da eficiência da deposição do fungicida nas diferentes alturas do dossel foliar com o uso de papel sensível tanto nas pulverizações aéreas quanto terrestres; redução ao mínimo das perdas na colheita; e eliminação das plantas “guaxas” (FUNDAÇÃO MT, 2009).

A forma de controle mais desejável é a resistência incorporada às cultivares, uma vez que resistência tem como característica a redução da taxa de epidemia, por meio de diminuição do número e tamanho das lesões, da diminuição da produção de esporos e do aumento do período latente, fazendo com que a população do patógeno seja reduzida, diminuindo a quantidade de inóculo e, conseqüentemente, a intensidade da doença. Porém, a obtenção de uma cultivar resistente tem se mostrado um grande desafio para os programas de melhoramento de soja, isto se deve, em parte, a recente ocorrência da doença no país, mas também pelo fato deste fungo apresentar diversas raças com genes múltiplos de virulência (SINCLAIR e HARTMAN, 1995; CALAÇA, 2007; SILVA et al., 2007).

O tratamento de sementes com fungicida do grupo dos triazóis constitui-se em mais uma ferramenta no manejo da ferrugem asiática, podendo interferir em componentes da epidemia como a taxa de progresso e a quantidade final de doença (FURLAN e GOULART, 2008). Furlan et al. (2007) e Menten et al. (2007) verificaram que o uso do fungicida fluquinconazole (sistêmico, através de sua translocação e residual na planta, permanece ativo por 40 a 50 dias) nas sementes de soja, associado às aplicações foliares de fungicidas, contribui para maximizar o controle da FAS, em comparação aos resultados obtidos sem o tratamento das sementes com o referido fungicida, minimizando a incidência e severidade da doença. As vantagens do tratamento de sementes de soja para controle da FAS devem ser avaliadas ao longo do tempo, em diversas situações de pressão do inóculo, clima, altitude, espaçamento, nutrição e em diferentes cultivares para melhor conhecer a importância e uso desta nova tecnologia (FURLAN e GOULART, 2008).

Outro ponto relevante, segundo Balardin et al. (2006), é a nutrição das plantas, considerada como fator ambiente que pode alterar a reação das plantas aos patógenos, influenciando o progresso da doença. A deficiência, excesso ou

desequilíbrio nas combinações de elementos nutricionais, pode influenciar a reação das plantas à infecção por patógeno de forma a aumentar o nível de defesa ou favorecer a ocorrência de doenças. Dessa forma a associação de cultivares com resistência parcial elevada e nutrição mineral equilibrada pode contribuir para o estabelecimento de um programa de manejo integrado que possibilite maior eficiência no controle da ferrugem da soja, em adição a estratégia com base na evasão e proteção, no sentido de reduzir o dano da ferrugem da soja.

2.2.4.1. Controle químico

A utilização intensa de defensivos levou as tecnologias de aplicação a terem um avanço muito grande nos últimos anos, o que proporcionou aumento de produtividade. Alguns trabalhos de pesquisa puderam mostrar ao produtor a importância de se utilizar os fungicidas de forma correta, pois, se não, este pode diminuir a produtividade final.

Quando a doença já está presente na área, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle. A ferrugem asiática pode ser controlada eficientemente por fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobilurinas e com suas misturas (GODOY e CANTERI, 2004).

O controle de doenças por meio da aplicação de produtos químicos tem se mostrado uma forma efetiva de minimizar os efeitos da ferrugem e, para isso, ao se identificar a presença da doença na região, deve-se saber o momento certo de aplicação. Os fungicidas protegem, em média, por cerca de 25 dias e a cultura fica em campo por mais de 150 dias, tendo-se, assim, um longo período de tempo favorecendo o inóculo e sua proliferação na lavoura. A aplicação no momento errado poderá aumentar o número de pulverizações, o que aumenta sensivelmente os custos de produção. Ainda, se não houver monitoramento da lavoura, a percepção dos sintomas se dará tarde demais, o que compromete a eficiência dos produtos (REIS, 2005).

A eficácia de fungicidas está diretamente relacionada à escolha do produto e à compreensão do mecanismo de ação mais eficiente para a doença prevalente. Para maior eficácia no controle, sugere-se aplicar fungicidas preventivamente, antes da germinação dos esporos, ou curativamente, depois da germinação dos esporos, mas antes do aparecimento de sintomas. Para as doenças de elevado coeficiente de

dano, é necessário aplicar os produtos preventivamente, antes da germinação dos esporos, em geral, na fase de floração plena da soja-R2 (GASSEN e GASSEN, 2005).

Segundo Cunha et al. (2006), quando as plantas atingem o grau máximo de desenvolvimento vegetativo, com total fechamento e grande área foliar, as aplicações necessitam da máxima capacidade de penetração na massa de folhas e cobertura das mesmas, mesmo para a aplicação de fungicidas com características de ação sistêmica. Os resultados das pulverizações nas lavouras são variáveis. O grau de sucesso geralmente é determinado pela quantidade e uniformidade da cobertura. A eficácia do tratamento depende não somente da quantidade de material depositado sobre a vegetação, mas também da uniformidade de cobertura do alvo. De maneira geral, a deposição é menor nas partes mais baixas e internas do dossel das culturas.

Se, através das amostragens realizadas na lavoura, não for detectada a presença da ferrugem até o início do florescimento, o chamado controle preventivo ou protetor deve ser realizado com a aplicação de fungicidas a base de triazol combinado com estrobilurina. Essa aplicação deverá ser feita durante os estádios R1 e R3 (início ao final do florescimento) e o objetivo é proteger a soja contra a ferrugem e outras doenças que ocorrem nesta mesma fase, podendo interferir na produtividade. Para o sucesso deste controle é preciso identificar corretamente a doença no início do seu desenvolvimento (primeiras pústulas) e fazer a aplicação de fungicidas (triazol combinado a estrobilurina) que tenham ação curativa, imediatamente após sua detecção. Após a primeira aplicação, intensifica-se o monitoramento da área para não haver atraso no momento da reaplicação do fungicida, que deve ser realizada a intervalos de 20 dias, entretanto, esse intervalo poderá ser menor, dependendo de fatores como clima, produto utilizado na primeira aplicação, qualidade da aplicação do fungicida, ciclo e estágio fenológico da cultivar (FUNDAÇÃO MT, 2009).

