ADRIANE REIS CRUVINEL

EPIDEMIOLOGIA DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA EM AMBIENTES DO ESTADO DE GOIÁS: EFEITO DE FUNGICIDA E ÉPOCA DE SEMEADURA

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

Profª. Drª. Giselle Ottoni

Co-orientadora:

Drª. Cláudia Vieira Godoy

Goiânia, GO – Brasil

2005

ADRIANE REIS CRUVINEL

"EPIDEMIOLOGIA DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA EM AMBIENTES DO ESTADO DE GOIÁS: EFEITO DE FUNGICIDA E ÉPOCA DE SEMEADURA".

Tese DEFENDIDA e APROVADA em 28 de fevereiro de 2005, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Profª. Drª. Giselle Ottoni
Presidente – EA/UFG

Prof. Dr. Abalberto Café Filho
Universidade de Brasília

Prof. Dr. José Baldin Pinheiro
ESALQ/USP

Prof. Dr. Edward Madureira Brasil
EAI/UFG

Dr. Anne Sitarama Prabhú
Embrapa Arroz e Feijão

AGRADECIMENTOS

A Deus pela presença constante em minha vida e por mais esta conquista;

Aos meus pais Reis e Nídia pelo amor, incentivo e amizade em todos os momentos;

Ao meu marido Alessandro e aos meus filhos, Amanda e Renan, por serem meu porto seguro;

À professora Giselle Ottoni pela orientação e amizade;

À pesquisadora Cláudia Vieira Godoy pelo apoio e sugestões que em muito enriqueceram este trabalho;

Ao professor João Batista Duarte pelo auxílio no planejamento estatístico e execução das análises;

À professora Mara Rúbia da Rocha pela colaboração e sugestões;

Aos membros da banca pelas sugestões dadas para enriquecimento deste trabalho;

Aos estagiários Kamyla, Leopoldo e Marco Antônio, que colaboraram nos trabalhos de campo e laboratório;

Ao Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias (CTPA) pela viabilização da execução deste projeto, ao Pesquisador José Nunes Júnior e a todos os funcionários que colaboraram com este trabalho;

À AgênciaRural- Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário pela área disponibilizada e a todos os funcionários que colaboraram com este trabalho;

À Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de realização deste trabalho;

A CAPES pela concessão de bolsa;

A todos que contribuíram para a realização deste projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... VI

LISTA DE TABELAS..... VIII

RESUMO..... X

ABSTRACT..... XII

1 INTRODUÇÃO..... 14

2 REVISÃO DE LITERATURA 16

2.1 A CULTURA DA SOJA E A FERRUGEM..... 16

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PATÓGENO E DA DOENÇA..... 17

2.3 GAMA OU CÍRCULO DE HOSPEDEIROS..... 19

2.4 RESISTÊNCIA GENÉTICA..... 20

2.5 CARACTERIZAÇÃO DE RAÇAS E VARIABILIDADE GENÉTICA DO FUNGO..... 20

2.6 FISIOLOGIA DO PARASITISMO..... 21

2.7 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM O PATÓGENO E A OCORRÊNCIA DA DOENÇA..... 22

2.8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA..... 24

2.9 ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DA DOENÇA..... 25

2.10 MEDIDAS DE CONTROLE..... 27

3 MATERIAL E MÉTODOS..... 28

3.1 LOCAIS E ÉPOCAS DE SEMEADURA..... 28

3.1.1 Senador Canedo..... 28

3.1.2 Anápolis..... 29

3.2 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL..... 29

3.3 ESCOLHA DAS CULTIVARES DE SOJA..... 29

3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO..... 30

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... 30

3.6 AVALIAÇÕES DE SEVERIDADE..... 31
3.7 AVALIAÇÃO DE DADOS DE PRODUÇÃO..... 32
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 33
3.8.1 Variáveis avaliadas e parâmetros estimados..... 34

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 35
4.1 EFEITO DE LOCAIS E ÉPOCAS DE SEMEADURA..... 35
4.2 EFEITO DE CICLO, CULTIVAR E FUNGICIDA..... 40
4.2.1 Senador Canedo..... 40
4.2.1.1 Primeira época de semeadura..... 40
4.2.1.2 Segunda época de semeadura..... 47
4.2.1.3 Terceira época de semeadura..... 52
4.2.2 Anápolis..... 58
4.2.2.1 Primeira época de semeadura..... 58
4.2.2.2 Segunda época de semeadura..... 64
4.2.2.3 Terceira época de semeadura..... 71

5 CONCLUSÕES..... 77

6 REFERÊNCIAS..... 79

ANEXOS..... 88

LISTA DE FIGURAS

1. Escala diagramática da ferrugem da soja (*P. pachyrhizi*) (Canteri & Godoy, 2003)..... 31

2. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 42

3. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 44

4. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 49

5. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 50

6. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 54

7. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 55

8. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 59

9. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 61

10. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 66

11. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 68

12. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 72

13. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04..... 74

LISTA DE TABELAS

1. Efeito do uso do fungicida, local (cidade) e época de semeadura no progresso da ferrugem asiática da soja (*P. pachyrhizi*) e sobre a produtividade da soja em experimentos conduzidos em Anápolis e Senador Canedo – GO na safra 2003/04..... 35

2. Efeito da época de semeadura e uso de fungicida sobre a massa de mil grãos (MMG) e porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004..... 38

3. Efeito ciclo da cultivar e uso do fungicida sobre a AACPDR em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004..... 38

4. Efeito do local e época de semeadura sobre a massa de mil grãos (MMG) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004..... 39

5. Efeito do local e do uso de fungicida sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004..... 40

6. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 10/11/03..... 46

7. Efeito do uso do fungicida e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 26/11/03..... 51

8. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 26/11/03..... 52

9. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 30/12/03..... 56

10. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 30/12/03..... 57

11. Efeito do uso do fungicida e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03..... 62

12. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03..... 62

13. Efeito do uso de fungicida e do ciclo da cultivar na produtividade (kg ha^{-1}) em experimento com a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03..... 63

14. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03..... 64

15. Efeito do uso do fungicida e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03..... 69

16. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a AACPDR em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03..... 69

17. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03..... 70

18. Efeito do uso de fungicida e do ciclo da cultivar na produtividade (kg ha^{-1}) em experimento com a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 06/01/04 75

19. Efeito do uso do fungicida e de cultivar sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 06/01/04..... 75

RESUMO

CRUVINEL, A. R. **Epidemiologia da ferrugem asiática da soja em ambientes do Estado de Goiás: efeito de fungicida e época de semeadura.** 2005. 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.[1]

Durante as últimas safras a ferrugem asiática da soja tem se apresentado como um dos maiores problemas na sojicultura nacional. Os prejuízos diretos pela queda da produção e os gastos com fungicidas têm acarretado prejuízos que vêm aumentando a cada safra. Objetivando compreender melhor a epidemiologia da doença, este estudo a buscou respostas para fatores como variação do progresso da epidemia em duas localidades, o efeito da época de semeadura, do ciclo da cultivar, do uso de fungicida e da resposta de diferentes cultivares. Os experimentos foram montados, nas Estações Experimentais da Agência Rural de Senador Canedo e de Anápolis. Para cada local foram utilizadas três épocas de semeadura, com seis cultivares nos três ciclos da cultura (Monsoy 6101 e BRSNina – ciclo precoce; Emgopa 315 e BRSGO Santa Cruz – ciclo médio; Emgopa 313 e BRSGO Paraíso – ciclo tardio), com e sem a ação de fungicida, sendo avaliados os três terços da planta (inferior, médio e superior). Cada época, para cada um dos locais, foi considerada como um experimento com parcelas sub-sub-divididas. Após a observação dos sintomas da doença, as parcelas com controle químico foram pulverizadas a cada 21 dias com pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}. As avaliações após o aparecimento da doença foram realizadas semanalmente até a queda completa das folhas. Com os dados de severidade periódicos calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) e a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença Relativa (AACPDR), que consiste na divisão da área pelo período de duração da epidemia. As variáveis de rendimento obtidas foram: produtividade, massa de mil grãos (MMG) e porcentagem de grãos chumbinho (%CH). O atraso da entrada da doença em Anápolis, quando comparado a Senador Canedo, propiciou variações nos resultados que enriqueceram a discussão dos dados. A antecipação da ocorrência da doença em Senador Canedo e a alta pressão de inóculo apresentadas podem estar associadas ao fato da estação experimental em Senador Canedo possuir soja cultivada durante todo o ano. O atraso da entrada da doença em Anápolis, quando comparada a Senador Canedo, possibilitou um incremento na produtividade e menor efeito de fungicida. Entre as épocas avaliadas nos dois locais, a segunda apresentou os maiores índices de severidade, mas também os maiores índices de produtividade, fator relacionado às condições do ambiente. O efeito da utilização do fungicida diminuiu significativamente a AACPD, aumentou a produtividade, a MMG e diminuiu a %CH. Cultivares de ciclo precoce apresentaram menor severidade da doença, seguidos pelas cultivares de ciclo médio e tardio. A cultivar Emgopa 315 apesar de ser de ciclo médio apresentou resultados semelhantes às cultivares de ciclo precoce nas avaliações como um todo. Em cada local as épocas se comportaram de forma diferenciada. Em condições de alta pressão de inóculo a diferença entre os fatores estudados é menor. Para pressão de inóculo menor os fatores avaliados expressaram melhor suas variações. Como conclusões retiradas a partir dos resultados discutidos concluiu-se que: a) quanto mais cedo a ferrugem aparece durante o ciclo da cultura, maior é o seu efeito na produtividade da soja; b) a utilização de cultivares de soja de ciclo precoce propicia um efeito escape, que reduz os efeitos da ferrugem, quando comparado às cultivares de ciclo médio e tardio; c) a ocorrência da doença diminui o ciclo da cultura, antecipando seu término devido à desfolha prematura; d) apesar de todas as cultivares apresentarem suscetibilidade à ferrugem, algumas apresentam menor severidade relacionada a variações nos níveis de resistência parcial à doença; e) a utilização do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}, aplicado a partir do

---

[1] Orientadora: Profª. Drª. Giselle Ottoni. EA/UFG
Co-orientadora: Drª. Cláudia Vieira Godoy.Embrapa Soja

aparecimento dos primeiros sintomas e posteriormente a intervalos de 21 dias diminuiu expressivamente o progresso da doença e seus efeitos nas variáveis de rendimento da soja; f) a redução do progresso da doença devido à aplicação do fungicida estudado é mais evidente com a semeadura tardia; g) sob o efeito da mistura pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} não há variação entre época de semeadura e local; h) sob alta pressão de inóculo, as variações entre épocas de semeadura no progresso da ferrugem e no rendimento da cultura são menos explícitas; i) o fator época de semeadura não deve ser considerado isoladamente, mas sempre em associação a outros fatores que influenciam a ação do fungo como aplicação de fungicida, ciclo e resistência da cultivar; j) a utilização do parâmetro Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença Relativa (AACPDR) é justificada para dados nos quais existe variação da duração do ciclo da soja, interferindo na duração da epidemia de ferrugem. Esta adequação se faz necessária para que os resultados de progresso da doença não sejam comprometidos; l) a parte da planta mais afetada pelos sintomas é o terço inferior e a desfolha dificulta a avaliação da doença nesta região; m) o controle mais efetivo da doença pelo fungicida ocorre nos terços superior e médio da planta

Palavras-chave: ciclo de cultivar, cultivares, resistência parcial, progresso da doença.

ABSTRACT

CRUVINEL, A. R. **Epidemiology of soybean rust in different places on Goiás State: fungicide and time of planting effect.** 2005. 91 f. Thesis (PhD in Agronomy: Vegetal Production) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.[1]

During the last crops, the soybean rust has been appeared as one of the most important problems in the national agriculture. The direct loses on the production and in the costs with fungicides have been increased the damages on this crop. Aiming to understand better the disease epidemiology, this work searched for answers by epidemic progress in two locations, the time of planting effect, the cycle of planting, the use of fungicide, and by different cultivars. The experiments were assembled in Experimental Stations from Agência Rural in Senador Canedo and in Anápolis. For each place were used three times of planting, six cultivars on the three crop cycles (Monsoy 6101 and BRSNina – premature cycle; Emgopa 315 and BRSGO Santa Cruz – middle cycle; Emgopa 313 and BRSGO Paraíso – late cycle), with and without fungicide action, have been evaluated on the three parts of the plant (lower, middle and upper). Each time, to each one of the places, have been considered as an experiment with spli-split-plot. After the disease symptom observations, the split under chemical control were freaked each 21 days using pyraclostrobin+epoxiconazole on 66,5 g + 25 g a.i. ha^{-1}. The evaluations, after the first symptom observation, have been done weekly up to the complete leaves took away. With the periodic severity data the Area Under Progress Disease Curve (AUPDC) and Relative Area Under Progress Disease Curve (RAUPDC), that is the area divided by the epidemic time duration, were calculated. The parameters were productivity, thousand-grains weight (TGW) and small grains percent (%SG). The delay on the start of the disease on Anápolis, comparing with Senador Canedo, increases the discussion on the results. The previous disease occurrence in Senador Canedo and the high level inoculate presented can be associated to the fact of experimental site in Senador Canedo has soybean cultivate all over the year. The delay on the start of the disease on Anápolis, compared to Senador Canedo has been resulted on productivity increase and fungicide effect decrease. Comparing the time of planting in both planting places, the second one presented the highest level of severity, but the highest level of productivity even. The use of fungicide decrease significantly the AUPDC, increase the productivity, the TGW and decrease the %SG. The premature cycle cultivars presented lowest disease severity. The cultivar Emgopa 315 although be a medium cycle presented results equals premature cycles cultivars. On each site the time of planting were differentiated. On high pressure inoculate condition the difference between evaluated factors was lower. On lower inoculate pressure the evaluated factors expressed better the changes. As conclusion we have: a) how early the disease appears higher is your effect on productivity; b) using premature cultivars the escape effect decrease the disease damages when compared to medium and late cycle; c) the disease decrease the soybean cycle by the defoliation; d) although all the cultivars presented susceptibility to rust, related to lower severity on partial resistance; e) the fungicide utilization pyraclostrobin+epoxiconazole on de 66,5 g + 25 g a.i. ha^{-1}, used on first symptom and in 21 on 21 days decrease the disease progress and the effects on productivity; f) the disease progress decrease by fungicide utilization is better in late planting; g) under the fungicide effect pyraclostrobin+epoxiconazole with 66,5 g + 25 g a.i. ha^{-1} there's no variation time planting and site;

---

[1] Adviser: Profª. Drª. Giselle Ottoni
Co-adviser: Drª. Cláudia Vieira Godoy/Embrapa Soja

h) under high inoculate pressure the variation between time planting on disease progress and productivity is lower; i) the time of planting must be considered but not lonely, always in association with others factors of fungus action; j) the use of RAUPDC is necessarily when there is variation the time of soybean cycle, affecting the rust epidemic duration; l) the highest disease level occurs on the part of the plant near the soil and the defoliation difficult the disease evaluation on this part of the plant; m) the most effective disease occurs on the highest parts of the plant.

Key words: cultivar cycle, cultivars, partial resistance, disease progress.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) tem sido uma das mais expressivas para a economia do agro negócio, tanto no Brasil quanto no mundo. Os maiores produtores e exportadores são Estados Unidos e Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA, 2004).

Vários fatores podem ser considerados limitantes para esta cultura, dentre eles e com grande importância estão as doenças. Quando uma doença passa a causar danos econômicos, uma mobilização envolvendo fitopatologistas, melhoristas e fitotecnistas é necessária para que em menor prazo possível ela possa ser controlada ou seus danos minimizados.

Dentre as doenças da cultura em regiões tropicais e subtropicais está a ferrugem. Duas espécies de fungos do gênero *Phakopsora* podem causar a ferrugem na cultura da soja (Ono et al., 1992): *P. meibomiae* Arthur (Arthur) e *P. pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow. *P. meibomiae* é considerada uma espécie menos agressiva e de ocorrência endêmica em regiões com temperaturas amenas e *P. pachyrhizi* a espécie mais agressiva com danos mais expressivos.

A ferrugem da soja é prejudicial à cultura, pois causa desfolhamento precoce, maturação prematura e redução do número e massa dos grãos (Sinclair, 1989). Perdas de 10% a 80% em ensaios de campo têm sido atribuídas à doença em países da Ásia, Austrália e Américas (Kochman, 1979; Bonde et al., 1988; Sinclair, 1989). O sintoma mais comum observado na ferrugem da soja é de lesões esporuladas na superfície inferior das folhas, podendo, contudo aparecer lesões nas duas superfícies, nos pecíolos e nas pequenas hastes (Sinclair, 1989).

No Brasil, a ferrugem da soja foi identificada pela primeira vez em Lavras (MG), no ano de 1979 (Deslandes, 1979) sendo inicialmente classificada como *P. pachyrhizi*. Em trabalho realizado por Carvalho Júnior & Figueiredo (2000) concluiu-se através de estudos morfológicos que até essa data a única espécie presente no Brasil era a *P. meibomiae*. Desta forma, a constatação da ferrugem da soja (*P. pachyrhizi*) foi oficialmente realizada em Junho de 2001, no Estado do Paraná. Na safra 2001/2002 a doença passou a ser expressiva nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, e Mato

Grosso, assim como, nos países Paraguai, Bolívia e partes da Argentina. (Camargo & Yuyama, 2002; Nunes Júnior et al., 2002; Reis et al., 2002; Yorinori et al., 2002b; Yorinori et al., 2004).

As perdas médias relativas à safra 2001/2002 em Chapadão do Céu (Goiás), Chapadão do Sul e Costa Rica (Mato Grosso de Sul na divisa com Goiás) foram de 30% (59.281,4 toneladas, equivalentes a US$13,00 milhões), sendo a perda por ferrugem estimada no Brasil em 112.000 toneladas ou US$24,70 milhões (Yorinori et al., 2002a). Os prejuízos para o Brasil, incluindo a perda de produção, os gastos com o controle químico e o prejuízo de arrecadação atingiram, US$1,3 bilhões na safra 2002/2003 e US $2,3 bilhões na safra 2003/2004 (Lazzarotto & Yorinori, 2004).

Com a constatação do crescente avanço da doença nas três últimas safras, representando séria ameaça à sojicultura brasileira, e por se tratar de uma doença com poucos estudos para as diferentes condições brasileiras, grande esforço tem sido direcionado ao conhecimento desta doença, buscando assim soluções de manejo e controle para que o problema seja minimizado.

Este trabalho objetivou verificar o desenvolvimento da doença, abordando efeitos em dois locais com altitudes diferenciadas, três épocas de semeadura, ciclos diferenciados das cultivares, controle químico e resistência parcial das cultivares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA SOJA E A FERRUGEM

A cultura da soja está entre as mais importantes dentre as culturas de grãos. A Região Centro Oeste, formada por Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, é responsável por 45% de toda a soja plantada no Brasil, sendo o Estado de Goiás o segundo maior produtor, representando 26,8% da área plantada com soja nessa região, na safra 2003/04 (CONAB, 2005).

Considerando-se os custos de produção de uma lavoura de soja no Estado de Goiás (safra 2001/2002), uma porcentagem pequena tem sido atribuída aos gastos com fungicidas, em torno de 0,68% (AGRIANUAL, 2001). Com o aparecimento da ferrugem, regiões do Estado que foram mais intensamente atacadas apresentaram uma variação nos gastos relativos a insumos (defensivos), exatamente pela necessidade de utilização de fungicidas para o controle. A produtividade média do Estado foi reduzida de 2930 kg ha^{-1}, na safra 2002/03, para 2390 kg ha^{-1}, na safra 2003/04, sendo essa redução atribuída a ocorrência epidêmica da ferrugem e chuvas na colheita (CONAB, 2005).

Em lavouras comerciais do Rio Grande do Sul que utilizaram as cultivares BRS 156 e BRS 154 foram feitos testes de avaliação de perdas de rendimentos de grãos utilizando-se um fungicida do grupo dos triazóis como controle. As perdas de rendimento da cultivar BRS153 foram de 23% e a massa de mil grãos foi 12% menor que a tratada com o fungicida e para a cultivar BRS 154 a perda de rendimento foi de 46% e a massa de mil grãos 22% menor. O principal efeito observado foi diminuição do tamanho dos grãos sendo relacionado com a desfolha precoce ocasionada pela doença (Costamilan et al., 2002).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PATÓGENO E DA DOENÇA

Phakopsora pachyrhizi é um fungo basidiomiceto da ordem Uredinales, família Phakopsoraceae. Na soja ocorrem as fases uredial e telial. Os fungos da ordem uredinales são denominados de ferrugens e atuam como parasitas obrigatórios, não apresentando fase saprofítica em seu ciclo. Possuem a propriedade de colonizar os tecidos vegetais produzindo haustórios, que retiram nutrientes do interior das células vivas (Ainsworth & Bisby, 1995). Agrios (1988) classificou o fungo *P. pachyrhizi* como potencialmente catastrófico na soja.

Até 1992 toda ferrugem encontrada na soja era atribuída à espécie *P. pachyrhizi*. Somente a partir de 1992, através do trabalho de Ono et al. (1992), observou-se a existência de duas espécies de *Phakopsora*, através da diferença morfológica dos teliosporos. Os teliosporos de *P. pachyrhizi* estão organizados em duas a sete camadas, as paredes dos esporos são marron-amareladas pálidas, com espessura mais ou menos uniforme de 1 µm ou apenas levemente engrossadas acima, e com até 3 µm de espessura nas células das camadas de tecido da planta posicionada na parte superior das télias. Estes parâmetros são os utilizados para diferenciação da espécie *Phakopsora meibomiae*, que apresenta teliosporos organizados em uma a quatro camadas, raramente em cinco, com parede de coloração canela a castanho clara, de 1,5 µm a 2,0 µm de espessura, e células da camada apical com até 6,0 µm de espessura. Carvalho Júnior & Figueiredo (2000) utilizando a diferenciação morfológica analisaram amostras coletadas por Deslandes (1979) no Brasil e concluíram que a espécie presente e relatada até o ano de 2000 tratava-se de *P. meibomiae*, menos agressiva que *P. pachyrhizi*. A espécie *P. meibomiae* tem sido descrita como ferrugem "americana" *e P. pachyrhizi* como ferrugem "asiática" da soja. O primeiro relato da diferenciação molecular entre as duas espécies foi feito por Frederick et al. (2002). Estudos moleculares constataram a presença de *P. pachyrhizi* no Brasil nas amostras herbarizadas por Deslandes em 1979, no entanto, ainda não há uma explicação de porque os surtos epidêmicos não ocorreram desde então (Akamatsu et al., 2004).

Com a ocorrência de surtos epidêmicos a partir do ano de 2001 no Paraguai, amostras do fungo coletadas no Paraguai e no oeste do Paraná em plantas de soja guaxa, foram analisadas nos Estados Unidos confirmando como agente causal da ferrugem observada a espécie *P. pachyrhizi* (Yorinori et al., 2002a).

Bonde & Brown (1980), comparando diferentes isolados do agente causal da ferrugem da soja provenientes da Austrália, Índia, Filipinas, Taiwan e Porto Rico, não observaram diferenças entre tamanho e formato dos uredosporos. Somente por microscopia eletrônica pôde-se verificar diferença entre os poros de germinação dos uredosporos, diferença esta insuficiente para considerar os isolados taxonomicamente distintos. Melching et al. (1979) também analisando diferentes isolados de Taiwan, Índia, Austrália e Indonésia, verificaram não haver diferença significativa entre eles quando comparados em relação ao potencial de germinação dos uredosporos, assim como em relação à área de lesão causada pela doença. Bromfield (1984) citado por Sinclair (1989), relatou que a ferrugem ocorrida na África se deve a uma *forma specialis* diferente das descobertas na Ásia e na América e que apesar de serem morfologicamente semelhantes, os isolados do ocidente eram menos virulentos que os do oriente. Essa classificação em *forma specialis* ocorreu antes da descoberta da existência de espécies distintas de *Phakopsora* (Ono et al., 1992), podendo desta forma o isolado menos virulento da África pertencer à espécie *P. meibomiae*.

Os principais sintomas causados pela ferrugem são pequenas pústulas foliares, de coloração castanha a marrom-escura. As lesões tendem para o formato angular e podem atingir 2 mm a 5 mm de diâmetro, podendo aparecer nos pecíolos, vagens e caules (Sinclair, 1989; Cruvinel, 2004). Os primeiros sintomas surgem nas folhas do terço inferior da planta, independente do estádio fenológico, progredindo para o terço médio chegando posteriormente ao terço superior (Cruvinel, 2004). Dependendo do isolado e da resistência das cultivares de soja, os tipos de lesões podem ser denominadas TAN (bronzeada) ou RB (reddish brown-marrom avermelhado), podendo ambas aparecerem nos mesmos folíolos de algumas cultivares (Sinclair, 1989).

O desenvolvimento de urédias ocorre preferencialmente na superfície abaxial, podendo, no entanto, ocorrer em ambas as faces da folha (Sinclair, 1989). Télias e teliosporos são produzidos após a formação de urédias e na periferia das lesões, primeiramente nas folhas mais velhas e depois nas mais novas (Yeh et al., 1981). As télias se formam na camada sub-epidérmica da folha preferencialmente na superfície inferior e são marrom-alaranjadas ou marrom claras quando jovens, se tornando marrom escuras ou pretas com a idade (Sinclair, 1989). Teliosporos foram encontrados na Argentina (Carmona et al., 2004), mas sua ocorrência natural no Brasil ainda não foi relatada.

Uredosporos provenientes de folhas de soja coletadas em campo perdem sua capacidade de germinação após serem armazenados por um período de 30 a 40 dias em condições de laboratório (Melching et al., 1989). Em estudos realizados na Embrapa Soja, com diferentes técnicas de coleta, verificou-se que a viabilidade dos uredosporos variou de 28 a 50 dias (Yorinori, 2004).

2.3 GAMA OU CÍRCULO DE HOSPEDEIROS

Estudos de campo em Porto Rico verificaram como hospedeiros endêmicos às espécies cultivadas de leguminosas *Lablab purpureus, Phaseolus lunatus* var. *lunatus* e *Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*. As espécies selvagens *Crotalaria pallida, Macroptilium lathyroides, Teramnus uncinatus* e *Vigna luteola* apresentam infecção no campo, sendo as maiores fontes de inóculo da ferrugem as espécies *L. purpureus* e *T. uncinatus* (Vakili, 1979).

Avaliando-se hospedeiros alternativos para *P. pachyrhizi* através de inoculação artificial, as espécies *Cajanus cajan, Lablab purpureus, Lupinus albus, Macropitilium atropurpureum, M. lathyroides, Pisum sativum, Pueraria lobata, P. phaseoloides, Sesbania exaltata* confirmaram suscetibilidade conforme relatos anteriores. Como novos hospedeiros, foram relatados *Alysicarpus vaginalis, Cássia ocidentalis, Clitoria ternatea, Coronilla varia, C. varia* 'Emerald', *Crotalaria spectabilis, Lespedeza stipulaceae, L. striata, Lupinus luteus, Melilotus officinalis, Sesbania sericea, Trifolium incarnatum, T. repens* (Rytter et al., 1984).

O potencial do cudzu (*Pueraria lobata*) como fonte de inóculo no Paraguai foi confirmado na safra 2003/04. Sem ainda haver a constatação da doença em soja, foi observada baixa severidade de ferrugem em cudzu, e um mês após, quando as plantas de soja apresentavam de 25-30 dias após a semeadura, a doença já havia progredido para índices elevados (Yorinori, 2004).

A existência de hospedeiros alternativos da ferrugem em áreas de cultivo de soja é um fator importante, pois possibilita a manutenção do inóculo na falta do hospedeiro principal.

2.4 RESISTÊNCIA GENÉTICA

O surgimento de novas raças da ferrugem da soja é uma preocupação, pois já vem apresentando problemas. Testes realizados em 2002 no Brasil, com isolados de *P. pachyrhizi* do Centro-Sul e Sul, verificaram que alguns materiais genéticos se comportaram como resistentes (R) ou moderadamente resistentes (MR). Porém, no ano seguinte (2003) todos estes materiais se comportaram como suscetíveis quando submetidos à raça presente nos Cerrados (Yorinori, 2004).

Hartman et al. (1992) citaram a descrição de quatro genes dominantes (Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4) feita por Hartwig. Estes genes foram descritos como os responsáveis pela resistência específica a *P. pachyrhizi*. O gene Rpp1 apresentou reação de imunidade quando inoculado com alguns isolados. A maioria dos isolados inoculados em materiais com Rpp1 ou com outros genes apresenta a maioria das lesões do tipo RB com esporulação esparsa das urédias.

No Brasil apenas os genes Rpp2 e Rpp4, dos quatro genes descritos, permanecem resistentes à ferrugem asiática da soja (Arias et al., 2004).

2.5 CARACTERIZAÇÃO DE RAÇAS E VARIABILIDADE GENÉTICA DO FUNGO

Até 1984, diferenças na severidade da doença provocada em diversas espécies de soja selvagem apresentaram seis combinações diferentes. Considerando-se sete combinações entre diferentes acessos de *Glycine canescens* F. J. Herm., de acordo com o tipo de reação, as seis raças puderam ser distinguidas. Os sintomas observados foram: resistente (nenhuma ou pouca esporulação); moderadamente suscetível (formação de urédias bronzeadas envoltas por borda arroxeada) e suscetível (urédias bronzeadas de tamanho maior com grande produção de esporos) (Burdon & Speer, 1984).

Em trabalho realizado no Japão foram identificadas 18 raças de *P. pachyrhizi* provenientes de plantas de soja e hospedeiros selvagens (Yamaoka et al., 2002).

O estudo das raças da ferrugem da soja se faz necessário devido à pressão de seleção intensa sobre a população do patógeno.

2.6 FISIOLOGIA DO PARASITISMO

Em plantas suscetíveis, duas horas após a inoculação, já pode ser observada a formação de apressórios. Cinco horas depois, os apressórios já apresentam tamanho próximo ao dos esporos (Bonde et al., 1976). A penetração na epiderme ocorre diretamente através da cutícula invadindo a célula através da vesícula transepidérmica (aproximadamente sete horas depois). A colonização do mesófilo da folha ocorre através da formação de uma hifa primária, transcorridas aproximadamente 22 horas. O escurecimento das células epidérmicas invadidas pelo fungo é raro até 28 horas após a inoculação, passando a ocorrer com maior intensidade depois deste prazo. Seis dias após a inoculação as células do mesófilo se tornaram hipertrofiadas. A formação de haustórios não foi observada, apesar de ocorrer com maior freqüência nas ferrugens em geral (Bonde et al., 1976).

Comparando a resposta de diferentes materiais genéticos ao patógeno, três tipos de comportamentos no aspecto histológico puderam ser observados: resistentes, suscetíveis e imunes. As cultivares consideradas como suscetíveis apresentaram extensivo crescimento de hifas com vigorosa esporulação e desenvolvimento de urédias. As cultivares imunes não apresentaram sintomas macroscópicos, mas microscopicamente apresentaram hipersensibilidade limitada a um pequeno número de células. Para as cultivares consideradas resistentes a reação de hipersensibilidade não foi limitada, ocorrendo desenvolvimento do fungo e necrose mais extensa com sintomas visíveis macroscopicamente. A ocorrência de hipersensibilidade em plantas imunes não pode ser considerada como principal característica da resistência, pois algumas plantas suscetíveis apresentaram as mesmas respostas iniciais de hipersensibilidade apesar de se tornarem diferentes nas fases posteriores de infecção (McLean, 1979).

Várias linhas de defesa podem contribuir para parar o ataque do fungo. Tubo germinativo e apressório são produzidos em plantas hospedeiras e não hospedeiras, mas atribuiu-se à redução da hifa de penetração a contribuição para a resistência. Para plantas não hospedeiras uma linha de defesa considerada é formada pelas células da epiderme que impedem completamente o crescimento do fungo. Em genótipos suscetíveis a reação de hipersensibilidade e colapso da célula com interrupção do crescimento das colônias ocorrem bem mais tarde, do que em plantas não hospedeiras (Hoppe & Koch, 1989).

2.7 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM O PATÓGENO E A OCORRÊNCIA DA DOENÇA

A influência da temperatura e umidade na ocorrência da doença tem sido apresentada em vários trabalhos, avaliando sua interferência em culturas comerciais, em experimentos de campo, em casa de vegetação e em laboratório (Bonde et al., 1976; Melching et al., 1979; Camargo & Yuyama, 2002).

Outros fatores como luminosidade e fotoperíodo também têm sido estudados para verificar sua interferência no aparecimento e desenvolvimento da doença (Yang et al., 1990; Yang et al., 1991c).

Efeitos ambientais sobre uredosporos e teliosporos foram amplamente estudados durante as décadas de 70 e 80, contribuindo muito para o conhecimento das características de estabelecimento da doença. Melching et al. (1979) observaram picos de produção de esporos após a ocorrência de dois ou mais dias ensolarados em condições de campo. Nenhuma lesão se desenvolveu abaixo de nove e acima de 28,5ºC, mesmo com o período de umidade ideal maior do que 20h. Uredosporos em folhas de soja sem película de água para propiciar umidade não são capazes de infectar o hospedeiro em condições ensolaradas, mas recuperam esta infectividade quando permanecem por dois dias em ambiente nublado e úmido (Melching et al., 1989). Considerando-se um fotoperíodo de 12h, umidade relativa entre 60-100%, temperaturas diurnas de 24±1ºC e noturnas de 15±1ºC observou-se o amadurecimento de urédias 8 dias após inoculação, sendo formadas novas urédias por um período de 30 dias. A produção máxima de urédias por lesão, nas cultivares estudadas, ocorreu entre os 15-25 dias após inoculação (Yeh et al., 1982).

Sob condições de casa de vegetação, isolados provenientes de quatro lugares diferentes (Taiwan, Índia, Austrália e Indonésia) foram comparados pela sua habilidade de produzir a doença. O prazo requerido para aparecimento da lesão foi de sete dias após inoculação e nove dias para produção de uredosporos. Houve variação entre os isolados quanto ao tamanho das lesões e à quantidade de urédias produzidas, tanto na face superior quanto na inferior. Para todos os isolados os uredosporos formados não diferiram quanto ao comprimento e largura nem no seu potencial de germinação (Melching et al., 1979).

Marchetti et al. (1976) observaram em estudos realizados *in vitro* que a temperatura ótima para germinação dos uredosporos encontrava-se na faixa de 20-25ºC, por 10-12 h em câmara úmida.

Produção de télias foi observada entre 21-35 dias após a inoculação, dependendo do isolado, desde que sob temperaturas entre 10 ºC e 15ºC (Dufresne & Bean, 1987). Yeh et al. (1982) observaram em plantas de soja, o aparecimento de télias 25 dias após inoculação, não sendo observada nenhuma produção em plantas que foram colocadas por 10 dias na mesma casa de vegetação e depois colocadas do lado de fora a temperaturas entre 22 ºC e 36ºC. A quantidade de télias formadas dependeu da cultivar avaliada. Inoculações diferentes não apresentaram variação quanto à produção de télias, mas quanto maior sua concentração, maior foi a quantidade produzida. Télias foram produzidas em folhas de soja após estarem por duas semanas a 10 ºC e 15ºC ou três semanas a 20ºC, mas não a 25ºC. Em áreas cultivadas em Taiwan - China, um grande número de télias foi observado nas folhas nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro quando a temperatura permaneceu abaixo de 20ºC por mais de 15 h e a temperatura média não excedeu 25ºC pelo mínimo de 15 dias. Pequena formação de télias foi observada nos meses de março, abril e novembro quando a temperatura máxima foi de 29ºC e mínima diária abaixo de 20ºC por 7 h a 10 h. Nenhuma télia foi observada quando as temperaturas se mantiveram abaixo de 20ºC por menos de 7h e quando a temperatura máxima foi maior que 29ºC (Yeh et al. 1981).

Pequena variação na produção de télias pode ser observada em diferentes variações de intensidade de luz (Dufresne & Bean, 1987). Uredosporos iluminados unilateralmente com luz policromática emitem seu tubo germinativo sempre do lado sombreado do esporo, caracterizando fototropismo negativo. Até 1987 nenhuma evidência havia sido verificada sobre o efeito da luz para sobrevivência ou epidemiologia de *P. pachyrhizi* (Kock & Hoppe, 1987).

A ferrugem da soja tem sido relatada como sensível ao fotoperíodo. Devido a este fato, no verão quando os dias são mais longos, o período vegetativo é estendido atrasando o desenvolvimento da doença (Yang et al., 1990).

Os municípios dos Estados de GO, MS e MT, nos quais foi detectada a ocorrência da doença na safra 2001/2002, se encontram em regiões acima de 650 metros de altitude e apresentam temperaturas amenas durante a noite (Camargo & Yuyama, 2002).

Estudos de correlação entre dados climáticos e ocorrência da ferrugem em soja estão sendo conduzidos nestas regiões para que um sistema de previsão possa ser consolidado.

2.8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA

De acordo com as interações patógeno-hospedeiro, Bromfield et al. (1980) caracterizaram a reação em três tipos de resultados: lesão tipo TAN, lesão tipo RB e a denominação zero (0). A maioria das interações produziu lesões do tipo TAN (castanha), caracterizada pelo aparecimento de lesão na face inferior da folha com aproximadamente 0,4 mm^2, duas a quatro urédias presentes e esporulação abundante. A infecção tipo RB (Reddish-Brown, marrom avermelhada) apresentou lesão com 0,4 mm^2 de área com nenhuma, uma ou duas urédias presentes e esporulação esparsa. A área da lesão e o número de urédias aumentaram com o tempo, mas não tão rapidamente como ocorreu nas lesões do tipo TAN. Quando não foi observado nenhum sintoma, a denominação dada era zero (0). Genótipos que apresentaram lesão do tipo TAN foram considerados suscetíveis, os que apresentaram lesões do tipo RB foram considerados resistentes e cultivares que não apresentaram sintomas visíveis de infecção (tipo 0) foram consideradas altamente resistentes.

Em estudo de reação de 35 espécies de plantas a *P. pachyrhizi*, 20 espécies foram relatadas como novos hospedeiros para o patógeno (item 2.3). Ao serem avaliadas as cultivares apresentaram as seguintes reações: sem infecção; resistente (pontos necróticos marrom claro a escuros ou arroxeados e sem produção de urédias); moderadamente resistentes (pontos necróticos com pequenas lesões amarronzadas e esporulação ocasional); suscetíveis (lesões maiores que em MR e esporulação normal) e altamente suscetíveis (muitas lesões com esporulação produtiva). Uredosporos produzidos a partir de cultivares consideradas suscetíveis e altamente suscetíveis foram reinoculados em soja apresentando infecção (Rytter et al., 1984).

Procurando-se fontes de resistência à ferrugem da soja, 294 acessos de *Glycine* spp., correspondentes a doze espécies, foram avaliados. A escala de doença considerada foi a seguinte: resistente (nenhuma ou pequena lesão necrótica); moderadamente resistente (lesões em menos de 20% da folha com esporulação reduzida) e suscetível (mais de 20% das folhas cobertas de lesões com pústulas bem desenvolvidas e esporulação intensa). De todas as cultivares avaliadas obteve-se 58% de suscetível, 18% de moderadamente resistente e 23% de resistente (Hartman et al., 1992).

Canteri & Godoy (2003) estabeleceram uma escala diagramática da ferrugem da soja, a qual possui seis graus de severidade expressada em porcentagem de área foliar avaliada (0,6-2,0-7,0-18,0-42,0-78,5%). A recomendação é de que a escala seja utilizada como um guia. Se a folha com sintoma não apresentar a severidade igual às porcentagens apresentadas na escala, deve-se estimar o valor intermediário entre as duas porcentagens apresentadas.

A padronização de métodos de quantificação de doenças facilita a comparação de resultados obtidos em diferentes instituições de pesquisa. A literatura carece de comparação entre diferentes métodos de quantificação de doença para a ferrugem da soja. Métodos com escalas mais abrangentes podem ter maior chance de detectar diferentes níveis de resistência. Embora existam diferentes métodos e escalas para avaliação de resistência, é necessário sempre fazer a descrição detalhada em função da falta de padronização. Na estratégia de busca de resistência parcial parâmetros como período de incubação, latência e o número de urédias por lesão também podem ser utilizados.

2.9 ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DA DOENÇA

A utilização de modelos de simulação de avaliação de riscos tem se tornado uma ferramenta importante para avaliação do impacto de pragas exóticas (Yang et al., 1991b).

O cultivo de cultivares de soja com características diferentes de resistência, em várias épocas, em diferentes locais e com diferentes pressões de inóculo propiciaram a caracterização de modelo de simulação da doença (Kuchler et al.,1984; Hartman et al., 1991; Yang et al. 1990, 1991a, 1991b, 1991c, 1992)

Yang et al. (1990) avaliaram duas cultivares de soja, uma precoce (mais sensível ao fotoperíodo) e outra tardia com o intuito de verificar o efeito do ciclo. As semeaduras foram feitas de forma seqüencial, sendo cada época de semeadura um tratamento. Dias fisiológicos (ou unidades de calor) foram utilizados para medir o tempo biológico tanto das plantas de soja quanto do patógeno. As avaliações se iniciaram a partir do momento em que os sintomas foram observados e foram feitas semanalmente até não haver mais variação no sintoma da doença. As variáveis avaliadas foram porcentagem de doença na área foliar e porcentagem de desfolha, as quais foram utilizadas na análise de regressão. O desenvolvimento de um modelo de avaliação de perdas em produção para a

cultura da soja tem sido mais difícil devido ao desenvolvimento de novos tecidos após a desfolha. A cultivar mais sensível ao fotoperíodo e com maturação ocorrendo mais cedo apresentou menor severidade de doença no verão do que a outra cultivar com ciclo mais tardio. Este modelo não considera a idade das plantas e das folhas, assim como a sensibilidade ao fotoperíodo e umidade.

Em uma seqüência de trabalhos sobre modelos de simulação, Yang et al. (1991b) avaliaram e validaram um modelo de simulação para a ferrugem da soja – SOYRUST. O modelo exponencial que utilizou dias fisiológicos como variável independente conseguiu explicar 98% das variações no período latente e senescência das lesões.