No momento em que a soja atingir o estágio R7.1 (início do amarelecimento de folhas e vagens), as aplicações devem ser interrompidas, pois a partir desta fase, não trarão mais retorno econômico (FUNDAÇÃO MT, 2009). Segundo Hoffmann et al. (2004), as aplicações com fungicidas a partir dos estádios R5.5 e R6 não têm originado incremento no rendimento, apesar de trazer benefícios à qualidade das sementes (germinação, vigor e menor incidência do fungo).

Para minimizar os problemas de mudança de sensibilidade de populações de *Phakopsora pachyrhizi* aos triazóis e continuar obtendo bons resultados no controle de Ferrugem Asiática da Soja, recomenda-se sempre que possível utilizar os triazóis em mistura com as estrobilurinas. O objetivo é quebrar a seleção direcionada para a resistência, uma vez que os indivíduos que escapam ao controle pelos triazóis são atingidos pela estrobilurina; a primeira aplicação efetuada no ciclo da cultura deve ser sempre realizada com mistura triazol+estrobilurina e preventivamente, a estrobilurina age principalmente sobre as etapas que precedem a infecção da planta pelo fungo (germinação de esporos, crescimento do tubo germinativo e penetração), além disso, essa combinação proporciona maior período residual; o triazol pode ser aplicado isolado desde que em sequência à aplicação das misturas, porém, recomendam-se doses robustas, dando preferência para triazóis de alta atividade intrínseca, que permitam a utilização de doses maiores sem causar fitotoxicidade à cultura.

As estrobilurinas têm sido alvo de muitos estudos, pois além de sua ação fungicida, propiciaria também efeitos fisiológicos, responsáveis pelo aumento da produtividade. De acordo com Tsumanuma (2009), tal fato pode ser atribuído às alterações fisiológicas que favorecem o crescimento e desenvolvimento da planta, com conseqüente aumento na produtividade e qualidade de grãos.

Os estudos com controle químico da doença no Brasil são limitados e os poucos trabalhos existentes são conduzidos em casa-de-vegetação. Tal abordagem desconsidera interações e possíveis efeitos de cada parâmetro no processo fisiológico, sub ou superestimando-o. Por sua vez, em condições de campo, essas interações são estudadas intrinsecamente, favorecendo uma avaliação real dos fatos (DOURADO NETO et al., 2007).

2.3. Qualidade de sementes

Define-se qualidade de sementes como um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado, de maneira consistente, quando é considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária. O potencial de desempenho deve considerar a capacidade das sementes de originarem plântulas normais, a velocidade e a uniformidade de emergência e de

crescimento de plântulas de campo, o potencial de armazenamento e a conservação do potencial fisiológico durante o transporte (MARCOS FILHO, 2005).

A influência do vigor das sementes sobre a emergência das plântulas em campo, o estabelecimento do estande e o desenvolvimento inicial das plantas tem sido consensual, especialmente sob condições menos favoráveis de ambiente. A emergência reduzida e a desuniformidade podem conduzir a atrasos no desenvolvimento, problemas com controle de plantas invasoras, desuniformidade da cultura em diversos estádios fenológicos, interferência na qualidade do produto e nas características da planta relacionadas à eficiência da colheita. Assim, pode provocar efeitos diretos sobre a produção final (TILLMANN e MIRANDA, 2006).

2.3.1. Análise da qualidade de sementes

A análise de sementes consiste em procedimentos técnicos utilizados para avaliar a qualidade e a identidade da amostra representativa de um lote de sementes. Os resultados obtidos na análise apresentam diversas finalidades, tais como, avaliar o potencial de um lote de sementes; determinar o valor de lotes para a semeadura; fornecer dados para etiquetar a embalagem; servir de referência para fiscalização do comércio e normatização da produção; servir de base para compra e venda, beneficiamento, armazenamento, distribuição e descarte de sementes; identificar problemas de qualidade e suas causas; além de aferir a tecnologia empregada ao longo de todo processo produtivo (TILLMANN e MIRANDA, 2006).

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes tem sido fundamentalmente baseada no teste de germinação. Este teste é realizado em laboratório, sob condições ótimas, para proporcionar a máxima porcentagem de germinação. Quanto aos testes de vigor, estes fornecem informações sobre o potencial de campo e armazenamento de lotes com germinação semelhante.

Quando as condições ambientais no campo ou armazenamento são favoráveis, não há preocupações mais sérias quanto à fidelidade dos resultados obtidos no teste de germinação. No entanto, quando as condições se desviam das mais adequadas, cresce a importância da utilização de testes de vigor para a identificação do potencial fisiológico, recomendando-se a realização de um conjunto de testes. Os resultados dos testes de vigor são comparativos (TILLMANN e MIRANDA, 2006).

Deve ser reconhecido que os testes de vigor representam importante parâmetro para a caracterização da qualidade fisiológica das sementes. Foram desenvolvidos para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação, não para substituí-lo. O desempenho das sementes, tanto no armazenamento quanto em campo, depende não só do histórico dos lotes como, principalmente, das condições do ambiente ao qual a semente permanece exposta. Por esses motivos, são indispensáveis a escolha adequada dos métodos para a avaliação do vigor e os cuidados na interpretação dos resultados (MARCOS FILHO, 1999).

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo durante o ano agrícola de 2005/2006, na Fazenda Jotabasso, localizada no município de Ponta Porã, sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, altitude de 656 metros, latitude 22°32'09"S e longitude 55°43'33"W. Os dados referentes à precipitação pluvial mensal total e de temperaturas máxima e mínima no período de permanência do material em campo estão na Tabela 1 (CPTEC, 2008).