Yang et al. (1991a) formularam um modelo sintético baseado em dados coletados por diferentes pesquisadores, em diferentes períodos e diferentes locais, criando uma simulação racional. Devido à dificuldade de interação entre o modelo da doença e o modelo de crescimento da cultura foi definida como melhor conexão os parâmetros de duração de área verde da folha e produção na parcela.

A quantificação da doença ao longo do tempo resulta na curva de progresso da doença, que é a melhor representação de uma epidemia (Bergamin Filho, 1995). A partir das curvas de progresso da doença, parâmetros importantes podem ser determinados como: época de início da epidemia, quantidade de inóculo inicial (x_0), taxa de aumento da doença (r), forma da curva de progresso da doença, área sob esta curva (AACPD – Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença), quantidades máximas (x_{max}) e final (x_f) da doença e duração da epidemia (Campbell & Madden, 1990 e Bergamin Filho, 1995).

Utilizando como parâmetros de avaliação a área sob a curva de progresso da doença e área sob a curva de % de área verde da folha, Hartman et al. (1991) fizeram testes com dois genótipos diferentes (um comercial e um tolerante), em três estádios reprodutivos da cultura e em quatro ensaios (durante três anos). Pulverizações semanais com um fungicida protetor (maneb) foram feitas desde a inoculação até o estádio R1. De acordo com os dados obtidos, concluiu-se que o uso de genótipos tolerantes e/ou com resistência parcial, combinados com aplicações em épocas e dosagens adequadas de fungicidas, podem minimizar os efeitos da ferrugem.

Com o objetivo de avaliar os danos causados pela ferrugem foram realizadas aplicações de fungicida protetor (mancozeb) em intervalos semanais, nos diferentes estádios de crescimento da cultura. Os tratamentos foram: - inoculação no estádio V4 da

cultura sem aplicação de fungicida; - aplicação do fungicida até inoculação em R1; - aplicação do fungicida até inoculação em R4; - aplicação do fungicida para 50% das folhas amareladas (R7). Foram utilizadas seis cultivares sendo avaliada a % de severidade da doença na área da folha. Este estudo propiciou delinear os efeitos da doença em vários estádios de crescimento da planta e seus efeitos nos componentes de produção (Yang et al. 1991c).

Buscando-se as variáveis de conexão entre o modelo de doença e o modelo de crescimento da soja, Yang et al., (1992) realizaram um experimento de dois ciclos em dois anos diferentes. Foram avaliadas: partes vegetativas (massa dos brotos e ramos por planta); componentes de produtividade (massa de cem sementes); produção da planta e produção da parcela. Os resultados sugeriram a área verde da folha como a melhor conexão entre o modelo da doença e o modelo da cultura.

O Brasil encontra-se em fase de validação de modelos de simulação de progresso da ferrugem da soja e estudos epidemiológicos devem ser conduzidos em diversas regiões produtoras.

2.10 MEDIDAS DE CONTROLE

Por se tratar de uma doença recente, as recomendações vêm se aprimorando ao longo das últimas safras, à medida que os resultados das pesquisas vêm sendo obtidos. Pela impossibilidade de utilização do controle genético, as sugestões da Embrapa e Ministério da Agricultura (Embrapa, 2003; Embrapa, 2004) consistem em:

- Utilização de cultivares de ciclo precoce;
- Semeadura no início do período recomendado;
- Eliminação de hospedeiros alternativos e plantas voluntárias;
- Monitoramento da lavoura para determinação do momento de realização do controle químico.

A eficiência do controle químico depende imensamente da eficácia do monitoramento, da tecnologia e eficiência de aplicação, do produto utilizado, das condições climáticas e do monitoramento após as aplicações.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAIS E ÉPOCAS DE SEMEADURA

A escolha de dois locais para instalação dos experimentos teve como objetivo verificar as variações na epidemia causada por diferenças no início da doença e diferenças devidas ao clima e à altitude.

Os experimentos foram instalados simultaneamente em dois locais na safra 2003/2004. Um na Estação Experimental da AgênciaRural em Anápolis-GO e o outro na Estação Experimental da AgênciaRural em Senador Canedo-GO. A estação de experimental de Anápolis está a 980 m de altitude, 16°19’48” de latitude sul e 48°18’23” de longitude oeste. A estação experimental de Senador Canedo está a 758 m de altitude, 16°43’3” de latitude sul e 49°7’11” de longitude oeste.

Cada experimento foi instalado em três épocas de semeadura dentro do período recomendado para a região central do Brasil, que vai de 15 de outubro a 15 de dezembro.

Devido ao atraso no início das chuvas a primeira época de semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro e a segunda época na segunda quinzena de novembro. Com a ocorrência de um veranico no final de novembro, as semeaduras realizadas em meados de dezembro tiveram que ser repetidas no final de dezembro.

3.1.1 Senador Canedo

A semeadura da primeira época foi realizada no dia 10 de novembro de 2003 e a da segunda época, no dia 26 de novembro. A terceira época, semeada em 15 de dezembro, teve que ser semeada novamente em 30 de dezembro por falta de chuva durante a germinação.

3.1.2 Anápolis

No dia 11 de novembro de 2003 foi realizada a semeadura de primeira época e, em 26 de novembro a de segunda época. A terceira época, que foi semeada em 16 de dezembro, teve que ser semeada novamente em 31 de dezembro por falta de chuva para germinação. Um ataque de pássaros na fase de germinação da terceira época levou à necessidade de nova semeadura realizada em 6 de janeiro de 2004.

3.2 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Em ambos os locais o solo foi escarificado e preparado com grade aradora, sendo nivelado posteriormente com grade niveladora, formando-se os sulcos de semeadura. Devido ao fato da semeadura ser efetuada em três épocas diferenciadas, os sulcos de semeadura foram feitos em toda a área no processo inicial de preparação do solo, e refeitos com enxada às vésperas da segunda e da terceira semeadura.

3.3 ESCOLHA DAS CULTIVARES DE SOJA

Com o intuito de verificar o efeito de ciclo e grau de suscetibilidade das cultivares no progresso da doença, seis cultivares foram selecionadas para o experimento. Duas cultivares de ciclo precoce (BRS 218 (Nina) e Monsoy 6101), duas cultivares de ciclo médio (EMGOPA 315 e BRSGO Santa Cruz) e duas cultivares de ciclo tardio (EMGOPA 313 e BRSGO Paraíso) foram utilizadas. As cultivares selecionadas apresentam crescimento determinado, não emitindo novas folhas após a floração. A utilização de cultivares com ciclo indeterminado, em trabalhos de avaliação de danos, apresenta a desvantagem da planta continuar a emissão de folhas após a floração, podendo levar a subestimativas da severidade da doença, uma vez que as folhas severamente atacadas caem e novas folhas sadias são emitidas, dificultando com isso a relação entre severidade de doença e dano (Yang et al., 1990).

Dentre as duas cultivares selecionadas de cada ciclo, optou-se por escolher cultivares que apresentassem variação no grau de suscetibilidade à ferrugem, o que não foi possível somente para as cultivares precoces. As cultivares Monsoy 6101, BRS 218 (Nina),

BRSGO Santa Cruz e EMGOPA 313 são classificadas como suscetíveis à ferrugem asiática. A cultivar BRSGO Paraíso é considerada altamente suscetível e a cultivar EMGOPA 315 como moderadamente suscetível. As principais características das cultivares se encontram no Anexo A.

3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

As parcelas tiveram a dimensão de 18 m^2 com seis linhas espaçadas de 0,5 m (6 m comprimento x 3m largura). As populações consideradas foram de dezesseis plantas por metro para as cultivares precoces, quinze plantas por metro para as cultivares de ciclo médio e treze plantas por metro para as cultivares de ciclo tardio. As sementes foram tratadas com os fungicidas thiram (300g p.c./100kg sementes) e captan (160g p.c./100kg sementes). A semeadura foi realizada de forma direta, manualmente, com espaçamento de 0,50 m, em solo previamente adubado com o equivalente a 400 kg ha^{-1} da fórmula fertilizante 00-20-20 + Zn. O inoculante foi aplicado na forma de suspensão após a semeadura ainda no sulco aberto. Foram utilizadas três marcas comerciais do inoculante *Bradyrhizobium japonicum* para preparação da suspensão. Após a semeadura, o controle das plantas daninhas foi realizado manualmente através de capina. Anteriormente a cada época de semeadura, os sulcos eram refeitos manualmente, assim como a adubação, para posterior realização da semeadura e aplicação do inoculante.

De 15 a 20 dias após a emergência das plântulas de soja, as parcelas experimentais foram submetidas ao desbaste manual das plantas, objetivando manter a população específica para cada cultivar.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento adotado foi de parcela sub-sub-dividida em blocos casualizados com três repetições. Cada local constituiu-se de um ensaio independente. Em cada local foram considerados três experimentos que consistiam em cada uma das épocas de semeadura. Para cada época de semeadura o fator controle químico foi considerado como a parcela (tratado e não tratado), o fator ciclo foi considerado como a sub-parcela (precoce, médio e tardio), o fator cultivar foi considerado como a sub-sub-parcela (BRS

218 (Nina), Monsoy 6101, Emgopa 315, BRSGO Santa Cruz, Emgopa 313, BRSGO Paraíso) que estava subordinado ao ciclo.

Cada sub-sub-parcela foi constituída por seis linhas de 6,0 m de comprimento com 0,5 m de espaçamento entre linhas. A distribuição de todas as unidades experimentais foi feita ao acaso, observando-se que cultivares de mesmo ciclo deveriam ser dispostas lado a lado. Para as parcelas submetidas ao controle químico, as aplicações se iniciaram após a constatação inicial de sintomas de ferrugem. Foi utilizada a mistura pronta dos princípios ativos pyraclostrobin 133 g L^{-1} + epoxiconazole 50 g L^{-1} (Opera®), estrobirulina e triazol respectivamente, aplicada a cada 21 dias, com número de aplicações variadas para cada experimento (Anexo C). O número total de aplicações para cada experimento é apresentado no Anexo C. Para as aplicações foi utilizado pulverizador costal com volume aferido para 200 L ha^{-1} e a dosagem de 66,5 g + 25 g de produto comercial por ha. As aplicações foram realizadas nos momentos iniciais da manhã observando-se o critério da ausência de vento e orvalho. O Anexo C contém a programação com as datas de semeadura de cada época, primeiro relato da doença, aplicações do fungicida e avaliações de severidade.

3.6 AVALIAÇÕES DE SEVERIDADE

Após a detecção dos sintomas iniciais da ferrugem as avaliações da severidade (porcentagem da área ou volume de tecido coberto por sintomas) foram realizadas semanalmente, estimando a severidade nos terços inferior, médio e superior das plantas, com auxílio de escala diagramática (Figura 1).

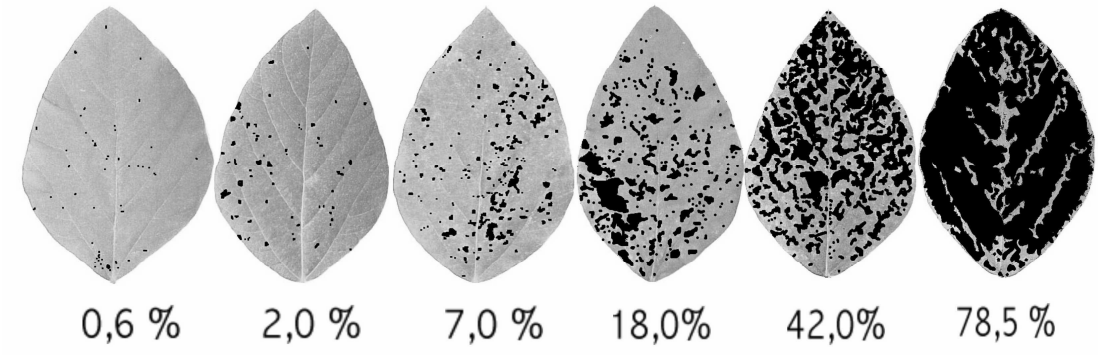


Figura 1. Escala diagramática da ferrugem da soja (*P. pachyrhizi*) (Canteri & Godoy, 2003).

O acompanhamento fenológico foi realizado semanalmente, juntamente com as avaliações de severidade da doença. A escala fenológica utilizada foi adaptada de Fehr & Caviness (1981) (Anexo B).

Para cada um dos terços da planta foram coletados cinco folíolos em diferentes plantas da unidade experimental, totalizando 15 folíolos por sub-sub-parcela. Por serem três blocos ou três repetições, cada tratamento era representado por um número de 45 folíolos. Estas folhas foram levadas para laboratório e foi estimada a severidade em porcentagem de cada folha. Em cada época de avaliação foi calculada a média de cada parcela em cada parte da planta. Com as avaliações semanais realizadas (Anexo C), calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), na qual a curva do progresso da doença representa a variação da severidade da ferrugem no decorrer do tempo em um gráfico severidade x tempo. Para o cálculo da AACPD utilizou-se a fórmula:

$$AACPD = \sum_{i}^{n-1} (\frac{x_i + x_{i+1}}{2})(t_{i+1} - t_i),$$

em que, n é o número de avaliações, x é a proporção de doença e $(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de avaliações consecutivas. Para cada uma das unidades experimentais em dois locais, em três épocas, com e sem o fungicida foram calculadas as AACPDs para cada um dos terços da planta e para a média da planta. Campbell & Madden (1990) sugerem que a AACPD seja dividida pelo tempo total de duração da epidemia (t_n - t_1) quando se deseja comparar cultivares com ciclo diferentes, já que o tempo de exposição do patógeno varia de acordo com o ciclo da cultura devido ao número de dias que a planta de soja fica no campo. Desta forma, outro parâmetro foi utilizado neste trabalho: Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença Relativa (AACPDR), que considera a AACPD dividida pelo período de duração da epidemia. Para o cálculo da AACPDR divide-se a área abaixo da curva de progresso da doença (severidade x tempo) pelo número de dias desde a observação dos primeiros sintomas da doença até a última avaliação.

3.7 AVALIAÇÃO DE DADOS DE PRODUÇÃO

As colheitas foram realizadas manualmente quando cada uma das parcelas apresentou as características de ponto de colheita. Os grãos colhidos foram classificados, pesados e a determinação da umidade foi feita para cada uma das parcelas.

A produtividade foi avaliada considerando-se como área colhida os 4 m^2 centrais da parcela, ou seja, as duas linhas centrais descartando-se um metro em cada uma das extremidades. Para a determinação do rendimento foi utilizada a fórmula:

$kg\ ha^{-1}$ = (100 – US) PP / (100-13) AP / 10

na qual: US = umidade das sementes;
PP = massa por parcela, em g;
AP = área útil da parcela (4,0 m^2).

conforme recomendado na Reunião... (2004).

Para determinação do efeito da ferrugem no enchimento dos grãos, todos os grãos de cada uma das parcelas foram passados pela peneira nº 11. Esta prática teve o objetivo de separar os grãos denominados “chumbinhos”, que não ficam retidos na peneira, e os grãos retidos na peneira foram denominados “normais”. A produtividade de cada unidade experimental foi calculada a partir do somatório dos grãos normais mais os grãos “chumbinho”, sendo denominada produtividade da parcela.

Para a determinação da massa de mil grãos, foram separadas oito sub-amostras de 100 grãos por unidade experimental e seus valores foram depois convertidos para mil grãos.

Os valores de produção de grãos normais, grãos chumbinhos e massa de mil grãos obtidos a partir das pesagens foram corrigidos para a umidade de 13%, de acordo com a determinação da umidade dos grãos apresentada em cada uma das unidades experimentais. A conversão dos índices de umidade foi feita segundo a fórmula:

$$M_c = M_o\ [1-(U_o\%/100)]/[1-(U_c\%/100)]$$

na qual: M_c é a massa corrigida;
M_o é a massa observada;
U_o% é o grau de umidade observado;
U_c% é o grau de umidade de correção.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Objetivando avaliar efeito de locais, épocas de semeadura, controle químico, ciclo da cultura, suscetibilidade das cultivares e a interação entre estes fatores, os experimentos foram instalados de tal forma que fosse feita uma análise conjunta. A

primeira análise foi feita com os experimentos de locais (Senador Canedo e Anápolis) e nas três épocas. Em uma segunda análise, cada época de semeadura em cada um dos locais foi analisada separadamente para que os fatores controle químico, ciclo e cultivar, juntamente com suas interações fossem avaliados. Desta forma, foi analisado primeiramente o efeito de local e época com suas interações. Posteriormente, para cada um dos locais, o efeito de controle químico, ciclo e cultivar.

As análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS *System for Windows*. Foram realizadas análises de variância e de comparação de médias por Tukey a 5% de probabilidade.

3.8.1 Variáveis avaliadas e parâmetros estimados

De acordo com os dados obtidos a partir dos experimentos, dois tipos de grupos de variáveis foram estudados: os parâmetros epidemiológicos - AACPD, AACPDR; e as variáveis de rendimento – produtividade (kg ha^{-1}), massa de mil grãos (MMG) e porcentagem de grãos chumbinho (CH%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EFEITO DE LOCAIS E ÉPOCAS DE SEMEADURA

Uma variação expressiva pôde ser observada, quanto ao início da doença, entre Senador Canedo (11/12/2003) e Anápolis (03/02/2004), localizadas em diferentes altitudes e com diferentes condições climáticas. A doença iniciou em Anápolis aos 54 dias após o primeiro aparecimento em Senador Canedo. Isto propiciou maiores índices da doença em Senador Canedo, assim como maiores perdas na produtividade, diferente do que aconteceu em Anápolis, principalmente nas primeiras épocas de semeadura (Tabela 1). Estes dados estão de acordo com o relato de Yang et al. (1991c), que observaram que quanto mais adiantado o estádio da cultura no momento do aparecimento dos sintomas, menor a severidade da doença.

Tabela 1. Efeito do uso do fungicida[1], local (cidade) e época de semeadura no progresso da ferrugem asiática da soja (*P. pachyrhizi*) e sobre a produtividade da soja em experimentos conduzidos em Anápolis e Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

Local	Época	Fungicida	AACPD[2]	AACPDR[3]	Produtividade kg ha^{-1}
Anápolis	1ª	Sem controle	120,43 bc[4]	2,07 b	2152 c
		Com controle	29,83 a	0,46 a	3357 b
	2ª	Sem controle	167,39 cd	3,50 c	1725 cd
		Com controle	5,86 a	0,11 a	4744 a
	3ª	Sem controle	104,53 b	2,51 bc	1293 d
		Com controle	8,28 a	0,18 a	3450 b
Senador Canedo	1ª	Sem controle	427,20 e	7,87 e	977 e
		Com controle	26,56 a	0,36 a	3143 b
	2ª	Sem controle	429,29 e	9,08 f	1386 de
		Com controle	38,02 a	0,75 a	3867 b
	3ª	Sem controle	211,22 d	5,66 d	1209 de
		Com controle	39,69 a	0,87 a	3287 b
C.V.	-	-	70,08	68,02	23,74

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPD – Área abaixo da curva de progresso da doença;
[3]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[4] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Para o cálculo da AACPDR em Anápolis, devido à demora do aparecimento da doença em Anápolis (aos 84, 68 e 28 dias após primeira, segunda e terceira datas de semeadura respectivamente) foi necessário um ajuste na duração da epidemia para as três épocas. Se fôssemos considerar como denominador da AACPDR a diferença, em dias, entre a data do final do ciclo e a data da primeira avaliação, o valor da AACPDR seria superestimado conforme é demonstrado por Campbell & Madden (1990). Para a terceira época de semeadura a doença começou a ser avaliada em 02/03/2004 (56 dias após a semeadura) sendo feitas cinco avaliações até o término do período da epidemia. O mesmo número de dias de epidemia foi considerado para as três épocas de semeadura, determinado pela época com a maior duração de epidemia, que foi semelhante à ocorrida em Senador Canedo. Para a primeira e segunda época, quando as avaliações foram iniciadas, os ciclos das culturas já estavam respectivamente aos 91 e 75 dias após a semeadura. Portanto, considerou-se como início da epidemia 56 dias após a semeadura para cada uma das três épocas.

Outro fator importante a ser considerado como diferença entre os dois locais é que, apesar de ambos serem em estações experimentais, Senador Canedo possui áreas sob pivô central para produção de sementes, apresentando o cultivo da soja durante todo o ano, resultando em maior pressão de inóculo em Senador Canedo do que Anápolis. Variações de 13% a até 100% dos índices de severidade entre diferentes locais já foram observados por diversos autores (Yorinori et al., 2002c ; Meyer et al., 2004a).

Conforme pode ser observado na Tabela 1, a diferença entre Anápolis e Senador Canedo pode ser confirmada para todas as épocas de semeadura estudadas, quando não foi feito o uso do fungicida, tanto para AACPD quanto para AACPDR. Quando se utilizou o fungicida, foi verificado que a quantidade de doença observada não apresentou diferença significativa entre locais e entre as épocas de semeadura.

Pouca variação foi verificada quando se comparou os resultados de AACPD e AACPDR na Tabela 1, esta pequena variação pode ser explicada pela menor variação que ocorre no ciclo da cultura devido à diferença da época de semeadura, mas que é maximizada quando se compara cultivares diferentes que apresentam maior variação na diferença de ciclo. Neste segundo caso justifica-se melhor a utilização da AACPDR para comparação do progresso da doença conforme sugerido por Campbel & Madden (1991).