Tabela 1. Médias de precipitação pluvial mensal total (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C), ocorridas na cidade de Ponta Porã no período do experimento, safra 2005/06.

	Mês					
	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
Precipitação	200-250	100-150	150-200	150-200	150-200	150-200
Temp. máx.	28-30	30-32	30-32	30-32	30-32	28-30
Temp. mín.	18-20	18-20	20-22	20-22	20-22	20-22

As cultivares de soja utilizadas foram CD 202 e BRS 239 e suas principais características estão na Tabela 2. A semeadura foi realizada no período de outubro a dezembro de 2005, segundo as normas de zoneamento agrícola da região, em sistema de plantio direto. A densidade de semeadura foi fixada em 300 mil plantas por hectare (14 sementes por metro linear e espaçamento de 45 cm entrelinhas).

Tabela 2. Principais características das cultivares, CD 202 e BRS 239, estudadas neste trabalho.

Características	CD 202	BRS 239
Ciclo	Precoce	Precoce
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado
Coloração da flor	Branca	Roxa
Coloração da pubescência	Cinza	Marrom-média
Coloração do hilo	Marrom claro	Preto imperfeito
Altura média das plantas	79 cm	77 cm

As unidades experimentais foram conduzidas em campo comercial, assim os tratos culturais (adubação, aplicação de herbicidas e inseticidas) foram efetuados conforme a recomendação padrão para a região (EMBRAPA, 2006). As parcelas, indicadas na Figura 1, possuíam as dimensões de 10 m de largura (equivalente à largura de meia barra do pulverizador automotriz) por 10 metros de comprimento, sendo apenas 24 m² considerados área útil.

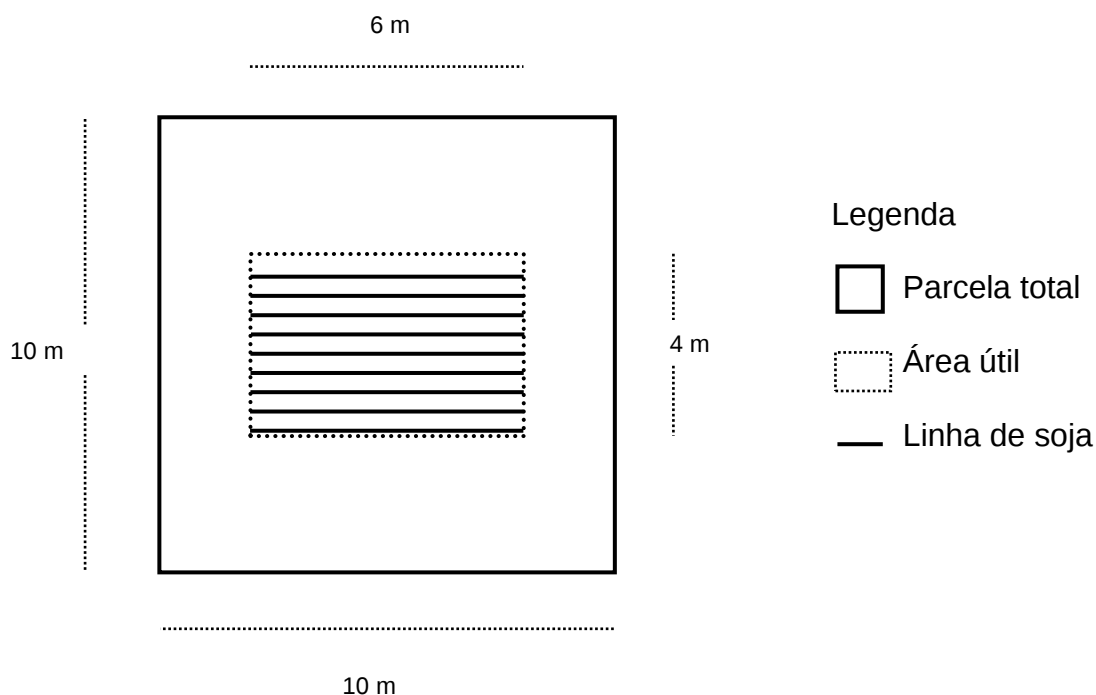


Figura 1. Representação gráfica da parcela experimental adotada em campo. Ponta Porã, 2005/2006.

As pulverizações de fungicidas adotadas no experimento para o controle de ferrugem asiática estão descrito na Tabela 3 e as características dos produtos adotados constam na Tabela 4. Os tratamentos foram semelhantes tanto na cultivar CD202 quanto na BRS 239.

Tabela 3. Relação dos tratamentos estudados, especificando o fungicida e época de aplicação (estádio de desenvolvimento da soja), sendo R2 correspondente à floração plena e R4, maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm.

Tratamento	Fungicida	Época de aplicação
A1	Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*
A2		R2
A3		R2 e R4
A4		R4
B1	Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*
B2		R2
B3		R2 e R4
B4		R4
C1	Tebuconazole	Testemunha*
C2		R2
C3		R2 e R4
C4		R4

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida.

As condições climáticas por ocasião das aplicações foram as seguintes: na primeira aplicação a temperatura era de 26 °C, 72% de umidade e velocidade do vento de 1,8 km.h⁻¹. Na segunda aplicação, a temperatura era de 27 °C, 75% de umidade e velocidade do vento de 2,0 km h⁻¹. Para os experimentos, as aplicações foram realizadas através da utilização de pulverizador automotriz, Uniport 2000, marca Jacto, sendo que a barra de pulverização possui 24 metros, dotados de bicos do tipo AlbuZ, regulado para uma pressão constante de 50lb pol⁻² e um gasto de calda de 80 L ha⁻¹. Realizou-se a tríplice lavagem no tanque do pulverizador a cada troca de tratamento.

Tabela 4. Relação dos fungicidas utilizados no experimento para controlar a ferrugem asiática da soja e suas principais características, como ingrediente ativo, grupo químico, concentração, formulação e classe toxicológica.

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Concentração	Formulação	Classe tóxica
Impact duo®	tiofanato metílico + flutriafol	Triazol e benzimidazol	360 (60+300) g L ⁻¹	Suspensão concentrada (SC)	III
Opera®	pyraclostrobin + epoxiconazole	Estrobilurina e triazol	183 (133+50) g L ⁻¹	Solução emulsionável (SE)	II
Constant®	Tebuconazole	Triazol	200 g L ⁻¹	Concentrado emulsionável (CE)	III

Na área útil de todas as parcelas foram marcadas 700 flores com o auxílio de barbantes resistentes, no início da floração plena das cultivares. A colheita das vagens marcadas e sua trilha foram feitas manualmente. O processo de secagem do material foi realizado naturalmente à sombra. A determinação do grau de umidade de colheita das sementes foi realizada pelo equipamento universal.

Após procedeu-se com a análise da qualidade fisiológica das sementes colhidas, executada no Laboratório Didático de Análise de Sementes “Doutor Flávio Farias Rocha”, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas, RS. Foram conduzidas duas épocas de análises, a primeira realizada logo após a colheita e a segunda após seis meses de armazenamento, em câmara fria à temperatura de 15 °C (± 2 °C) e umidade relativa (UR) entre 40 e 50%. O conjunto de testes realizados foi constituído por:

Determinação do grau de umidade: realizado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média (base úmida) por tratamento.

Peso de mil sementes: realizado com 800 em oito subamostras de 100 sementes. As subamostras foram pesadas em balança analítica de precisão e os resultados obtidos pela média desses valores, conforme RAS (BRASIL, 1992).

Teste de germinação: realizado com 200 sementes dividida em quatro subamostras de 50 sementes. As sementes foram semeadas em rolos de papel germitest, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso e colocadas em germinador regulado a 25°C . As contagens foram realizadas aos cinco e oito dias após a semeadura, segundo critérios adotados por Brasil (1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: seguindo procedimento semelhante ao descrito no teste de germinação, com contagem ao quinto dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

Classificação de vigor de plântulas: instalado conforme o procedimento do teste de germinação. Durante as contagens aos cinco e oito dias após a semeadura, classificam-se as plântulas normais em fracas e fortes. Foram consideradas como plântulas normais fracas, aquelas que apresentaram alguma alteração em sua estrutura ou lesão, mas que não caracterizavam como anormalidade (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes.

Comprimento de plântulas: realizado de acordo com Nakagawa (1999), quatro subamostras de 20 sementes foram semeadas no terço superior do papel toalha (germitest), previamente umedecido com água destilada, volume equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, e acondicionadas em forma de rolo. Na sequência, foram colocadas em saco plástico e mantidas em germinador regulado a 25°C. Durante a avaliação, no quinto dia, as plântulas normais correspondentes a cada subamostras foram separadas e medidas em comprimento de parte aérea, raiz e em sua totalidade. Os valores médios obtidos a partir das médias das quatro subamostras foram expressos em centímetros.

Envelhecimento acelerado: conduzido em gerbox (11x11x3 cm) contendo 40 ml de água destilada, onde as sementes de soja de cada tratamento foram dispostas em camada única e uniforme, sobre tela que as isola do contato com a água. As caixas plásticas foram tampadas e acondicionadas em câmara B.O.D. a 41°C por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Após, foi instalado o teste de germinação, conforme RAS (BRASIL, 1992). No quinto dia, fez-se a avaliação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência em campo: realizado na área destinada a canteiros da Fazenda Jotabasso, Ponta Porã – MS. Utilizaram-se 200 sementes sem tratamento químico e mais 200 sementes quimicamente tratadas com Carbendazin + Thiran, produto comercial Derosal plus, na dose 2 mL kg⁻¹. As sementes foram semeadas a três centímetros de profundidade, em linhas de 2,5 m de comprimento, espaçadas em 50 cm. As contagens das plântulas emersas foram efetuadas aos sete e catorze dias após a semeadura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As variáveis expressas em porcentagem sofreram transformação e o teste de

comparação de médias, em cada fungicida, utilizado foi Duncan a 5% de probabilidade de erro.

4. Resultados e Discussão

Na Tabela 5 encontram-se os dados obtidos na determinação do grau de umidade das sementes dos dez tratamentos aplicados nas cultivares CD 202 e BRS 239, realizados na época da colheita, início do armazenamento e aos seis meses de armazenamento. As sementes colhidas em cada tratamento apresentaram graus de umidade similares, o que permitiu inferir que este parâmetro não interferiu no resultado dos demais testes. Os resultados mostraram que o grau de umidade das sementes sofreu uma redução média de um a dois pontos percentuais durante o armazenamento.

Tabela 5. Grau de umidade de sementes, cultivares CD 202 e BRS 239, no período de colheita, época 1 de avaliação (0 meses de armazenamento) e época 2 de avaliação (6 meses de armazenamento).

Tratamentos	Grau de Umidade (%)					
	CD 202			BRS 239		
	Colheita	Época 1	Época 2	Colheita	Época 1	Época 2
Testemunha	13,0	10,0	9,4	13,7	11,7	9,1
2	15,7	10,6	9,4	16,2	12,2	9,8
3	15,4	10,9	9,4	15,9	12,1	9,9
4	14,7	10,4	9,2	15,5	12,1	9,2
5	15,6	10,4	9,3	16,1	11,5	9,1
6	15,8	11,1	9,3	16,3	11,7	9,3
7	15,6	10,6	9,3	16,1	11,4	9,1
8	15,5	10,5	9,1	16,0	11,5	9,2
9	15,4	10,8	9,3	15,9	11,5	9,0
10	15,4	10,7	9,1	15,9	11,3	9,2

Os resultados do teste de peso de mil sementes (PMS) mostraram que houve resposta diferenciada entre as duas cultivares estudadas. Na CD 202, a testemunha apresentou peso inferior juntamente com os tratamentos feitos apenas em R2, evidenciando que a incidência da ferrugem no campo deu-se em estágio mais avançado, quando não houve mais controle da doença por isso os maiores pesos foram obtidos pelos tratamentos com épocas de aplicações em R2+R4 e R4, para os três fungicidas. Enquanto que na cultivar BRS 239, em geral, não apresentaram

diferença significativa, apesar de nas aplicações dos fungicidas pyraclostrobin+epoxiconazole e tebuconazole somente em R4, o peso foi inferior aos demais tratamentos (Tabela 6). Verificou-se diferenças acentuadas no incremento no peso de mil sementes, em relação à testemunha, entre os tratamentos fungicidas em suas épocas de aplicação e cultivares, sendo os maiores incrementos registrados nos tratamentos com tiofanato metílico + flutriafol (16,6 e 15,2%), pyraclostrobin+epoxiconazole (16,7 e 15,5%) e tebuconazole (19,3 e 19,5%), aplicações em R2 + R4 e R4, respectivamente, para a cultivar CD 202.