Avaliando os dados de progresso da doença e produtividade nos dois locais utilizados (Tabela 1), quando não foi feito o controle químico da ferrugem, verificou-se

que não houve o aumento progressivo da quantidade de doença à medida que se avançou a época de semeadura, assim como não foi progressiva a diminuição da produtividade na mesma projeção do tempo. Estas observações confirmam que, apesar de ser sugerida a semeadura no início da época recomendada para evitar a maior carga de esporos após a multiplicação do fungo (Embrapa, 2004), o fator época de semeadura não deve ser considerado isoladamente, sem a associação com os outros fatores que influenciam a ação do fungo.

Para a produtividade (Tabela 1), foi observado o significativo efeito do uso da mistura de triazol com estrobirulina no rendimento da cultura, principalmente na estação experimental de Senador Canedo. A mistura de triazol com estrobirulina é citada como eficiente no controle do complexo de doenças da soja (Nervo et al., 2004), mas este fato nem sempre ocorre, pois Reis et al. (2004a) relataram que quando triazóis e misturas de triazóis com estrobirulinas foram utilizados, os triazóis conferiram maior produtividade à cultivar BRS 133, embora não houvesse diferença significativa.

Em Senador Canedo a queda na produtividade pelo fato de não se utilizar o fungicida, variou de 69% na primeira época de semeadura, 64% na segunda época e 63% na terceira época. Em caso de infecções severas ocorre desfolha prematura e quanto mais cedo ocorrer a desfolha menor será o tamanho dos grãos e maior a perda no rendimento conforme já foi relatado por Yang et al. (1991c). Em Anápolis, a queda na produtividade quando não se utilizou fungicida variou de 36% na primeira época, 64% na segunda e 63% na terceira época de semeadura. Estes dados confirmam que o atraso na entrada da doença na área de cultivo podem interferir grandemente na produtividade mas em contrapartida pode ser observado que após a entrada da doença, o efeito da época de semeadura não é proporcionalmente significativo.

Para as variáveis de rendimento %CH (porcentagem de grãos chumbinho) e MMG (massa de mil grãos) (Tabela 2) verificou-se o efeito significativo do uso do fungicida para o aumento da MMG e diminuição da %CH. Comparando o efeito da época de semeadura entre os parâmetros avaliados na Tabela 2 pode ser observado que, quando não se usou fungicida, houve variação progressiva de acordo com o adiantamento das datas de semeadura. Portanto a recomendação de semeadura no início da época recomendada, para evitar maior carga de esporos do fungo (Embrapa, 2004), deve ser acatada como estratégia de manejo a ser usada com outras práticas

Tabela 2. Efeito da época de semeadura e uso de fungicida sobre a massa de mil grãos (MMG) e porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004.

Época	Fungicida[1]	MMG	%CH
1ª	Sem controle	126,63 b[2]	24,06 b
	Com controle	166,75 c	1,93 a
2ª	Sem controle	121,32 ab	22,27 b
	Com controle	177,13 d	0,74 a
3ª	Sem controle	118,59 a	33,11 c
	Com controle	161,67 c	2,35 a
C.V.	-	6,39	38,34

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1} de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Na Tabela 3 pode-se verificar o efeito dos diferentes ciclos da cultura utilizados. O parâmetro avaliado foi AACPDR, pois na comparação entre ciclos diferentes, esta é a variável que melhor expressa o efeito da doença. Yang et al. (1990) confirmam a necessidade de se utilizar AACPDR como variável de ajuste para comparação entre cultivares de soja de diferentes ciclos. Os resultados em Anápolis e Senador Canedo apresentaram as mesmas projeções.

Tabela 3. Efeito ciclo da cultivar e uso do fungicida sobre a AACPDR em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004.

Ciclo cultivar	Fungicida	AACPDR
Precoce	Sem controle	4,06 b[1]
	Com controle	0,44 a
Médio	Sem controle	5,34 c
	Com controle	0,38 a
Tardio	Sem controle	5,94 c
	Com controle	0,55 a
C.V.	-	68,02

[1] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Com a utilização do fungicida não houve diferença significativa entre os diferentes ciclos de cultura, mas sem o controle químico, as cultivares de ciclo precoce apresentaram menor quantidade de doença do que as de ciclo médio e tardio. Este fato está de acordo com a recomendação de que o uso de cultivares de ciclo precoce podem reduzir o risco de danos (Embrapa, 2004).

Na Tabela 4 verifica-se a diferença significativa entre épocas de semeadura somente em Anápolis. As três épocas realizadas em Senador Canedo não apresentaram diferença significativa entre si, e todas as três épocas apresentaram menores índices de MMG que qualquer das épocas de semeadura em Anápolis. Em Anápolis, a primeira e segunda época de semeadura apresentaram valores estatisticamente semelhantes e foram maiores que o valor da terceira época. Estes dados comprovam que quanto mais tarde ocorre a entrada da doença na lavoura, menor é o seu efeito em dados de produção. Já havia sido relatado que quanto maior a duração da epidemia, maiores serão os efeitos nas variáveis de rendimento (Yang et al., 1991c)

Tabela 4. Efeito do local e época de semeadura sobre a massa de mil grãos (MMG) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004.

Local	Época	MMG
Anápolis	1ª	160,41 c[1]
	2ª	162,75 c
	3ª	146,73 b
Senador Canedo	1ª	132,96 a
	2ª	135,69 a
	3ª	13,53 a
C.V.	-	6,39

[1] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Na Tabela 5 observa-se o efeito do uso do fungicida na %CH em Senador Canedo e Anápolis. Em Senador Canedo, cuja pressão de inóculo é maior, a %CH foi significativamente maior do que em Anápolis, local no qual a doença apareceu em um estádio mais avançado da cultura. Isto pode ser explicado porque infecções severas ocasionam desfolha prematura e quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e maior a perda no rendimento (Yang et al., 1991c).

Tabela 5. Efeito do local e do uso de fungicida sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimentos de soja para a ferrugem asiática, conduzidos em Senador Canedo e Anápolis – GO na safra 2003/2004.

Local	Fungicida[1]	%CH
Anápolis	Sem controle	14,46 b
	Com controle	1,10 a
Senador Canedo	Sem controle	38,50 c
	Com controle	2,25 a
C.V.	-	38,34

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

O efeito do uso do fungicida apresentado na Tabela 5 também é significativo. Apesar de Nervo et al. (2004) citarem a mistura de triazol e estrobirulina como mais eficiente no controle do complexo de doenças da soja, a mistura utilizada se mostrou altamente eficiente no controle da ferrugem, diminuindo assim seus efeitos sobre as variáveis de produtividade.

4.2 EFEITO DE CICLO, CULTIVAR E FUNGICIDA

4.2.1 Senador Canedo

4.2.1.1 Primeira época de semeadura

A primeira semeadura em Senador Canedo ocorreu no dia 10 de novembro de 2003. Com a constatação da doença aos 31 dias após a semeadura (11 de dezembro) e com as plantas ainda no início do estádio vegetativo, optou-se por aguardar mais um pouco para a realização da primeira aplicação do fungicida (29 de dezembro). Esta aplicação foi realizada entre os estádios V7 a R1, dependendo do ciclo da cultivar.

Para a determinação da AACPD foi utilizada a média da área da folha avaliada para a doença nos três terços da planta avaliados (superior, médio e inferior). Para a construção das curvas de progresso da doença foram utilizados os dados dos terços superior, médio e inferior assim como a média destes dados, considerada a % média da área avaliada da planta.

Analisando o comportamento das curvas obtidas de cada uma das cultivares sem o uso do fungicida, verificou-se que as cultivares de ciclo precoce apresentaram maior grau de severidade no terço inferior e que as cultivares de ciclo médio e tardio apresentaram os maiores índices de doença no terço médio (Figura 2). Os maiores índices de severidade média ocorreram entre os valores de 25% e 30% para as parcelas não tratadas com fungicida na primeira época. Os resultados encontram-se de acordo com relatos anteriores. Em estudos de diferentes genótipos Meyer et al. (2004b) obtiveram índices que variaram de 3,05% a 52,50% de severidade.

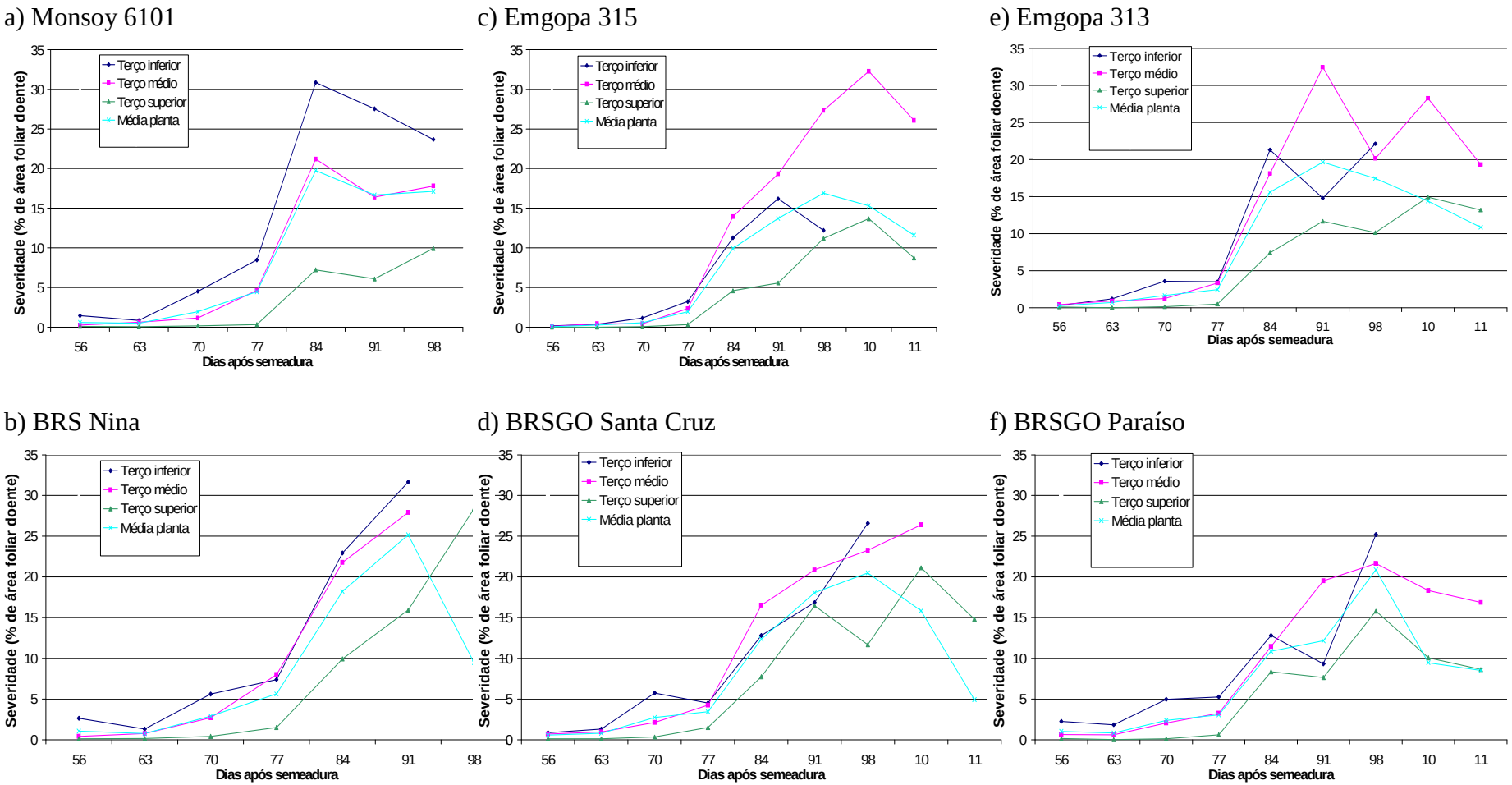


Figura 2. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

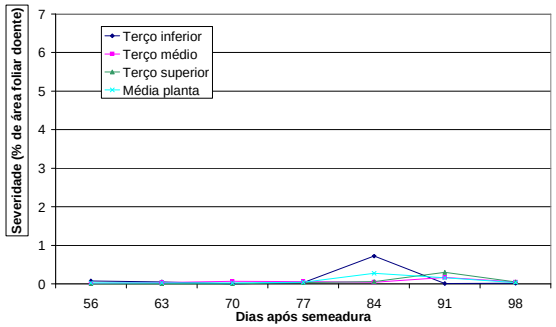
No estudo da severidade da ferrugem nas diferentes cultivares sob o efeito do fungicida (Figura 3), a menor severidade de doença foi obtida nas cultivares de ciclo precoce, com aproximadamente 1%. A cultivar 'Emgopa 313' apresentou baixa severidade, mesmo sendo uma cultivar tardia. Esta ocorrência confirma que a possibilidade da combinação de cultivares com certo grau de resistência de campo e a aplicação de fungicida, minimizam o efeito da doença, conforme já foi relatado por Hartman et al. (1991). Todas as cultivares avaliadas apresentaram baixa severidade quando submetidas ao controle químico. A avaliação da ferrugem pela severidade é uma ferramenta importante, pois já foi apresentada por Takanohashi et al. (2004) a alta correlação entre a severidade e a quantidade de esporos produzidos na folha.

Apesar da doença se iniciar pelo terço inferior, valores elevados de severidade foram obtidos no terço médio ao longo do ciclo da cultura (Figura 2). A utilização da Curva de Progresso da Doença (CPD) facilita a confirmação deste fato, pois com a queda das folhas baixeiras, inicialmente, a duração da epidemia acaba sendo diferente em cada terço da planta. Isto se deve ao fato natural das folhas do terço inferior serem as primeiras a cair pelo processo natural de maturação. Com a queda prematura das folhas devido à doença, o ciclo da doença se torna menor no terço inferior quando comparado ao terço superior. Cruvinel (2004) já havia relatado que os sintomas da ferrugem aparecem primeiramente no terço inferior e Yang et al. (1990) já haviam observado que quanto maior a severidade maior a desfolha.

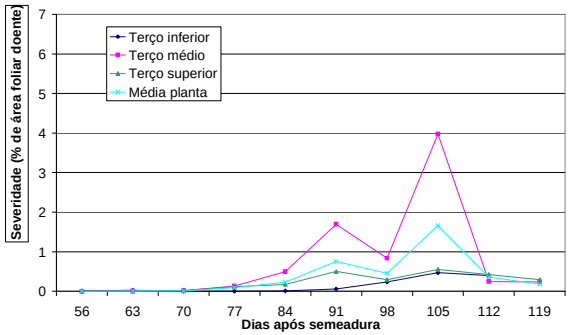
Quando se observa o efeito da parte da planta avaliada com e sem o controle químico (Figuras 2 e 3), verifica-se que a ação do fungicida igualou o efeito da doença nos três terços avaliados. Quando não foi feito o controle químico, verificou-se que a severidade se confirmou maior no terço médio, seguida pelo terço inferior e com menores índices no terço superior. Este fato foi confirmado por Utiamada et al. (2003a) que relatarem a maior eficiência do fungicida para controle da ferrugem na parte superior da planta, quando comparada à planta como um todo.

A necessidade de se utilizar o parâmetro AACPDR neste estudo é justificada, pois quando se analisou a variação entre ciclos, observou-se diferença entre as cultivares de ciclo precoce e as de ciclo médio e tardio quanto à AACPD. Quando os dados para cada um dos ciclos foram ajustados (AACPDR), verificou-se que não houve mais variação entre os ciclos. Pelo fato das cultivares de ciclo médio e tardio apresentarem o ciclo mais longo, a AACPD é maior principalmente devido ao período de exposição da cultura à doença,

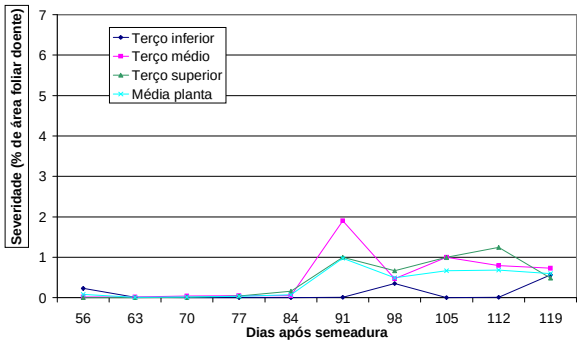
a) Monsoy 6101



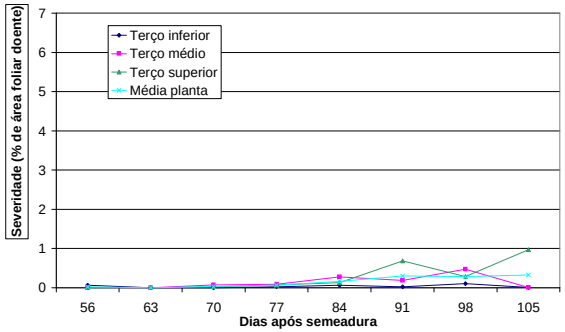
c) Emgopa 315



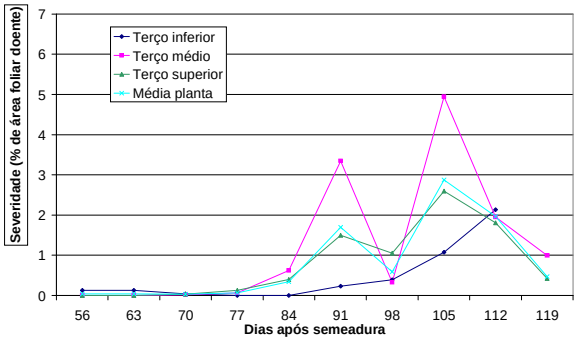
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

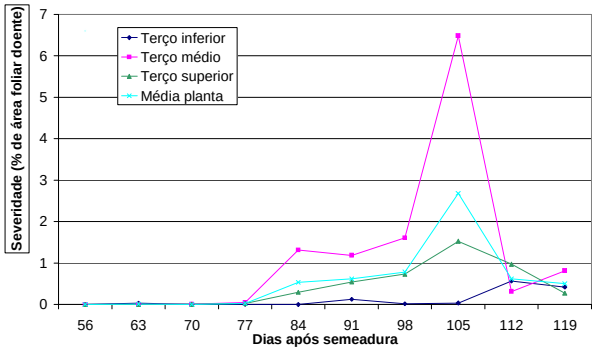


Figura 3. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

mas não pela severidade da doença. Isto foi aferido na utilização da AACPDR. Quando se analisou o efeito da interação fungicida e ciclo, confirmou-se que não houve diferença significativa entre os ciclos, tanto sem, quanto com o controle químico. Portanto, AACPDR é um variável importante para comparação entre cultivares de ciclos diferentes conforme já foi apresentado por Campbell & Madden (1990).

Na avaliação da AACPDR, verificou-se o efeito somente da ação do fungicida. Quando não foi utilizado fungicida a AACPDR (7,87) foi quase 22 vezes maior do que quando foi feito o controle químico para a ferrugem (0,36). Não foi constatado efeito de ciclo e de cultivar neste estudo realizado na primeira época de semeadura em Senador Canedo.

Avaliando as variáveis de produtividade na Tabela 6 verificou-se que todas as cultivares apresentaram produtividade semelhante quando foi utilizado o fungicida, com exceção da cultivar Monsoy 6101 que apresentou produtividade menor. Quando as cultivares sofreram o efeito da epidemia de ferrugem, sem ação do fungicida, verificou-se diminuição significativa da produtividade. Como a produtividade é uma característica intrínseca da cultivar, estes dados não devem ser simplesmente comparados. Para uma comparação entre cultivares utilizou-se o incremento da produtividade com a utilização do fungicida. Comparando as produtividades sem o controle químico, verificou-se que à medida que o ciclo da cultivar aumentava sua produtividade diminuía. Resultado semelhante foi obtido por Meyer et al. (2004b), no qual comparações entre cultivares diferentes, atribuíram à variabilidade genética variações de 3,5% a 52,5% na área foliar avaliada. No parâmetro incremento da produtividade (Tabela 6) a característica de suscetibilidade de cada cultivar é mais bem expressa. Apesar das cultivares BRS Nina e Monsoy 6101 serem consideradas suscetíveis, a segunda apresentou o incremento de produtividade maior que a primeira. Comparando BRSGO Santa Cruz e BRSGO Paraíso que são consideradas altamente suscetíveis a primeira foi a que apresentou a maior variação na produtividade. Experimentos anteriores com a cultivar BRSGO Santa Cruz mostraram que pulverizações preventivas e curativas provocaram aumento de 1338 e 1023 kg ha^{-1} respectivamente nas parcelas tratadas, sendo que para o tratamento curativo a aplicação do fungicida ocorreu com 10% de severidade (Nunes Júnior et al., 2004a, 2004b). Da mesma forma, a cultivar moderadamente suscetível Emgopa 315 foi a que apresentou boa produtividade sob a ação do fungicida e menor variação da produtividade na ausência do controle químico. Nem sempre estas reduções significativas da

produtividade foram observadas, Meyer et al. (2004a) também não observaram variação de produtividade e MMG entre testemunha e diversos fungicidas, possivelmente pelas baixas severidades apresentadas (13% aos vinte dias após aplicação e 24% aos trinta dias após aplicação). Em outros ensaios com diferentes fungicidas e misturas, as testemunhas apresentaram redução de apenas 38% na produtividade (Juliatti et al., 2004).