Tabela 6. Peso de mil sementes (g) de soja, em função da aplicação ou não dos fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239.

Fungicida	Aplicação	CD 202	BRS 239
	Testemunha*	139,21 b	177,95 a
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	151,04 b	179,99 a
	R2 e R4	162,36 a	179,55 a
	R4	160,43 a	164,11 a
CV (%)		1,62	3,02
	Testemunha*	139,21 b	177,95 ab
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	139,33 b	179,61 ab
	R2 e R4	162,42 a	188,18 a
	R4	160,83 a	168,84 b
CV (%)		3,23	3,63
	Testemunha*	139,21 b	177,95 bc
Tebuconazole	R2	141,82 b	180,02 ab
	R2 e R4	166,18 a	186,26 a
	R4	166,33 a	171,55 c
CV (%)		2,50	1,83

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Na primeira época de avaliação, logo no início do armazenamento, os valores do teste de germinação não apresentaram diferenças entre os tratamentos avaliados, de ambas as cultivares. Aos seis meses de armazenamento, na cultivar CD 202, apenas os tratamentos com fungicida tebuconazole apresentaram diferenças entre as épocas de aplicações, sendo que a germinação mais baixa foi

apresentada em R2+R4, 85%, enquanto que na cultivar BRS 239, a testemunha apresentou, de modo geral, resultados inferiores em todos os fungicidas aplicados (Tabela 8).

Tabela 7. Germinação (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
	Testemunha*	95 a	90 a	97 a	87 b
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	95 a	92 a	98 a	82 c
	R2 e R4	95 a	89 a	98 a	90 b
	R4	97 a	92 a	99 a	96 a
	CV (%)	3,63	4,06	2,66	2,47
	Testemunha*	95 a	90 a	97 a	87 b
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	97 a	87 a	98 a	94 a
	R2 e R4	95 a	91 a	98 a	91 ab
	R4	96 a	91 a	98 a	95 a
	CV (%)	1,99	3,68	1,93	2,63
	Testemunha*	95 a	90 ab	97 a	87 b
Tebuconazole	R2	93 a	94 a	96 a	94 a
	R2 e R4	94 a	85 b	99 a	91 ab
	R4	94 a	94 a	97 a	93 ab
	CV (%)	4,02	3,92	3,02	3,63

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Em relação aos resultados do teste de primeira contagem de germinação, para todos os tratamentos aplicados na cultivar CD 202, nas duas épocas de avaliações, não houve diferença entre eles. Já para a cultivar BRS 239, na primeira época de avaliações não foram constatadas diferença entre todos os tratamentos, mas aos seis meses de armazenamento, com o fungicida tiofanato metílico + flutriafol, o melhor resultado obtido foi em R4 (94%) e o pior em R2 (84%); e com o

uso de pyraclostrobin + epoxiconazole, o melhor foi em R2 (92%) e o pior na testemunha (86%), sem aplicação de fungicida (Tabela 9).

Tabela 8. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	97 a	84 a	96 a	86 ab
	R2	95 a	88 a	98 a	84 b
	R2 e R4	90 a	83 a	97 a	89 ab
	R4	96 a	88 a	98 a	94 a
CV (%)		4,57	6,01	2,64	5,00
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	97 a	84 a	96 a	86 c
	R2	95 a	84 a	98 a	94 a
	R2 e R4	92 a	85 a	97 a	89 bc
	R4	93 a	87 a	97 a	93 ab
CV (%)		3,52	5,73	2,00	2,83
Tebuconazole	Testemunha*	97 a	84 a	96 a	86 a
	R2	94 a	91 a	93 a	92 a
	R2 e R4	90 a	83 a	98 a	89 a
	R4	92 a	88 a	96 a	92 a
CV (%)		4,41	5,15	2,99	4,04

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Observou-se, na tabela 10, nos valores constatados no teste de classificação de vigor que, no caso da cultivar CD 202, o tratamento testemunha apresentou melhor desempenho em relação aos demais, independentemente do produto e estágio de aplicação, em ambas as épocas de avaliações, exceto quando aplicou-se pyraclostrobin + epoxiconazole porque aos seis meses de armazenamento não apresentou mais tal diferenciação e Tebuconazole aplicado em R4. Os resultados da

cultivar BRS 239 não apresentaram diferença entre os tratamentos na época 1 e na aplicação de tebuconazole na época de avaliação 2, mas usando tiofanato metílico + flutriafol o resultado superior aos outros foi com aplicação em R4 (83%) e pyraclostrobin + epoxiconazole, em R2 (87%) e R4 (86%).