Tabela 6. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 10/11/03.

Fungicida	Cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento da produtividade (%)	%CH
Com controle	Monsoy 6101	2185 b[2]	42,53	5,95 a
	BRS Nina	3587 a	220,84	4,66 a
	Emgopa 315	3409 a	167,79	3,88 a
	BRSGO Sta Cruz	3063 a	671,53	1,84 a
	Emgopa 313	3508 a	366,49	1,66 a
	BRSGO Paraíso	3107 a	293,79	0,35 a
Sem controle	Monsoy 6101	1533 bc	-	34,29 c
	BSR Nina	1118 c	-	41,18 c
	Emgopa 315	1273 c	-	51,04 d
	BRSGO Sta Cruz	397 d	-	41,80 cd
	Emgopa 313	752 cd	-	49,33 d
	BRSGO Paraíso	789 cd	-	15,40 b
CV		23,01		21,82

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Apesar da porcentagem de grãos chumbinho ser uma variável de rendimento passível de ser comparada entre as cultivares, um fator deve ser considerado em relação à cultivar BRSGO Paraíso. Pelo fato de seus grãos serem bem maiores (MMG = 250g), quando comparados com as outras cultivares, a utilização da peneira onze para separação dos grãos chumbinho não foi suficiente para reter os grãos afetados pela ferrugem. Isto se reflete na porcentagem de grãos chumbinho observada nas comparações entre as cultivares.

Avaliando a % CH sob o uso do fungicida verificou-se variação entre as cultivares, mas esta não foi significativa. Sem o uso do fungicida observou-se pouca variação na % CH entre as cultivares, com pouca progressão da % CH com o aumento do ciclo da cultivar.

As recomendações atuais para o controle da ferrugem da soja indicam a necessidade de se monitorar o aparecimento de sintomas mesmo após a primeira aplicação do fungicida, para que se determine a necessidade, e a época, de uma segunda ou terceira

aplicação. Desta forma é sugerido que a aplicação acompanhada de monitoramento maximize a eficiência do controle químico (Nunes et al., 2004c). Neste experimento o intervalo de aplicações foi fixado em 21 dias para permitir a comparação do efeito de outras variáveis. Com relação aos dados de produtividade podemos verificar o incremento significativo da produtividade, diminuição da %CH e diminuição do progresso da doença com a utilização do fungicida.

4.2.1.2 Segunda época de semeadura

Com o primeiro relato da doença na região de Senador Canedo em 11 de dezembro de 2003, a aplicação do fungicida foi realizada em 26/12/03, aos 55 dias após a semeadura, com as plantas variando do estádio V12 a R4 (dependendo da cultivar).

Nesta semeadura, sem o uso do fungicida, as cultivares apresentaram comportamento diferenciado (Figuras 4 e 5). A cultivar Monsoy 6101 apresentou valores de severidade mais baixos quando comparada com a outra cultivar de ciclo precoce (BRS Nina). As cultivares de ciclo médio e tardio apresentaram valores de severidade próximos a 35% a 45% de área foliar avaliada, em média. Apesar do pico de 60% da área avaliada apresentado pela cultivar Emgopa 315 aos 89 dias após a semeadura, todos os outros valores mensurados foram inferiores a 30%.

Nesta segunda época os maiores índices de % de severidade nas CPDs ocorreram primeiramente no terço inferior, depois no terço médio e por último no terço superior (Figura 4). Sem a ação do fungicida, a doença apresentou maiores valores de % de severidade no terço inferior, seguida pelos terços médio e superior. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Cruvinel (2004) que relata que o desenvolvimento da doença se inicia pelo terço inferior, local no qual devem ser procurados os primeiros sintomas. Com a utilização do fungicida esta diferença foi eliminada, levando a semelhante progresso da doença nos três terços estudados da planta, igualmente relatado por Utiamada et al**.** (2003a), que confirmam a eficiência do controle químico, protegendo a planta como um todo.

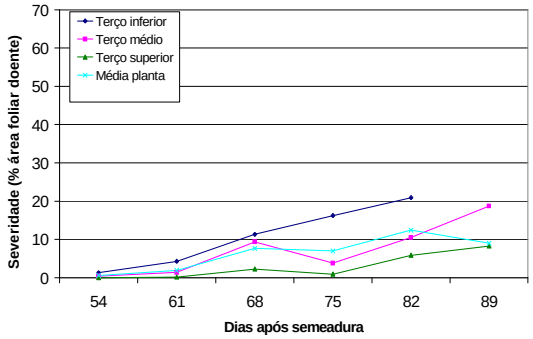
Comparando-se as CPDs entre as partes da planta sem o fungicida, verificou-se que para todas as cultivares a CPD é sempre menor na parte superior da planta, um pouco maior na parte média da planta e maior ainda na parte inferior. A perspectiva de que cultivares de ciclo precoce apresentariam menores valores de severidade da doença foi

confirmada. Da mesma forma, as cultivares de ciclo médio apresentaram um desempenho melhor que as cultivares de ciclo tardio quando comparadas pela CPD. Entre as cultivares de mesmo ciclo não foram observadas variações significativas, isto confirma a maior facilidade de expressão do efeito escape, pela diminuição do tempo de exposição da planta à doença (Kimati & Bergamin Filho, 1995) do que do efeito de cultivares como foi relatado por Hartman et al. (1991).

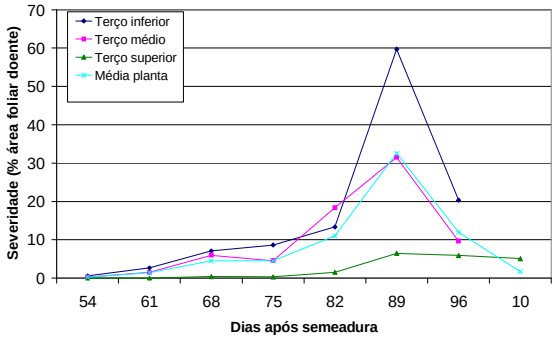
Apesar da baixa freqüência de dados de área avaliada pela doença acima de 60%, relatos de mais de 78% de média já foram apresentados (Santos et al., 2004). Índices de 91,33% de severidade foram observados em experimento com a cultivar BRS Sambaíba na Bahia (Utiamada & Sato, 2003).

Nesta semeadura níveis maiores de severidade foram observados no início das avaliações quando comparados com a primeira época. Apesar da severidade se manter abaixo de 3% na maioria das cultivares sob a ação do fungicida (Figura 5), sabe-se que quanto maior a severidade inicial, maior a progressão da doença conforme já relatado por Reis et al. (2004b), fator que também deve ter influenciado o comportamento das parcelas sem controle químico.

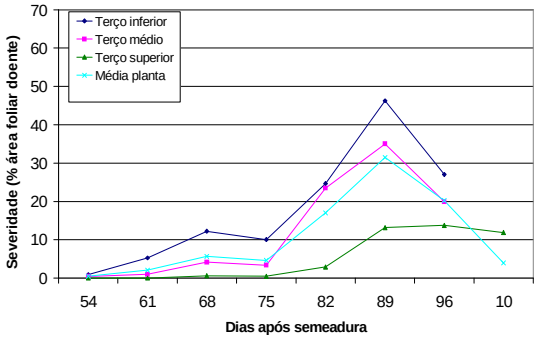
a) Monsoy 6101



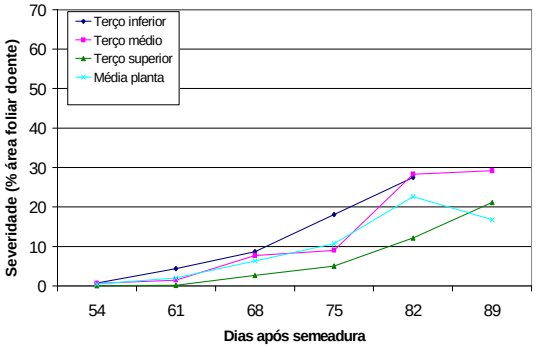
c) Emgopa 315



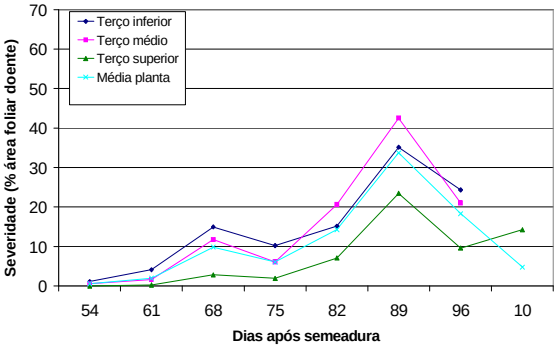
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

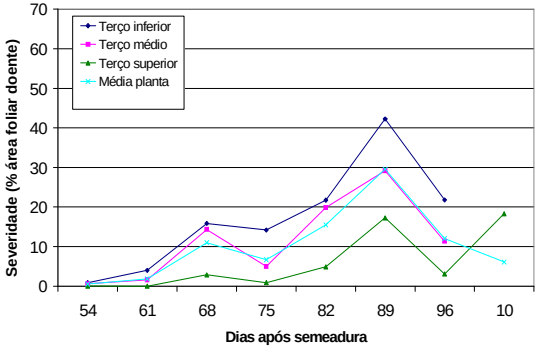
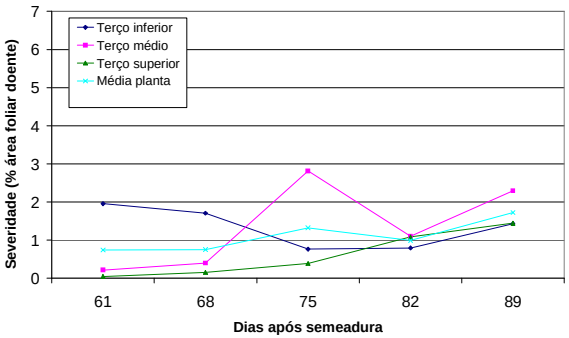
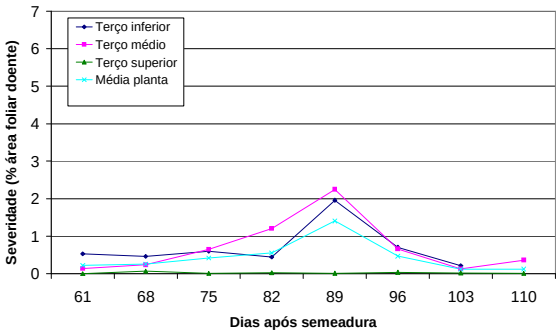


Figura 4. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

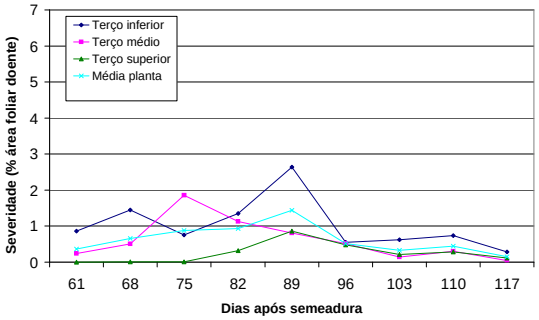
a) Monsoy 6101



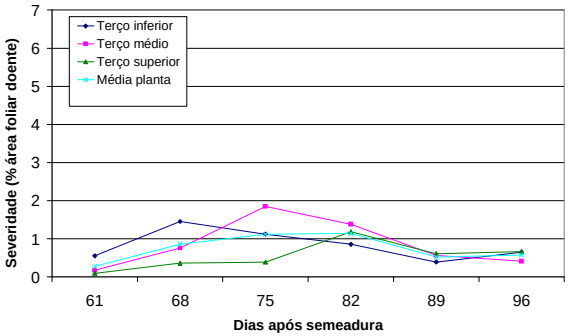
c) Emgopa 315



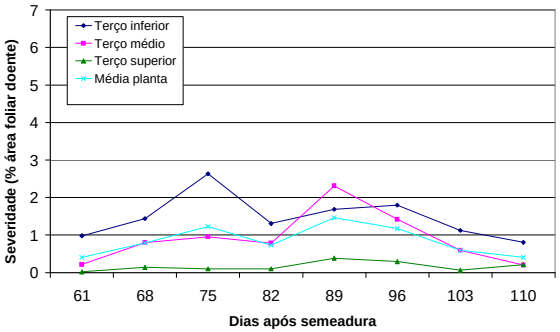
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

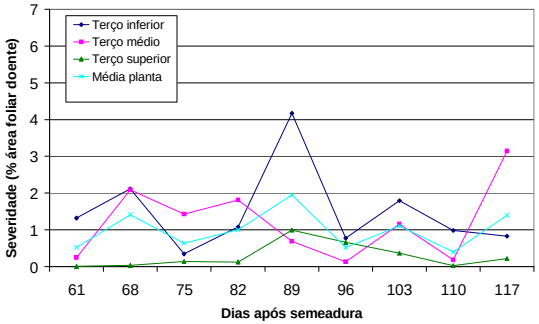


Figura 5. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

O efeito da interação entre fungicida e ciclo das cultivares foi observado tanto para AACPD quanto para AACPDR. Por se tratar de efeito de ciclo optou-se por analisar somente AACPDR.

Na Tabela 7 pode-se verificar que não houve diferença na AACPDR nos diferentes ciclos das cultivares quando foi feito o controle químico com o fungicida. Quando não foi realizado o controle da doença por meio de fungicida as cultivares de ciclo precoce apresentaram menores valores de AACPDR do que as cultivares de ciclo médio e tardio, este fato pode estar associado ao princípio da evasão, pois diminuem o período de exposição das plantas à infecção (Kimati & Bergamin Filho, 1995).

Tabela 7. Efeito do uso do fungicida[1] e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 26/11/03.

Fungicida	Ciclo da cultivar	AACPDR
Com controle	Precoce	0,69 a[3]
	Médio	0,56 a
	Tardio	1,00 a
Sem controle	Precoce	6,82 b
	Médio	9,90 c
	Tardio	10,52 c
CV	-	20,67

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Comparando dados de produtividade apresentados na Tabela 8, pode ser observado que a cultivar Monsoy 6101 foi a que apresentou menor produtividade quando foram feitas as aplicações com o fungicida para o controle da ferrugem, apresentando todas as outras cultivares valores maiores de produtividade. Quando não foi feito o controle químico para a ferrugem, foi a cultivar Monsoy 6101 que apresentou menor variação na produtividade. Isto demonstra que apesar de apresentar produtividade baixa, em comparação com as outras cultivares estudadas, o efeito da doença é menor para esta cultivar. As cultivares Emgopa 313 e Emgopa 315 também apresentaram boa produtividade quando não foi realizado o controle químico para a ferrugem, possivelmente por apresentarem resistência parcial à doença. Hartman et al. (1991) já haviam relatado que a utilização de genótipos com resistência parcial juntamente com controle químico podem minimizar o efeito da ferrugem.

Tabela 8. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 26/11/03.

Fungicida	Cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento da produtividade (%)	%CH
Com controle	Monsoy 6101	2287 d[2]	10,22	1,95 a
	BSR Nina	5349 a	474,50	1,00 a
	Emgopa 315	4127 bc	129,02	0,80 a
	BRSGO Sta Cruz	3163 c	330,34	1,86 a
	Emgopa 313	4748 ab	124,38	1,00 a
	BRSGO Paraíso	3527 c	436,83	0,07 a
Sem controle	Monsoy 6101	2075 d	-	25,82 b
	BSR Nina	931 e	-	49,43 d
	Emgopa 315	1802 d	-	36.00 c
	BRSGO Sta Cruz	735 e	-	40,11 c
	Emgopa 313	2116 d	-	35,77 c
	BRSGO Paraíso	657 e	-	23,93 b
CV		15,87	-	25,60

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Analisando a % CH, verificou-se o expressivo efeito do fungicida na qualidade dos grãos. Assim como para os dados de produtividade, a cultivar Monsoy 6101 apresentou os menores valores de %CH. A baixa %CH na cultivar tardia BRSGO Paraíso pode ser explicada pelo maior tamanho dos grãos, dificultando a separação dos grãos nesta cultivar, já que o mesmo critério de separação dos grãos chumbinho (peneira 11) foi utilizado para todas as cultivares.

4.2.1.3 Terceira época de semeadura

Pelo fato de se padronizar a data de aplicação do fungicida nas três épocas para a mesma idade da lavoura, no momento da primeira aplicação da terceira época (com 58 dias após a semeadura e plantas em estádio entre R2 e R4) o efeito da doença já era visivelmente maior.

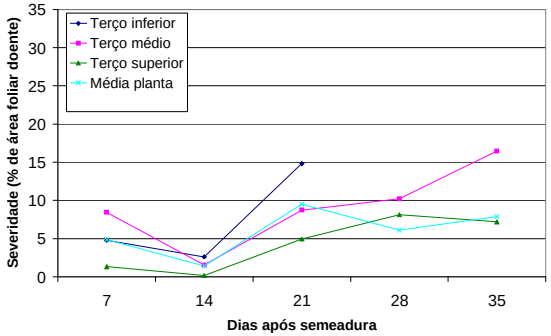
Níveis mais baixos de severidade da ferrugem foram verificados na terceira época de semeadura (Figura 6), contradizendo Gomes & Centurion (2004a) que relataram o aumento da severidade da doença à medida que se adianta a época de semeadura. Este fato pode estar relacionado com desfolha mais acentuada, já que, como já foi citado por Yang et al. (1990), o índice de desfolha está altamente correlacionado com a severidade da

doença e não somente aos graus de severidade obtidos. Com a desfolha severa não há como quantificar a severidade em área foliar pela dificuldade de avaliação.

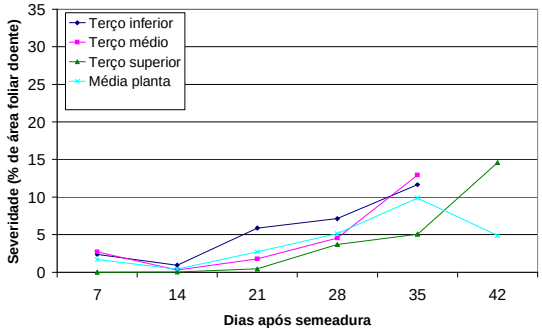
Os menores valores de severidade continuaram ocorrendo nas cultivares de ciclo precoce. Destaque pode ser dado às cultivares Emgopa 315 (ciclo médio) e Emgopa 313 (ciclo tardio) (Figura 6) que, apesar de alguns picos, apresentaram menor severidade em geral. Nunes Júnior et al. (2003), avaliando a reação de 501 genótipos, verificaram que 19 apresentaram até 10% de área foliar infectada e dentre elas estava a cultivar Emgopa 313.

Na Figura 7 pode ser verificado que os valores de severidade observados no início das avaliações, nas parcelas tratadas com fungicida, foram mais altos que os valores das outras épocas de semeadura (Figuras 3 e 5). Esta observação está em desacordo com a condição observada nas parcelas sem o fungicida (Figura 6), já mencionada acima, mas está de acordo com a observação de Gomes & Centurion (2004a) sobre o aumento da severidade da doença à medida que se adianta a época de semeadura. Uma explicação para este fato é que realmente quanto mais adiantada a época de semeadura, maior a severidade observada da doença, e quanto maior a severidade da doença maior o efeito na planta causando desfolha prematura, impossibilitando que a área foliar chegasse à porcentagens muito altas de severidade para serem avaliadas. Em relação a estas variações de comportamento da doença na área foliar avaliada e época de semeadura, Cruvinel et al. (2004b) já haviam relatado que semeaduras tardias evidenciam melhor as diferenças entre as cultivares e os ciclos, no que diz respeito à quantidade de doença na planta como um todo, e que semeaduras antecipadas mostram melhor estas diferenças nas avaliações do terço inferior.