Tabela 9. Classificação do vigor de plântulas (%) de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
	Testemunha*	91 a	80 a	87 a	78 ab
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	81 b	74 ab	93 a	73 b
	R2 e R4	79 b	70 b	91 a	72 b
	R4	84 ab	74 ab	95 a	83 a
	CV (%)	5,18	5,52	4,72	6,28
	Testemunha*	91 a	80 a	87 a	78 b
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	80 b	79 a	90 a	87 a
	R2 e R4	80 b	76 a	94 a	80 b
	R4	79 b	77 a	92 a	86 a
	CV (%)	1,29	5,52	4,52	2,83
	Testemunha*	91 a	80 a	87 a	79 a
Tebuconazole	R2	80 b	77 ab	86 a	83 a
	R2 e R4	83 b	68 b	91 a	81 a
	R4	84 ab	80 a	88 a	83 a
	CV (%)	4,76	6,42	8,02	5,00

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

O teste de envelhecimento acelerado ao ser conduzido com os tratamentos que utilizaram o produto tebuconazole, em todas os estádios de aplicação das cultivares CD 202 (época 1) e BRS 239 (épocas 1 e 2); pyraclostrobin + epoxiconazole, na BRS 239 (época 1); tiofanato metílico + flutriafol (época 2) não apresentaram diferença estatística. Em geral, nos demais resultados, houve

tendência do tratamento testemunha, sem aplicação de fungicidas, apresentar desempenho inferior no teste (Tabela 11).

Tabela 10. Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	90 a	71 b	90 ab	78 a
	R2	88 ab	80 ab	85 b	80 a
	R2 e R4	87 ab	86 a	89 ab	80 a
	R4	85 b	82 ab	93 a	87 a
CV (%)		2,39	8,12	3,39	6,48
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	90 ab	71 b	90 a	78 b
	R2	84 b	84 a	91 a	89 a
	R2 e R4	92 a	83 a	92 a	89 a
	R4	89 ab	84 a	91 a	89 a
CV (%)		3,90	6,27	2,86	2,62
Tebuconazole	Testemunha*	90 ab	71 a	90 a	78 a
	R2	85 b	76 a	89 a	83 a
	R2 e R4	89 ab	72 a	89 a	83 a
	R4	93 a	69 a	88 a	86 a
CV (%)		3,39	6,43	1,95	5,05

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Pelos resultados obtidos no teste de emergência em campo de sementes sem tratamento fungicida, com contagem aos sete dias após a instalação do canteiro, nota-se que não houve diferença entre os tratamentos de tiofanato metílico + flutriafol em todos os estádio de aplicação, épocas de avaliação e cultivar, exceto pela época 1, na CD 202, onde os tratamentos testemunha e R2 apresentaram resultados superiores e R4, o inferior; pyraclostrobin + epoxiconazole, época 2 de avaliação, BRS 239; tebuconazole, época 1, BRS 239. Nos outros tratamentos com

pyraclostrobin + epoxiconazole, CD 202, a testemunha mostrou desempenho superior aos demais e para BRS 239, época 1, inferior. Em todos os outros tratamentos com tebuconazole, a testemunha diferenciou-se superiormente do restante.

Em relação aos resultados do mesmo teste de emergência em campo de sementes não tratadas, agora com contagem aos 14 dias após instalação, observa-se clara tendência dos resultados se igualarem, evidenciando maior efeito dos diferentes tratamentos estudados no estabelecimento inicial das plântulas em campo (Tabela 13).

Tabela 11. Emergência em campo (%) de sementes de soja não tratadas, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 7 DAS.

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
	Testemunha*	91 a	53 a	89 a	84 a
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	85 a	49 a	92 a	69 a
	R2 e R4	81 ab	32 a	92 a	82 a
	R4	71 b	38 a	95 a	81 a
	CV (%)	6,95	24,69	3,12	15,21
	Testemunha*	91 a	53 a	89 b	84 a
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	79 b	36 b	95 a	90 a
	R2 e R4	70 b	29 b	96 a	81 a
	R4	74 b	34 b	96 a	85 a
	CV (%)	8,04	20,31	1,63	6,15
	Testemunha*	91 a	53 a	89 a	84 a
Tebuconazole	R2	88 ab	32 b	93 a	60 b
	R2 e R4	78 b	37 b	93 a	73 ab
	R4	79 b	45 ab	87 a	74 ab
	CV (%)	5,74	17,76	3,78	14,86

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Salienta-se que os baixos valores constatados no teste de emergência em campo, contagens aos sete e 14 dias (Tabelas 12 e 13), possivelmente foi causa de condições climáticas desfavoráveis na instalação da época 2 de avaliações, com a ocorrência de chuvas intensas, o que colaborou para a ação dos fungos, prejudicando o desempenho geral, uma vez que as sementes não foram tratadas com fungicidas antes da semeadura.

Tabela 12. Emergência em campo (%) de sementes de soja não tratadas, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 14 DAS.

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1º Época**	2º Época***	1º Época**	2º Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	93 a	65 a	98 ab	89 a
	R2	93 a	63 a	96 b	76 a
	R2 e R4	92 a	50 a	98 ab	86 a
	R4	91 a	59 a	99 a	84 a
CV (%)		3,42	15,21	1,27	7,51
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	93 a	65 a	98 a	89 a
	R2	92 a	54 ab	98 a	93 a
	R2 e R4	88 a	48 ab	99 a	85 a
	R4	92 a	44 b	97 a	88 a
CV (%)		2,89	18,71	1,26	4,75
Tebuconazole	Testemunha*	93 a	65 a	98 ab	89 a
	R2	92 a	49 c	98 a	68 a
	R2 e R4	88 a	52 bc	96 b	77 a
	R4	92 a	60 ab	96 b	79 a
CV (%)		2,89	9,68	1,02	14,21

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1º Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2º Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Ao serem analisados os resultados do teste de emergência em campo de sementes tratadas, com contagem aos sete DAS (Tabela 14), nota-se inclinação dos dados ao melhor desempenho do tratamento testemunha em todas as variáveis

abordadas. E quando realiza-se a contagem aos 14 DAS (Tabela 15), tal tendência não se mantém, apenas nos casos dos tratamentos de tiofanato metílico + flutriafol, cultivar CD 202, primeira época de avaliação e pyraclostrobin + epoxiconazole, cultivar CD 202, segunda época de avaliações.

Tabela 13. Emergência em campo (%) de sementes de soja tratadas com Derosal Plus, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 7 DAS.

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	97 a	98 a	96 a	98 a
	R2	92 ab	95 a	97 a	96 a
	R2 e R4	85 bc	89 a	99 a	98 a
	R4	79 c	92 a	95 a	98 a
CV (%)		4,91	3,50	1,95	2,35
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	93 a	98 a	96 a	98 ab
	R2	92 a	95 ab	96 a	96 b
	R2 e R4	91 a	90 b	97 a	99 a
	R4	91 a	90 b	97 a	96 b
CV (%)		3,30	2,59	1,89	1,07
Tebuconazole	Testemunha*	97 a	98 a	96 a	98 a
	R2	96 a	95 ab	97 a	98 a
	R2 e R4	86 b	90 b	95 a	94 b
	R4	84 b	90 b	96 a	97 ab
CV (%)		2,36	2,59	2,00	1,60

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Vale ressaltar que as sementes da cultivar BRS 239 apresentaram, de modo geral, desempenho superior relativamente às sementes da cultivar CD 202, em praticamente todos os tratamentos, na segunda época de avaliação (Tabela 13).

Tabela 14. Emergência em campo (%) de sementes de soja tratadas com Derosal Plus, oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento), contagem aos 14 DAS.

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
	Testemunha*	98 a	98 a	97 a	99 a
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	97 ab	95 a	98 a	97 a
	R2 e R4	94 b	95 a	99 a	98 a
	R4	94 b	95 a	98 a	98 a
CV (%)		1,66	2,81	1,83	1,66
	Testemunha*	98 a	98 a	97 a	99 a
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	94 a	91 b	98 a	98 a
	R2 e R4	94 a	92 b	98 a	99 a
	R4	95 a	94 ab	98 a	98 a
CV (%)		3,32	2,15	1,63	0,74
	Testemunha*	98 a	98 a	97 a	99 a
Tebuconazole	R2	98 a	96 a	99 a	99 a
	R2 e R4	96 a	96 a	99 a	96 a
	R4	96 a	95 a	99 a	98 a
CV (%)		1,88	2,54	1,50	1,71

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Considerando-se os dados de comprimento de raiz (Tabela 16), não ocorreu diferença, na maioria dos casos, em ambas as épocas de avaliações, entre os tratamentos para as cultivares CD 202 e BRS 239. Situação semelhante foi constatada na tabela 17, com os valores do comprimento de parte aérea. Os resultados de comprimento total de plântulas (Tabela 18) evidenciaram que nos tratamentos pyraclostrobin + epoxiconazole e tebuconazole para a cultivar CD 202 a não diferenciação entre todos os tratamentos, em ambas as épocas de avaliação, enquanto que para o tiofanato metílico + flutriafol, a testemunha apresenta comprimento de plântulas maior do que os demais tratamentos. Os valores obtidos

na cultivar BRS 239 apresentaram-se de maneira diversa entre produtos, estádios de aplicação e épocas de avaliação, pois hora um tratamento apresenta desempenho superior, hora alterna para o inferior desempenho.

Tabela 15. Comprimento de raiz (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	15,38 a	16,86 a	14,38 b	16,93 a
	R2	15,08 a	14,84 a	16,17 a	16,05 ab
	R2 e R4	14,03 a	15,51 a	16,03 a	15,10 b
	R4	14,97 a	15,43 a	16,48 a	15,48 b
CV (%)		5,75	6,61	3,06	3,41
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	15,38 a	16,86 a	14,38 a	16,93 a
	R2	14,40 a	15,91 a	16,10 a	17,52 a
	R2 e R4	14,94 a	17,35 a	15,84 a	17,18 a
	R4	14,64 a	16,90 a	14,75 a	17,57 a
CV (%)		5,97	7,26	5,43	3,48
Tebuconazole	Testemunha*	15,38 a	16,86 a	14,38 a	16,93 a
	R2	14,21 a	16,19 a	13,93 a	17,26 a
	R2 e R4	15,00 a	17,38 a	15,43 a	17,40 a
	R4	14,70 a	16,55 a	15,23 a	16,28 b
CV (%)		7,47	5,52	7,71	1,37

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 16. Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1°	2°	1°	2°
		Época**	Época***	Época**	Época***
	Testemunha*	5,92 a	7,44 a	8,06 a	9,11 a
Tiofanato metílico + flutriafol	R2	5,16 ab	5,73 b	8,41 a	8,00 b
	R2 e R4	4,16 b	5,67 b	8,06 a	7,52 b
	R4	5,49 a	6,34 ab	8,95 a	8,86 a
	CV (%)	9,93	7,52	6,89	3,50
	Testemunha*	5,92 a	7,44 a	8,06 a	9,11 ab
Pyraclostrobin + epoxiconazole	R2	6,12 a	6,58 a	8,72 a	8,88 b
	R2 e R4	5,77 a	6,89 a	8,52 a	8,32 b
	R4	6,37 a	7,22 a	7,64 a	9,85 a
	CV (%)	9,97	13,62	8,34	4,83
	Testemunha*	5,92 a	7,44 a	8,06 a	9,11 a
Tebuconazole	R2	6,12 a	7,85 a	6,84 a	8,83 a
	R2 e R4	5,77 a	7,99 a	7,43 a	8,73 a
	R4	6,37 a	6,43 a	7,37 a	8,82 a
	CV (%)	9,97	11,49	9,38	4,71

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 17. Comprimento total (cm) de plântulas de soja oriundas de plantas submetidas a aplicação de fungicidas, realizados em campo, nas cultivares CD 202 e BRS 239, em duas épocas de avaliações (0 e 6 meses de armazenamento).