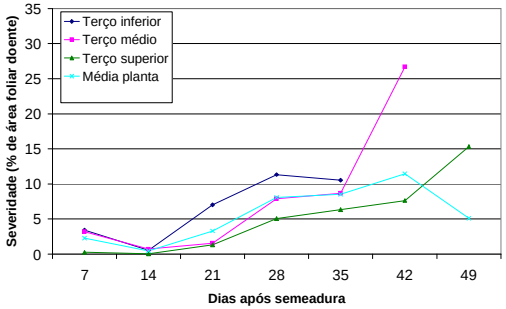
a) Monsoy 6101



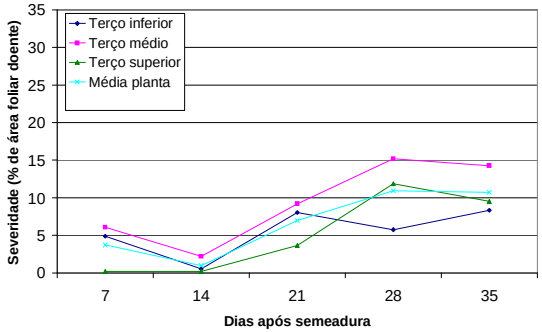
c) Emgopa 315



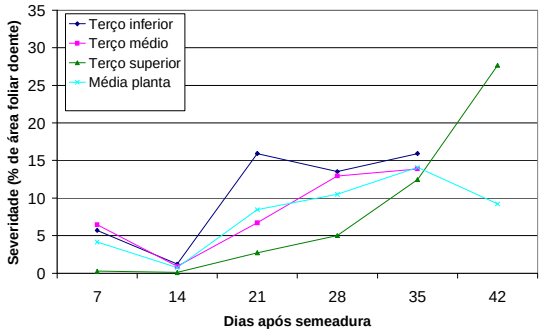
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

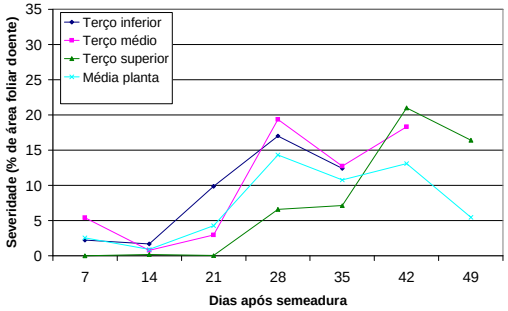
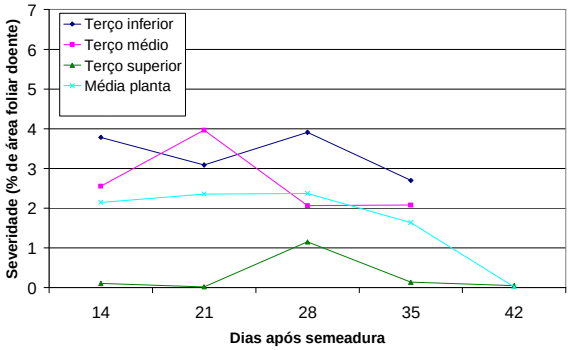
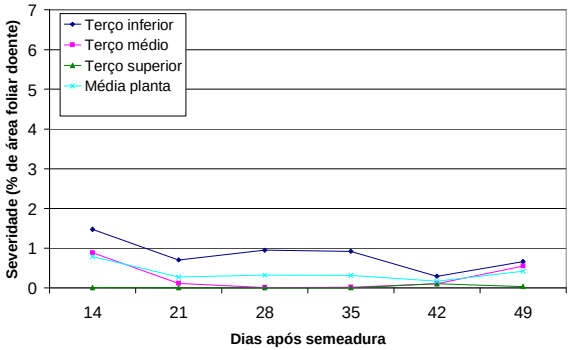


Figura 6. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis cultivares de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

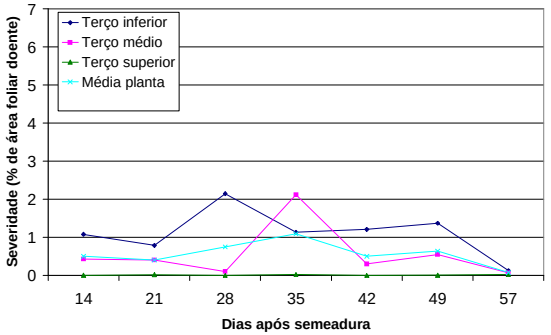
a) Monsoy 6101



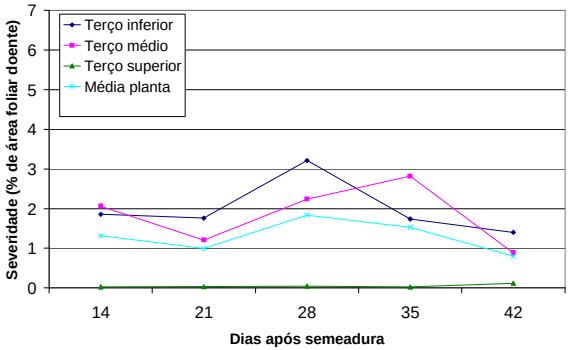
c) Emgopa 315



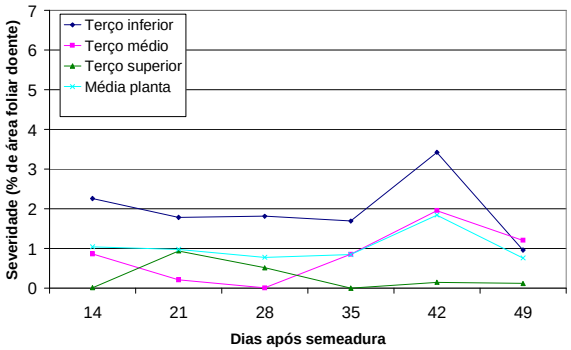
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

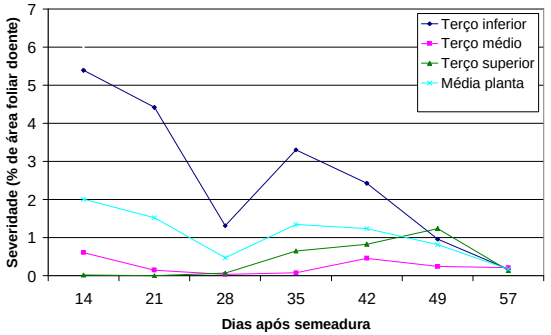


Figura 7. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 0,50 $l.ha^{-1}$ de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Senador Canedo – GO na safra 2003/04.

Apesar dos níveis de % de severidade relativamente altos inicialmente (Figura 7), o efeito do fungicida é verificado, pois quando os valores não são mantidos, eles são reduzidos. Estes efeitos confirmam a eficiência da utilização do fungicida apresentado em diversos trabalhos para diferentes níveis de severidade (Nunes Júnior et al., 2004a, 2004b; Canteri et al., 2004; Oliveira, 2004a, 2004b; Silva et al., 2004).

A Tabela 9 mostra a variação da AACPDR entre cultivares com e sem controle químico. Pode ser verificado que, sob o efeito do fungicida, não houve variação entre as cultivares. Quando as cultivares não foram protegidas pelo fungicida foi observada variação no comportamento quanto ao progresso da doença (através da AACPDR). Esta variação mostrou que a cultivar Emgopa 315 apresentou valores de AACPDR menores do que as cultivares precoces e este valor foi menor do que a metade da outra cultivar de ciclo médio BRSGO Santa Cruz. Por se tratar de uma cultivar de ciclo tardio, o valor de AACPDR para a cultivar Emgopa 313 também foi satisfatório, pois foi equivalente às cultivares de ciclo precoce.

Tabela 9. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 30/12/03.

Fungicida	Cultivar	AACPDR
Com controle	Monsoy 6101	1,53 a[3]
	BRS Nina	1,31 a
	Emgopa 315	0,29 a
	BRSGO Santa Cruz	0,69 a
	Emgopa 313	0,49 a
	BRSGO Paraíso	0,93 a
Sem controle	Monsoy 6101	5,34 c
	BRS Nina	5,59 c
	Emgopa 315	3,45 b
	BRSGO Santa Cruz	7,13 d
	Emgopa 313	5,15 c
	BRSGO Paraíso	7,33 d
CV	-	25,97

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Nos dados de produtividade podemos observar que a cultivar BRS Nina apresentou comportamento diferenciado. Os altos índices de produtividade apresentados na Tabela 10 para a cultivar BRS Nina e repetidos em Anápolis, como serão vistos nos itens 4.2.2 desta tese, podem estar relacionados aos estandes obtidos durante os cultivos. Para a montagem dos experimentos foram determinados os estandes para cada uma das cultivares,

sendo a semeadura feita com número específico de sementes. Para BRS Nina a porcentagem de germinação foi de aproximadamente 50%. Devido a este fator, a segunda e a terceira semeadura foram feitas com número maior de sementes, o que não impediu que o estande ainda ficasse abaixo do esperado. Visando contornar o efeito da redução do estande, a colheita foi realizada arrancando-se o número de plantas esperadas para o estande (128 plantas em 4 m^2). A diminuição da competição entre as plantas devido à desuniformidade do estande pode ter propiciado um aumento do rendimento por planta, que acabou sendo expressivo na parcela colhida, pela produção superestimada.

Tabela 10. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Senador Canedo – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 30/12/03.

Fungicida	Cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento da produtividade (%)	%CH
Com controle	Monsoy 6101	3103 b[2]	131,05	4,06
	BSR Nina	5279 a	276,53	2,19
	Emgopa 315	3080 b	68,12	3,76
	BRSGO Sta Cruz	2838 b	229,23	2,63
	Emgopa 313	2726 b	119,48	2,50
	BRSGO Paraíso	2695 bc	369,51	0,38
Sem controle	Monsoy 6101	1343 cd	-	39,57
	BSR Nina	1402 cd	-	37,01
	Emgopa 315	1832 c	-	46,52
	BRSGO Sta Cruz	862 d	-	44,19
	Emgopa 313	2726 b	-	43,32
	BRSGO Paraíso	2695 bc	-	38,29
CV	-	21,87	-	19,63

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Não houve variação na %CH entre as cultivares. Verificou-se variação entre o uso ou não do fungicida. Com o uso do fungicida a %CH apresentou índice de 2,59 e sem o seu uso apresentou índice de 41,49. Com exceção da cultivar BRS Nina que apresentou produtividade superior, pelo fato já mencionado, as cultivares apresentaram pouca variação com o uso do fungicida. Sem o controle químico da doença a cultivar Emgopa 313 apresentou boa produtividade assim como Emgopa 315, semelhante a outras épocas de semeadura. Desta forma, pode ser verificado que as cultivares mais suscetíveis (BRSGO Paraíso e BRSGO Santa Cruz) apresentam valores muito baixos de produtividade sem o uso do fungicida, apresentando assim incremento de produtividade elevado para conseguirem índices de produtividade compatíveis com as outras cultivares. Estes

resultados estão de acordo com os padrões estabelecidos para reação à ferrugem asiática da soja apresentados nas Tecnologias de Produção de Soja da Região Centro Oeste (2004) para as cultivares BRSGO Santa Cruz e Emgopa 315 e entre BRSGO Paraíso e Emgopa 313.

A resposta de cada cultivar neste estudo para o uso do fungicida no incremento da produtividade foi variável, de aproximadamente 68% a até 369%. Utiamada et al. (2003b) obtiveram variação bem menor, pois com duas aplicações de fungicida foram observadas variações de 113% a 152% no rendimento relação à testemunha.

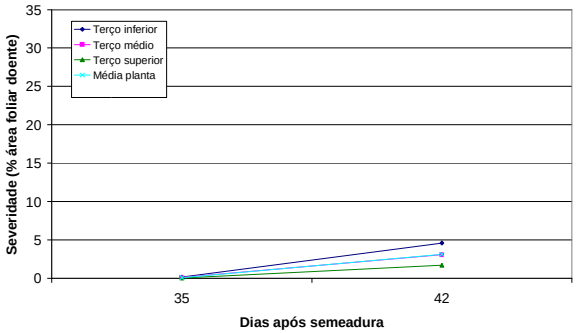
4.2.2 Anápolis

4.2.2.1 Primeira época de semeadura

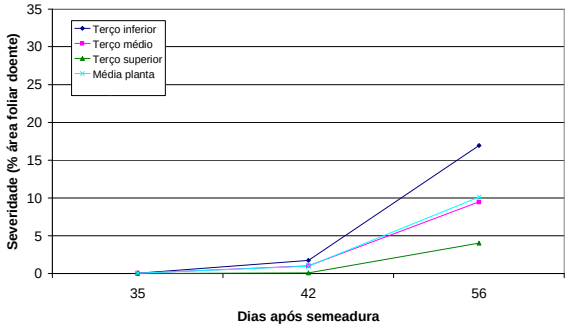
Devido ao fato da doença ser detectada, já na fase de enchimento dos grãos (R4 a R5.2) em três de fevereiro de 2004, o efeito da aplicação do fungicida foi menor do que as variações observadas em Senador Canedo, e já relatadas nos itens 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3, local no qual a doença apareceu anteriormente. Takanohashi et al. (2004) já haviam relatado que quanto maior a severidade da doença no início da cultura, maior o efeito do fungicida quando comparado às parcelas não tratadas.

Pelo aparecimento da doença em estádios mais avançados da cultura, as cultivares precoces puderam ser avaliadas somente uma vez, antes que o processo de desfolha, pela maturação natural, ocorresse. Estes valores foram menores para Monsoy 6101 do que para BRS Nina (Figura 8), as duas cultivares de ciclo precoce. Diferenças de severidade entre cultivares já haviam sido relatadas por Meyer et al. (2004b). A cultivar Emgopa 315 apresentou valores menores de severidade quando comparada à outra cultivar de ciclo médio e às cultivares de ciclo tardio. O efeito da doença já foi observado na primeira época de semeadura em Anápolis, pois a severidade chegou a 30% de área foliar doente na cultivar Emgopa 313. Estas porcentagens de severidade ocorridas já no início do cultivo foram as porcentagens máximas da doença observadas por Azevedo & Agnelo (2004) em todo o período de cultivo.

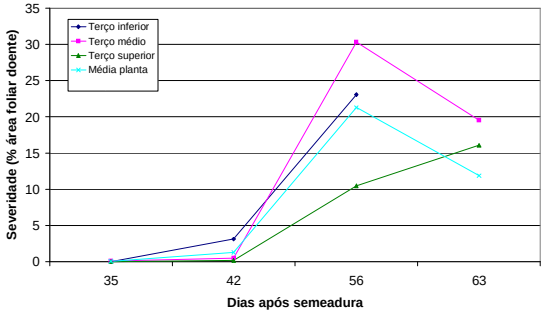
a) Monsoy 6101



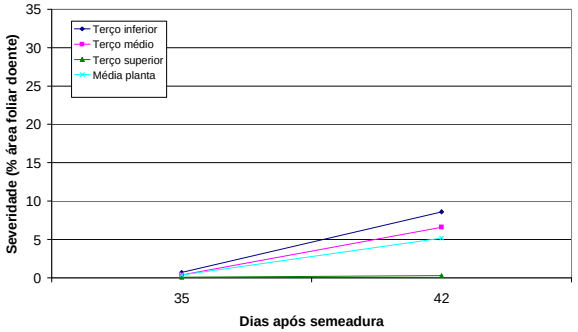
c) Emgopa 315



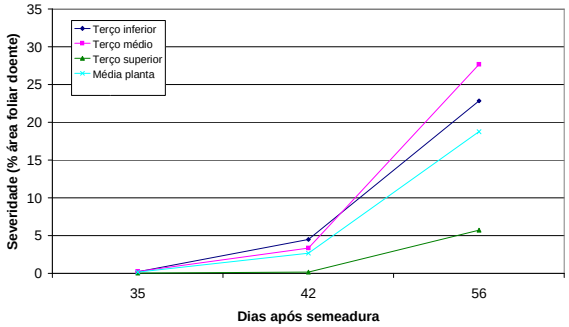
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

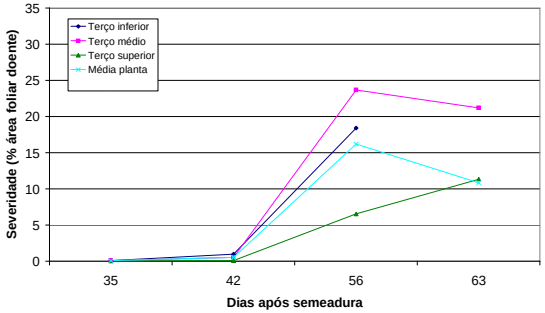


Figura 8. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

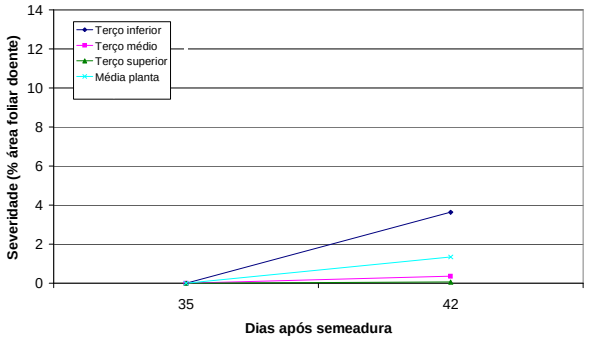
Com a primeira aplicação do fungicida (10/02/06) coincidindo com a data da primeira coleta de dados em Anápolis (Figura 9), o efeito da pulverização é observado nas cultivares de ciclo médio e tardio com a redução dos valores de severidade de até 12% para apenas quase 1%. Há relato de eficiência do fungicida em casos de 62% de área foliar avaliada afetada (Siqueri et al., 2004). O experimento em Anápolis, nesta primeira época de semeadura, mostrou a eficiência do fungicida nas áreas pulverizadas, sendo que nas áreas não tratadas a severidade chegou a 60% na área foliar. O nível máximo de severidade ocorrido antes da aplicação, nas parcelas tratadas com o fungicida, foi de 3,7%.

Quando se avaliou as cultivares sem a ação do fungicida, verificou-se que existem pequenas variações entre as cultivares dentro de cada ciclo, comprovando que apesar de todas as cultivares serem suscetíveis, ocorreu variação quanto à resistência parcial à ferrugem asiática da soja. Cruvinel et al. (2004a) já haviam relatado que diferentes cultivares apresentam diferença no progresso da doença quando analisadas no terço inferior e Utiamada et al. (2003a) observaram maior severidade no terço inferior da planta do que no terço superior. Este fato deve estar aliado à baixa pressão de inóculo, como ocorreu na primeira época de semeadura em Anápolis.

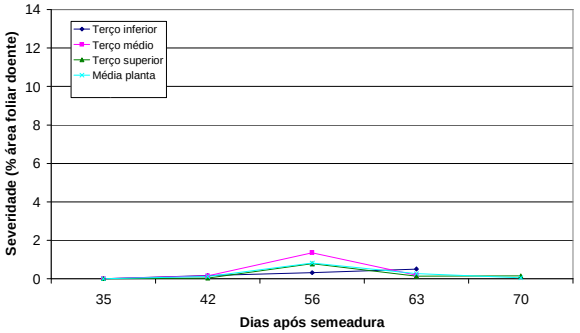
Devido ao atraso do início da epidemia em Anápolis (ocorrendo somente no final da primeira época de semeadura), verificou-se o menor progresso da doença nas cultivares de ciclo precoce, não havendo variação entre as parcelas tratadas com o fungicida e as sem o tratamento (Tabela 11). A AACPDR apresentada pelas cultivares de ciclo tardio foi maior que a das cultivares de ciclo médio, tanto para as parcelas que foram protegidas pelo fungicida quanto para as parcelas que não foram. Estes resultados comprovam a teoria de Campbell & Madden (1990) que diz que curva de progresso da doença é uma forma eficiente de se representar uma epidemia.

Com os primeiros relatos da doença em estádios adiantados da cultura, ocorreu o efeito escape nas cultivares de ciclo precoce (Tabela 11) segundo o princípio da evasão devido à redução do período de exposição da planta à doença (Kimati & Bergamin Filho, 1995). O efeito escape foi confirmado pelos menores valores de severidade da doença para as cultivares de ciclo menor. Estes resultados mostram que em Anápolis, na ausência do fungicida, as cultivares precoces se beneficiaram em relação aos efeitos da doença.

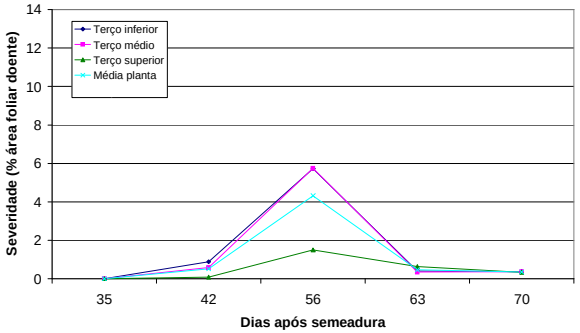
a) Monsoy 6101



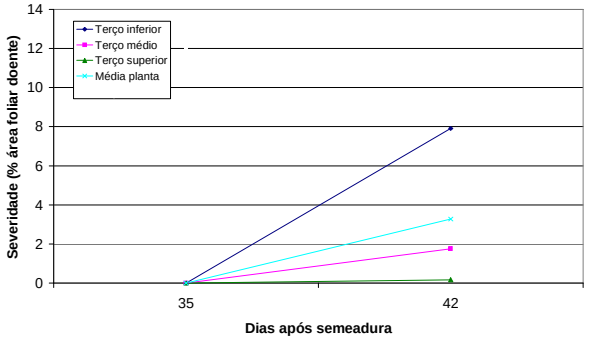
c) Emgopa 315



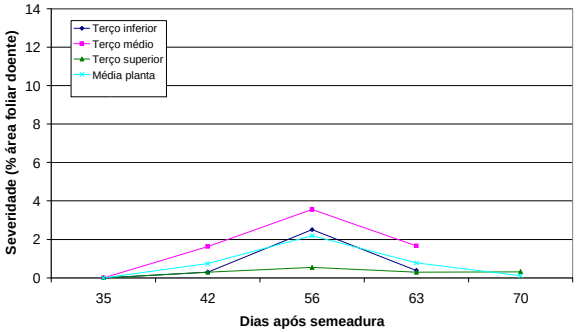
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

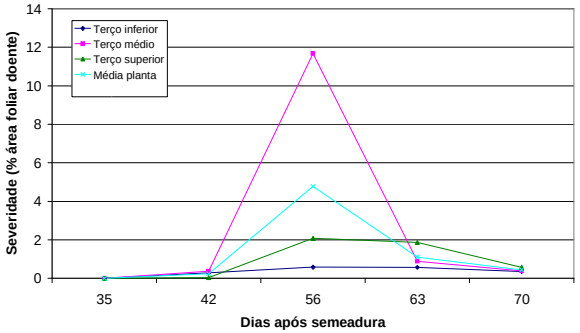


Figura 9. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 0,50 $l.ha^{-1}$ de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a primeira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

Tabela 11. Efeito do uso do fungicida[1] e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03.

Fungicida	Ciclo da cultivar	AACPDR
Com controle	Precoce	0,19 a[3]
	Médio	0,36 a
	Tardio	0,84 b
Sem controle	Precoce	0,39 a
	Médio	2,20 c
	Tardio	3,64 d
CV		16,91

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Na comparação entre as cultivares (Tabela 12), o efeito de fungicida permitiu diferenciação entre os diferentes genótipos e as cultivares foram apresentando maior quantidade de doença à medida que apresentavam ciclos maiores. Sem o uso do fungicida para proteção das cultivares contra a doença a mesma progressão foi observada também associada ao aumento do ciclo da cultivar.

Tabela 12. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03.

Fungicida	Cultivar	AACPDR
Com controle	Monsoy 6101	0,11 a[3]
	BRS Nina	0,27 ab
	Emgopa 315	0,17 ab
	BRSGO Santa Cruz	0,54 bcd
	Emgopa 313	0.79 cd
	BRSGO Paraíso	0,89 d
Sem controle	Monsoy 6101	0,28 ab
	BRS Nina	0,49 bc
	Emgopa 315	1,53 e
	BRSGO Santa Cruz	2,87 f
	Emgopa 313	4,13 g
	BRSGO Paraíso	3,14 f
CV		16,91

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Todos os dados obtidos e discutidos neste trabalho revelaram a eficiência do fungicida no controle químico da ferrugem. Este fato está de acordo com Canteri et al. (2004), que apresentaram que de uma forma geral, uma ou duas aplicações de fungicida para o controle da ferrugem são mais eficientes no controle da doença e aumentam a

produtividade. Um fato importante a ser considerado é a sistematização da utilização dos fungicidas. O uso indiscriminado destes produtos com modo de ação específico aumenta a pressão sobre a população do fungo, o que acelera o surgimento da resistência ao fungicida.

Observando os dados de produtividade nesta época de semeadura confirmou-se o efeito do fungicida e verificou-se variação entre os ciclos sob o efeito do fungicida, pois as cultivares de ciclo tardio apresentaram menor produtividade (Tabela 13). Sem o controle químico esta mesma variação não foi observada. Como a epidemia se iniciou no final do ciclo das cultivares precoces, ou seja, a fase de enchimento de grãos já havia passado, pouco efeito foi observado em relação à produtividade, o que não ocorreu com as cultivares de ciclo tardio. Este fato pode ser explicado em parte pela observação de Yang et al. (1991c), a de não haver variação do número de sementes por vagem após o estádio R6. A menor variação da produtividade observada nas cultivares sem o uso do fungicida mostra que, sem a proteção do fungicida, o efeito do ciclo mais curto sobre a produtividade é minimizado.

Tabela 13. Efeito do uso de fungicida[1] e do ciclo da cultivar na produtividade (kg ha^{-1}) em experimento com a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03.

Fungicida	Ciclo da cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento na produtividade (%)
Com controle	Precoce	3274 ab[2]	22,80
	Médio	3810 a	90,59
	Tardio	2986 b	66,63
Sem controle	Precoce	2666 bc	-
	Médio	1999 c	-
	Tardio	1792 c	-
C.V.	-	19,65	-

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Avaliando-se o comportamento das cultivares, não foi observada diferença entre os dados de produtividade sem o uso do fungicida (Tabela 13). Apesar da pouca variação na produtividade para as cultivares de ciclo precoce, verificou-se que as cultivares apresentaram menor incremento de produtividade, ou seja, apresentaram menor variação entre as parcelas que foram tratadas com o fungicida e as não tratadas. O efeito de fungicida foi claramente observado e a progressão da %CH à medida que se aumentou o ciclo das cultivares também foi observado (Tabela 14), destacando os altos valores para as

cultivares Emgopa 313 e Emgopa 315. Estas cultivares, apesar de apresentarem elevados valores de %CH, não apresentaram produtividade menor, caso contrário a variação entre produtividade teria sido detectada.

Tabela 14. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 11/11/03.

Fungicida	Cultivar	%CH
Com controle	Monsoy 6101	0,78 a[2]
	BRS Nina	0,75 a
	Emgopa 315	0,53 a
	BRSGO Santa Cruz	0,44 a
	Emgopa 313	1,62 ab
	BRSGO Paraíso	0,67 a
Sem controle	Monsoy 6101	2,51 ab
	BRS Nina	4,35 bc
	Emgopa 315	8,39 d
	BRSGO Santa Cruz	4,68 c
	Emgopa 313	30,19 e
	BRSGO Paraíso	5,56 cd
CV	-	32,93

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

A ocorrência de severidade menor nos terços médio e superior pode ser fator a ser estudado em estudos posteriores assim como a %CH por estarem associados à produtividade.

4.2.2.2 Segunda época de semeadura

A constatação da doença foi feita em três de fevereiro de 2004 com as cultivares apresentando idade fenológica entre R1 (cultivares de ciclo tardio) a R5.1 (cultivares precoces). Devido a este fato, os efeitos da doença foram maiores na segunda época de semeadura, quando comparados à primeira, que só apresentou a doença na fase de enchimento dos grãos.

Um fator interessante foi observado nesta segunda época de semeadura em Anápolis (Figura 10), a redução acentuada da área avaliada com doença da planta (severidade) depois da observação de valores elevados em parcelas sem o controle químico. Este fato ocorreu nas cultivares de ciclo médio e tardio por ainda continuarem a ser avaliadas devido ao maior ciclo. As cultivares de ciclo precoce, apesar de apresentarem

o pico aos 82 dias após a semeadura, não foram avaliadas quanto a este comportamento pela falta de área foliar para avaliação aos 96 dias após a semeadura. As cultivares de ciclo precoce sofreram desfolha natural após o pico de severidade, não chegando a apresentar queda na quantidade de ferrugem.

A segunda época de semeadura apresentou os maiores índices de doença nos terços inferior e médio. Quando são comparadas as áreas avaliadas, dependendo da utilização do fungicida ou não, verificou-se que com o controle, todas as partes da planta se comportaram da mesma forma. Se as cultivares não foram protegidas pelo fungicida, os terços inferior e médio apresentaram os maiores índices de doença. A dificuldade de se proteger a planta com a aplicação do fungicida em estádios mais avançados se confirma, assim como o movimento ascendente do fungicida (Ugalde et al., 2004).

Cultivares precoces apresentaram níveis mais baixos de progresso da doença em todas as três partes da planta quando comparados com os outros ciclos.

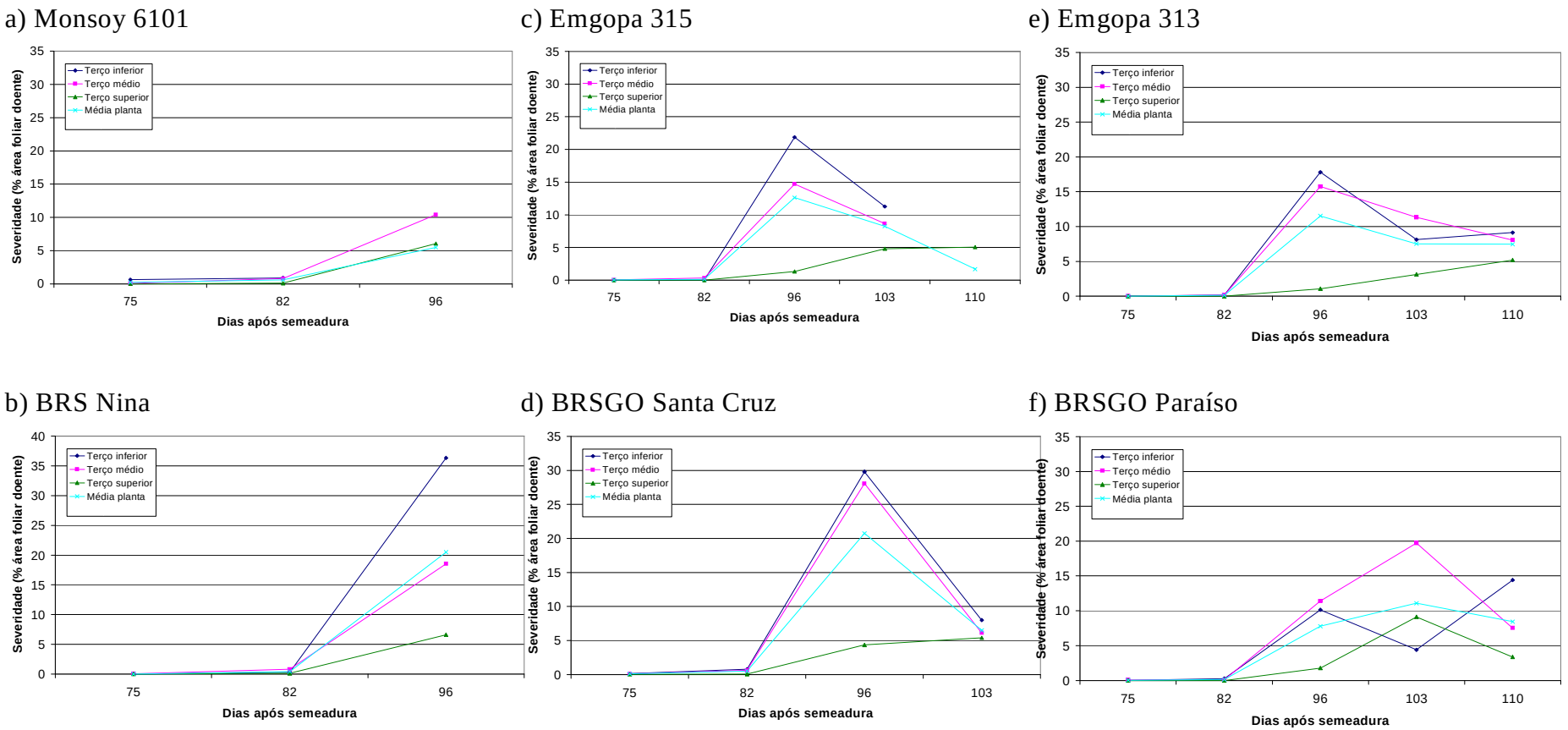


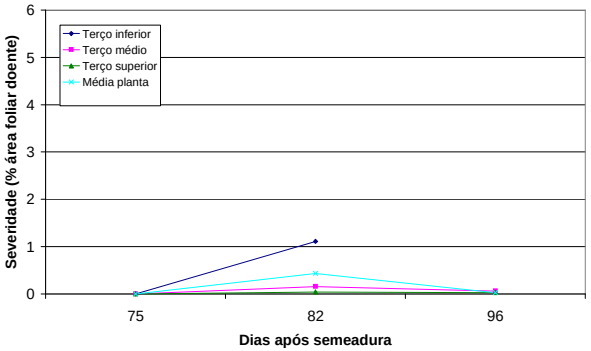
Figura 10. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

A redução da severidade sem aplicação do fungicida pode estar relacionada com o final do ciclo da cultura. Pascholati & Leite (1994) já relataram que a resistência de um tecido ou órgão de uma planta pode variar também em função da idade. Com a chegada do estádio natural de maturação da soja, os valores de severidade da doença diminuem e este fator pode ser devido a características fisiológicas das cultivares. Em situações mais severas da doença, o processo de maturação é antecipado e a redução da doença ocorre como conseqüência da desfolha. Em Anápolis, onde a doença ocorreu tardiamente, devido à menor quantidade de inóculo inicial, o aumento da severidade não foi significativo, mas o aumento da produção foi influenciada pela desfolha e também pela conseqüente diminuição do ciclo da cultura. Pelo efeito da ferrugem na planta, a fase de enchimento dos grãos é comprometida, e o que se observa é que as plantas passam da fase R5.4 (maioria das vagens entre 50% e 75% de granação) diretamente para as fases de amarelecimento e desfolha. Pascholati & Leite (1994) relataram que as folhas das plantas em geral mostram-se mais resistentes na época de florescimento, mas não fazem nenhuma referência quanto à fase posterior ao enchimento de grãos.

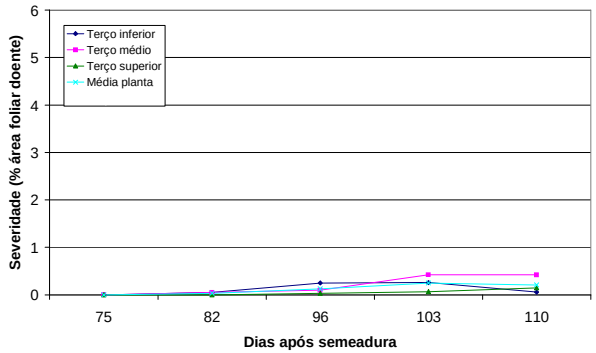
No resultado obtido a partir do comportamento da cultivar, na segunda época com a aplicação do fungicida (Figura 11), confirmou-se a alta eficiência da ação do fungicida, mantendo os valores de severidade em no máximo 1,25 %. Um fator a ser observado é a variação do comportamento entre as cultivares e entre os terços avaliados. Os altos valores de severidade ocorridos no terço inferior tanto para a cultivar Emgopa 313 quanto para a cultivar BRSGO Paraíso, ambas de ciclo tardio, demonstram a dificuldade do fungicida atuar no terço inferior quando as plantas apresentam porte maior. Esta observação concorda com o relato de Ugalde et al. (2004) de que a movimentação do fungicida para controle da ferrugem ocorre preferencialmente através do xilema e inexpressivamente via floema.

A Tabela 15 evidencia o efeito do fungicida sobre a AACPDR independente do ciclo da cultura. A eficiência do controle químico da ferrugem já foi extensamente relatada (Nunes Júnior et al., 2004a, 2004b; Canteri et al., 2004; Oliveira, 2004a, 2004b; Silva et al., 2004). Sem a ação do fungicida, até a cultivar de ciclo precoce obteve maior AACPDR do que qualquer uma das cultivares de diferentes ciclos sob efeito do fungicida. Nesta época de semeadura ocorreu um fato diferente das outras, as cultivares de ciclo tardio apresentaram menor AACPDR do que as cultivares de ciclo médio. Esta observação nos mostra que a indicação de cultivares de ciclos menores para diminuir o efeito da doença

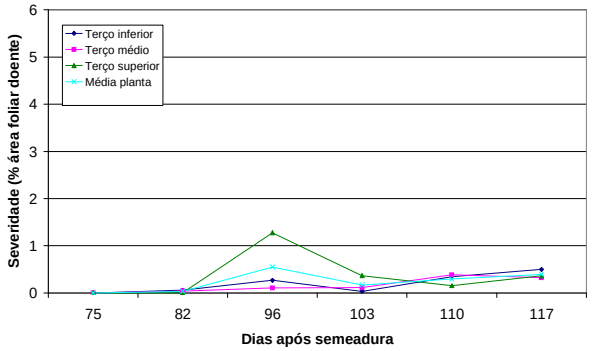
a) Monsoy 6101



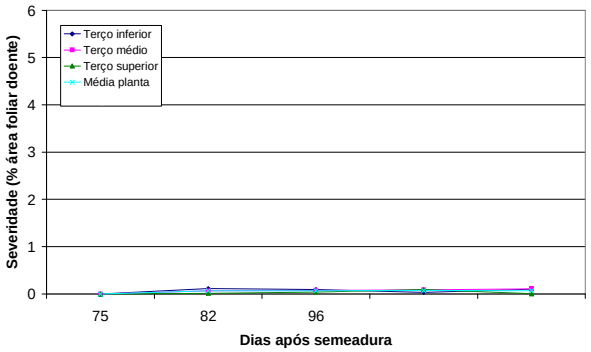
c) Emgopa 315



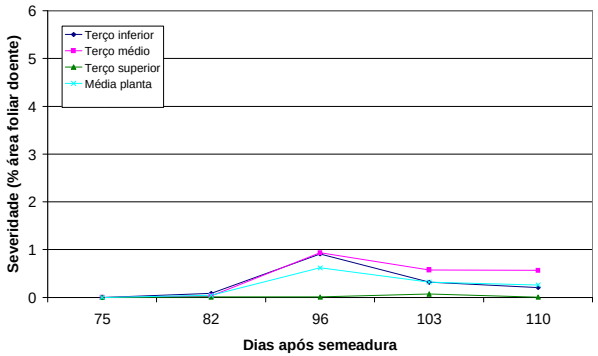
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

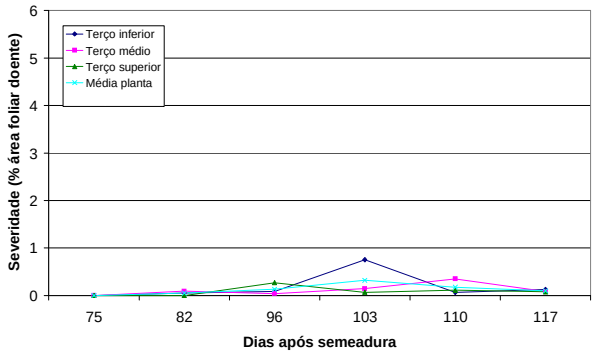


Figura 11. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 0,50 $l.ha^{-1}$ de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a segunda época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

devido ao menor tempo de exposição não é o único fator que deve ser considerado, pois outros fatores também devem influenciar nesta decisão.

Tabela 15. Efeito do uso do fungicida[1] e do ciclo da cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03.

Fungicida	Ciclo da cultivar	AACPDR
Com controle	Precoce	0,06 a[3]
	Médio	0,13 a
	Tardio	0,14 a
Sem controle	Precoce	2,42 b
	Médio	4,45 d
	Tardio	3,63 c
CV	-	15,31

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Nesta época de semeadura foi verificado o efeito da cultivar sobre a AACPDR (Tabela 16). Quando foi usado o fungicida não houve variação entre as cultivares, mas sem o uso do fungicida a cultivar de ciclo precoce Monsoy 6101 apresentou os menores valores de AACPDR e a cultivar BRSGO Santa Cruz apresentou os maiores. As cultivares BRS Nina, Emgopa 315, Emgopa 313 e BRSGO Paraíso apresentaram valores equivalentes. Meyer et al. (2004b) também verificaram variações entre cultivares quanto ao comportamento em relação à ferrugem asiática da soja.

Tabela 16. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a AACPDR[2] em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03.

Fungicida	Cultivar	AACPDR
Com controle	Monsoy 6101	0,07 a[3]
	BRS Nina	0,04 a
	Emgopa 315	0,08 a
	BRSGO Santa Cruz	0,19 a
	Emgopa 313	0,18 a
	BRSGO Paraíso	0,10 a
Sem controle	Monsoy 6101	1,14 b
	BRS Nina	3,70 c
	Emgopa 315	3,65 c
	BRSGO Santa Cruz	5,24 d
	Emgopa 313	3,73 c
	BRSGO Paraíso	3,52 c
CV	-	15,31

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2]AACPDR – Área abaixo da curva de progresso da doença - relativa;
[3] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

O incremento na produtividade com a utilização do fungicida variou de 75,44% a 308,67% (Tabela 17), mas não foram as cultivares que apresentaram os maiores incrementos de produtividade as que apresentaram as melhores produtividades. Diferentes autores observaram variação de 20% a 50% na redução da produtividade sem o uso do fungicida (Moreira et al., 2003; Oliveira et al., 2003). A cultivar Emgopa 315 apresentou alta produtividade, mas apresentou baixo incremento da produtividade pelo uso do fungicida, isto demonstra o menor efeito da doença sobre a produtividade apesar de ainda ser um valor elevado (75,44%). Conforme sugerido por Hartman (1991), a seleção de cultivares com maior resistência parcial à ferrugem pode minimizar os efeitos da ferrugem.

Tabela 17. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a produtividade (kg ha^{-1}) e sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 27/11/03.

Fungicida	Cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento da produtividade (%)	%CH
Com controle	Monsoy 6101	3727 bc[2]	106,94	0,20 a
	BSR Nina	4371 a	208,90	0,48 ab
	Emgopa 315	4228 b	75,44	0,30 ab
	BRSGO Sta Cruz	4020 bc	79,78	0,32 ab
	Emgopa 313	3743 bc	148,21	0,74 ab
	BRSGO Paraíso	4005 bc	308,67	0,18 a
Sem controle	Monsoy 6101	1801 d	-	2,51 ab
	BSR Nina	1415 d	-	13,16 d
	Emgopa 315	2410 bcd	-	12,07 d
	BRSGO Sta Cruz	2236 cd	-	7,94 c
	Emgopa 313	1508 d	-	17,81 e
	BRSGO Paraíso	980 d	-	2,65 b
CV	-	33,21	-	28,19

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

O efeito do fungicida na %CH (Tabela 17) foi altamente significativo, mas não pode ser diretamente relacionado com a produtividade. A correlação entre a %CH e a produtividade ou o incremento da produtividade ainda deve ser utilizado em estudos futuros.