Fungicida	Aplicação	CD 202		BRS 239	
		1° Época**	2° Época***	1° Época**	2° Época***
Tiofanato metílico + flutriafol	Testemunha*	21,30 a	24,30 a	22,43 b	26,04 a
	R2	20,24 ab	20,60 b	24,56 a	24,24 b
	R2 e R4	18,29 b	21,18 ab	24,09 ab	22,61 c
	R4	20,46 ab	21,77 ab	25,43 a	24,34 b
CV (%)		6,20	7,52	3,99	3,32
Pyraclostrobin + epoxiconazole	Testemunha*	21,30 a	24,30 a	22,43 ab	26,04 ab
	R2	20,03 a	22,49 a	24,82 a	26,40 ab
	R2 e R4	20,25 a	24,17 a	24,36 ab	25,51 b
	R4	20,16 a	24,12 a	21,77 b	27,42 a
CV (%)		6,58	8,88	5,51	3,41
Tebuconazole	Testemunha*	21,30 a	24,30 a	22,43 a	26,04 a
	R2	20,32 a	24,04 a	20,82 a	26,09 a
	R2 e R4	20,78 a	25,37 a	22,87 a	26,13 a
	R4	21,25 a	22,98 a	22,22 a	25,11 b
CV (%)		7,63	6,82	8,77	1,39

* Testemunha = Sem aplicação de fungicida. ** 1° Época: Avaliações realizadas logo após a colheita. 2° Época: Avaliações realizadas seis meses após a colheita. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada fungicida, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Estudando diferentes fungicidas e épocas de aplicações, Tsumanuma (2009) concluiu que a aplicação do fungicida Opera em R2 e R5.1 resultou em maiores valores de taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento da cultura na fase reprodutiva. Relata também que tal fungicida favorece o crescimento e desenvolvimento da planta, com consequente repercussão na produtividade e qualidade dos grãos favorecidos pela aplicação do fungicida do grupo das estrobilurinas, fator este não evidenciado, de maneira geral, na presente pesquisa.

De forma semelhante ao constatado por Melo (2006), o efeito da aplicação de determinados fungicidas foliares não proporcionou aumento na melhoria da

qualidade de sementes, contrariando os resultados encontrados por França Neto et al. (1984) que obtiveram efeito benéfico significativo na germinação e comprimento de plântulas.

O controle da ferrugem asiática é altamente dependente do tratamento com fungicidas. A decisão do momento correto da aplicação é fundamental para a eficiência do tratamento, visto que atrasos na efetuação do controle podem torná-lo tão ineficaz quanto à ausência de aplicações.

Numa análise geral, é possível constatar que a aplicação dos fungicidas favoreceu o peso de mil sementes, particularmente na cultivar CD 202, nas aplicações realizadas em R2 + R4, bem como somente em R4. Na cultivar BRS 239, os incrementos de peso de mil sementes foram obtidos com os fungicidas pyraclostrobin + epoxiconazole e Tebuconazole, aplicados em R2 + R4. Em relação à qualidade fisiológica das sementes não foram observados incrementos quanto ao efeito dos fungicidas.

5. Conclusão

A aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática favorece ao incremento na massa de mil sementes, em aplicações realizadas em R2 + R4 e em R4, e não causa efeito prejudicial à qualidade fisiológica, parte aérea e sistema radicular das sementes de soja.

Referências

BALARDIN, R.S.; DALLAGNOL, L.J.; DIDONÉ, H.T.; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.05, p.462-467, 2006.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.

CALAÇA, H.A. **Ferrugem asiática da soja**: relações entre o atraso do controle químico, rendimento, severidade e área foliar sadia de soja. 2007. 80 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

COSTA, A.F. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja**. 2007. 45 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

CUNHA, J.P.A.; REIS, E.F.; SANTOS, R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**. Santa Maria: v.36, n.5, p.1360-1366, 2006.

CPTEC. **Previsão do tempo**. Disponível em: <http://WWW.cptec.inpe.br/clima/moit/monitor_brasil.shtml>. Acesso em: 23 de jun. 2008.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.S.; MARTIN, T.N.; BONNECARRERE, A.G.; MANFRON, P.A.; VIEIRA JUNIOR, P.A. Controle químico da ferrugem asiática na cultura da soja em condições de campo. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.1, p.69-80, 2007.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225 p.

EMBRAPA 2008. **Tabela de custos da ferrugem asiática da soja**. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/soja/sojacentralBrasil2008/doenca.htm>>. Acesso em: 13 de jan. 2009.

FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A.; ZUFFO, N. L.; BARRETO, J. N.; PEREIRA, L. A. G. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1984. 9 p.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim Técnico de Soja 2009**. Rondonópolis, MT, 2009, 346 p.

FURLAN, S.H.; GOULART, A.C.P. **Evolução do tratamento de sementes: o caso da ferrugem asiática**. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=839>. Acesso em: 22 set. 2008.

FURLAN, S.H.; SCHERB, S.T. Tratamento de sementes de soja com fluquinconazole associado à pulverização de fungicidas visando o controle da ferrugem asiática e da mancha parda. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 29, Londrina, 31 de julho a 01 de agosto de 2007. Documentos 287, Embrapa. p.73-76, 2007.

GASSEN, F.R.; GASSEN, D.N. **Doenças foliares em soja**. Passo Fundo, Aldeia Norte Editora, 2005. 39 p.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira** 29:097-101. 2004.

HOFFMANN, L.L.; REIS, E.M.; FORCELINE, C.A.; PANISSON, E.; MENDES, C.S.; CASA, R.T. Efeito da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília: v.29, n.3, p.245-251, 2004.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MELO, M.L.G.V. **Épocas de aplicação de fungicidas e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. 2006. 17 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

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: **XIV Congresso Latinoamericano y del Caribe de Fitopatologia**, México, p.61, 2007.

MIRANDA, D.M. **Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente não glifosato**. 2004. 43 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de 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.

REIS, E.F. **Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná**. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

RICHETI, A. **Custo do controle químico da ferrugem asiática da soja na safra 2005/2006**. Comunicado Técnico 111, Embrapa Dourados, 2005.

SILVA, V.A.S.; JULIATTI, F.C.; SILVA, L.A.S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.42, n.9, p.1261-1268, 2007.

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

TILLMANN, M.A.A.; MIRANDA, D.M. Análise de Sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2 ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, p.159-258, 2006.

TSUMANUMA, G.M. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações**. 166 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2009.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A.T.; DOWLER, W.M.; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to reduction of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, St Paul: v.81, n.11, p.1420-1426, 1991.

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