Um ponto a ser pesquisado posteriormente é que como as cultivares precoces, por apresentarem menores índices de severidade da ferrugem nos terços médio e superior, podem apresentar menor influência da doença nos índices de produtividade, já que este fator é bastante dependente dos fotoassimilados produzidos nos terços médio e superior.

4.2.2.3 Terceira época de semeadura.

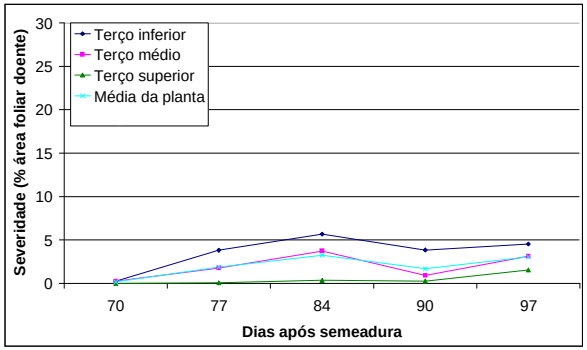
No momento do primeiro relato da doença em Anápolis, as plantas da terceira época de semeadura estavam com vinte e oito dias. A primeira aplicação do fungicida e coleta de folhas ocorreu aos 56 dias após a germinação, com as plantas em estádio reprodutivo de R1 a R3.

Analisando o comportamento das cultivares em relação à ferrugem na terceira época de semeadura pode ser verificado que a maior intensidade de doença ocorreu no terço inferior da planta seguida pelo terço médio e os menores índices de severidade ocorreram nos diferentes terços superior conforme a Figura 12. Quando foi analisado o efeito do fungicida no terço da planta, verificou-se que mesmo com o controle químico, em condições de maior pressão de inóculo, como a que ocorreu na terceira época de semeadura em Anápolis, a proteção é mais efetiva nas partes superiores da planta (Figura 13), conforme já foi relatado por Utiamada et al. (2003b).

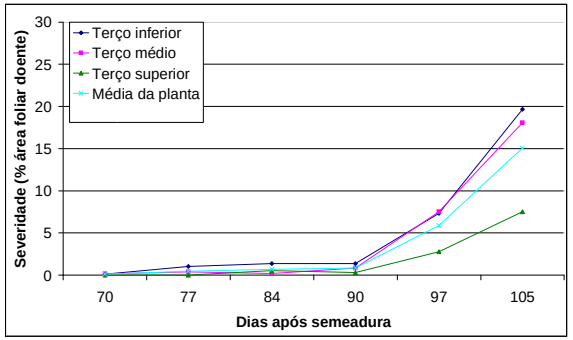
Observando-se o progresso da ferrugem (Figura 12), verificou-se que cinco das seis cultivares plantadas apresentaram elevações na taxa de progresso da doença após os 90 dias da semeadura. Este fato consegue explicar o efeito escape sentido pelas cultivares precoces, pois no momento em que a taxa de progresso da doença aumentou, surtindo efeito nas cultivares de ciclo médio e mais ainda nas de ciclo tardio, as cultivares de ciclo precoce estavam em estádio final de enchimento dos grãos. A cultivar Monsoy 6101 apresentou elevações na porcentagem de severidade a partir dos 63 dias após a semeadura, mas estes valores não chegaram a 6% de severidade. Costamilan et al. (2002) relataram este comportamento entre as cultivares BRS 153 e BRS 154. A primeira apresentou melhor rendimento e maior massa de grãos, quando comparada à segunda, e este fator é atribuído ao fato de BRS 153 ser mais precoce.

Sem o controle químico o terço superior também apresentou os menores índices de severidade da doença (Figura 12). Comparando o efeito da parte da planta avaliada em cada um dos ciclos, verificou-se que as cultivares precoces apresentaram os menores índices de doença tanto para o terço superior quanto para o terço médio. Para as cultivares de ciclo médio e tardio a menor incidência só ocorreu no terço superior, de tal forma que os terços médio e inferior apresentaram maiores valores de severidade. Para as cultivares de ciclo tardio ainda houve uma diferença entre os terços médio e inferior, apresentando este último os maiores valores de severidade.

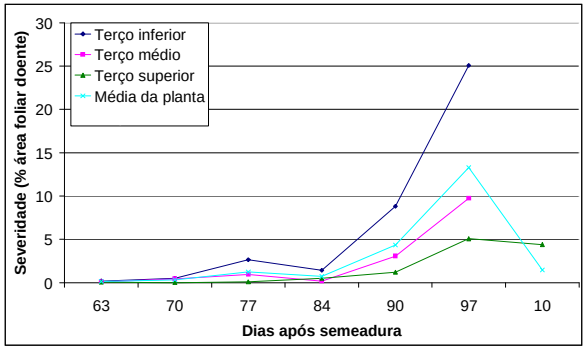
a) Monsoy 6101



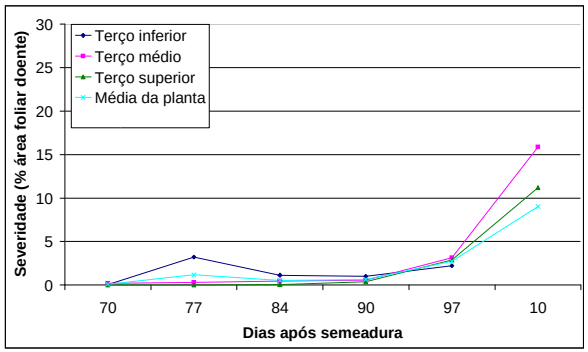
c) Emgopa 315



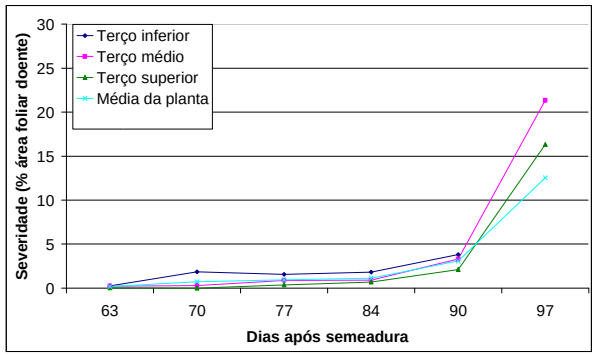
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

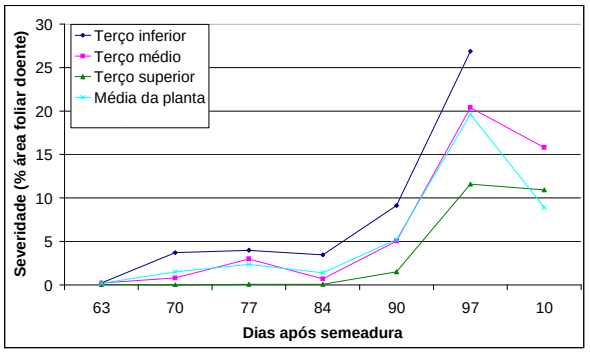


Figura 12. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) sem controle químico, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

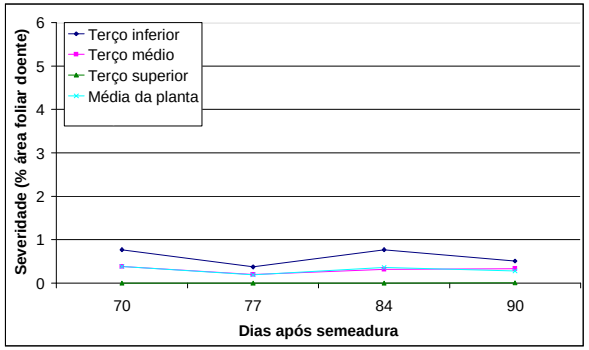
Níveis mais altos de porcentagem da severidade foram observados antes da aplicação do fungicida nesta terceira época de semeadura (Figura 13). O mesmo aconteceu para a terceira época em Senador Canedo. Apesar dos níveis próximos a 1% de severidade, o fungicida reduziu significativamente a severidade da doença, comprovando a eficiência já relatada por outros pesquisadores (Nunes Júnior et al., 2004a, 2004b; Canteri et al., 2004; Oliveira, 2004a, 2004b; Silva et al., 2004).

A aplicação do fungicida na segunda época de semeadura em Anápolis, anteriormente estudada, quando as plantas já estavam altas e a cultura já estava "fechada" (R5.1 a R3), demonstrou através dos altos níveis de severidade no terço inferior, a dificuldade de acesso do fungicida para agir nesta parte da planta. Quando são observados os dados obtidos na terceira época (Figura 13), cuja primeira aplicação ocorreu com as plantas nos estádios R1 a R3, a redução da severidade no terço inferior foi igualmente eficiente, quando comparada com as outras partes da planta. Estes resultados são justificados pela forma ascendente de movimentação do fungicida já estudada (Ugalde et al., 2004).

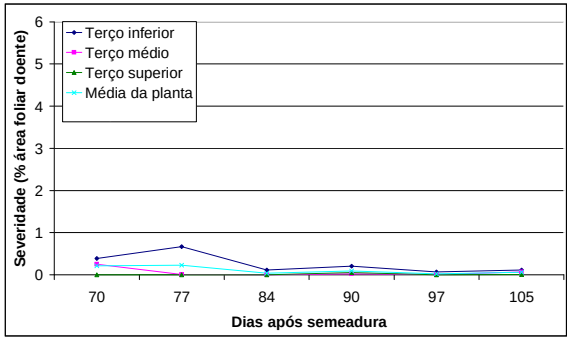
Nos resultados obtidos durante a terceira época de semeadura em Anápolis não foi verificada diferença entre ciclos ou cultivares quando se avaliou o parâmetro AACPDR. Somente o efeito do fungicida foi verificado, sendo que a AACPDR quando não se utilizou o fungicida apresentou o índice de 2,84 e com a utilização do fungicida este índice foi de 0,17, ou seja, quando se utilizou o fungicida, a AACPDR foi quase dezessete vezes menor do que sem a utilização do fungicida.

O incremento da produtividade causado pela utilização do fungicida variou de 136,88% a 204,89% dependendo do ciclo da cultivar avaliada (Tabela 18). Estes índices são superiores aos observados por Utiamada & Sato (2003), que variaram de 11% a 23% em relação à testemunha não tratada. Mesmo sem o efeito do fungicida as cultivares de ciclo precoce apresentaram as maiores produtividades. Já quando se avaliou as cultivares de ciclo tardio sob a ação do fungicida, elas apresentaram produtividade semelhante às cultivares de ciclo médio.

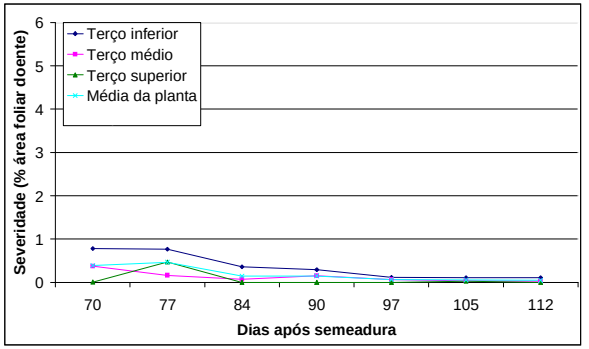
a) Monsoy 6101



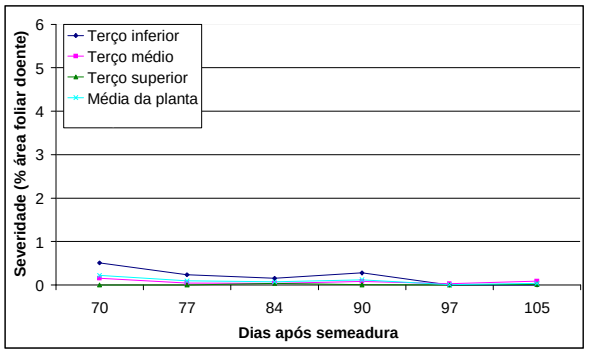
c) Emgopa 315



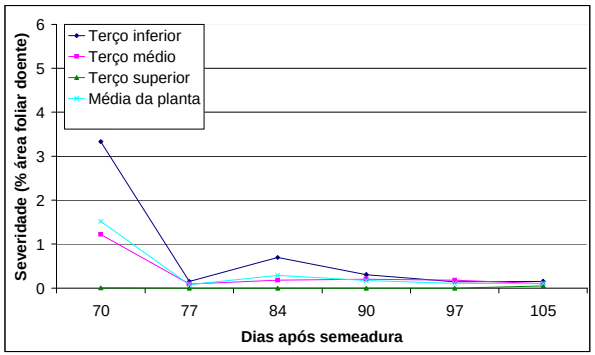
e) Emgopa 313



b) BRS Nina



d) BRSGO Santa Cruz



f) BRSGO Paraíso

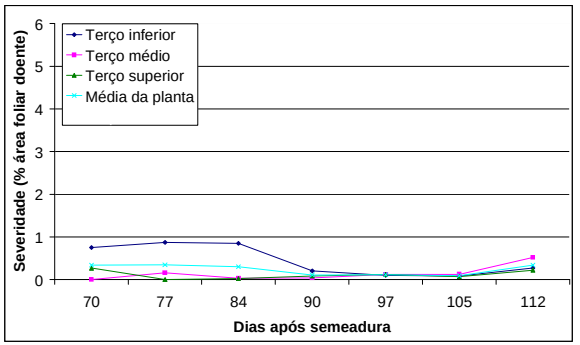


Figura 13. Curva de progresso da doença (CPD) da ferrugem asiática em seis variedades de soja (a, b, c, d, e, f) com aplicação do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 0,50 l.ha^{-1} de 21 em 21 dias, avaliada em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) e sobre a média da % de área doente nos três terços da planta durante a terceira época de semeadura no município de Anápolis – GO na safra 2003/04.

Tabela 18. Efeito do uso de fungicida[1] e do ciclo da cultivar na produtividade (kg ha^{-1}) em experimento com a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis – GO na safra 2003/2004 com semeadura em 06/01/04.

Fungicida	Ciclo da cultivar	Produtividade (kg ha^{-1})	Incremento na produtividade (%)
Com controle	Precoce	4423 a[2]	166,61
	Médio	2935 b	136,88
	Tardio	2991 b	204,89
Sem controle	Precoce	1659 c	-
	Médio	1239 cd	-
	Tardio	981 d	-
C.V.	-	18,12	-

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Para a porcentagem de grãos chumbinho não foi observada variação entre as seis cultivares estudadas quando se utilizou o fungicida. Quando esta variável é avaliada nas cultivares sob o efeito do fungicida uma variação significativa é observada, variando de menos de dez por cento a mais de quarenta por cento na porcentagem de grãos chumbinho. Estes resultados são compatíveis com os de Yang et al. (1991c), que relatam o efeito da ferrugem na antecipação da maturação interferindo nos fatores de rendimento.

Tabela 19. Efeito do uso do fungicida[1] e de cultivar sobre a porcentagem de grãos chumbinho (%CH) em experimento para a ferrugem asiática da soja, conduzido em Anápolis-GO na safra 2003/2004 com semeadura em 06/01/04.

Fungicida	Cultivar	% CH
Com controle	Monsoy 6101	1,21 a[2]
	BRS Nina	1,83 a
	Emgopa 315	1,93 a
	BRSGO Santa Cruz	1,66 a
	Emgopa 313	4,54 a
	BRSGO Paraíso	1,54 a
Sem controle	Monsoy 6101	7,61 a
	BRS Nina	23,07 b
	Emgopa 315	40,49 c
	BRSGO Santa Cruz	18,42 b
	Emgopa 313	36,91 c
	BRSGO Paraíso	21,91 b
CV		43,60

[1] pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 + 25 g i.a. ha^{-1}de 21 em 21 dias;
[2] Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram no nível de 5% pelo teste de TUKEY.

Avaliando-se a porcentagem de grãos chumbinho, a cultivar Monsoy 6101 apresentou o menor índice mesmo sem a ação do fungicida, se igualando aos resultados apresentados pelas cultivares que foram submetidas ao controle químico da ferrugem. O efeito da doença sobre a diminuição do tamanho dos grãos é claramente confirmado nesta

época de semeadura, pois foi observado um aumento de até 40% da quantidade dos grãos denominados chumbinho.

Os resultados desta tese verificam o desenvolvimento da doença em Anápolis e Senador Canedo, em três épocas de semeadura, com cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, aplicando-se um fungicida e avaliando-se o comportamento da doença nos terços inferior, médio e superior da planta. Estes resultados poderão colaborar na elaboração dos programas de controle para a ferrugem asiática da soja. Espera-se que estudos posteriores complementem as pesquisas necessárias para o combate à ferrugem asiática da soja.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos experimentos montados nas cidades de Senador Canedo e Anápolis, na região do Centro Goiano, durante a safra 2003/2004 permitiram concluir que:

- Quanto mais cedo a ferrugem aparece durante o ciclo da cultura, maior é o seu efeito na produtividade da soja;

- A utilização de cultivares de soja de ciclo precoce propicia um efeito escape, que reduz os efeitos da ferrugem, quando comparado às cultivares de ciclo médio e tardio;

- A ocorrência da doença diminui o ciclo da cultura, antecipando seu término devido à desfolha prematura;

- Apesar de todas as cultivares apresentarem suscetibilidade à ferrugem, algumas apresentam menor severidade relacionada a variações nos níveis de resistência parcial à doença;

- A utilização do fungicida pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1}, aplicado a partir do aparecimento dos primeiros sintomas e posteriormente a intervalos de 21 dias diminuiu expressivamente o progresso da doença e seus efeitos nas variáveis de rendimento da soja;

- A redução do progresso da doença devido à aplicação do fungicida estudado é mais evidente com a semeadura tardia;

- Sob o efeito da mistura pyraclostrobin+epoxiconazole na dosagem de 66,5 g + 25 g i.a. ha^{-1} não há variação entre época de semeadura e local;

- Sob alta pressão de inóculo, as variações entre épocas de semeadura no progresso da ferrugem e no rendimento da cultura são menos explícitas;

- O fator época de semeadura não deve ser considerado isoladamente, mas sempre em associação a outros fatores que influenciam a ação do fungo, como aplicação d fungicida, ciclo e resistência da cultivar;

- A utilização do parâmetro Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença Relativa (AACPDR) é justificada para dados nos quais existe variação da duração do ciclo da soja, interferindo na duração da epidemia de ferrugem. Esta adequação se faz necessária para que os resultados de progresso da doença não sejam comprometidos;

- A parte da planta mais afetada pelos sintomas é o terço inferior e a desfolha dificulta a avaliação da doença nesta região;

- O controle mais efetivo da doença pelo fungicida ocorre nos terços superior e médio da planta.

6 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2002 - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 469-501, 2001.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 1988. 803 p.

AINSWORTH, G.C; BISBY; G.R. **Dictionary of the Fungi.** 9. ed. Wallingford: CABI, 2001. 650 p.

AKAMATSU, M. A.; FIGUEIREDO, M. B.;HARAKAVA, R. Detecção e distinção de *Phakopsora pachyrhizi* e *P. meibomiae* em amostras do herbário uredinológico do Instituto Biológico. In CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S277.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA 2004. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz Ltda., 152 p. 2004.

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 (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow). In: World Soybean Research Conference, 7., International Soybean Processing and Utilization Conference, 4., Congresso Brasileiro de Soja, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais…** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2004. p. 100.

AZEVEDO, L. A .S.; AGNELO, R. S. Avaliação de fungicidas cúpricos e compostos minerais no controle da ferrugem asiática da soja, na safra 2003/2004 no estado de São Paulo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004. p.153.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.) **Manual de fitopatologia:** princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Editora Ceres, 1995. p.602-626.

BONDE, M. R.; BROWN, M. F. Morphological comparison of isolates of *Phakopsora pachyrhiz*i from different areas of world. **Canadian Journal of Microbiology**, Toronto, v. 26, n. 12, p.1443-1449, dez. 1980.

BONDE, M. R.; MELCHING, J. S.; BROMFIELD, K. R. Histology of the suscept-pathogen relationship between *Glycine max* and *Phakopsora pachyrhizi*, the cause of soybean rust. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 66, n. 11, p. 1290-1294, nov. 1976

BONDE, M. R.; PETERSON, G. L.; DOWLER, W. M. A comparison of isozymes of *Phakopsora pachyrhizi* from the Eastern Hemisphere and the New World. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 78, n. 11, p. 1491-1494, nov. 1988.

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, jan. 1980.

BURDON, J.J; SPEER, S.S. A set of diferential *Glycine* hosts for the identification of races of *Phakopsora pachyrhizi* Syd. **Euphytica**, Wageningen, v. 33, n. 3, p. 891-896, nov. 1984.

CAMARGO, T. V.; YUYAMA, M. M. Ocorrência da ferrugem da soja (*Phakopsora* sp.) nos Estados de MS, MT e GO, na safra 2001/2002. . In CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 35., Recife. **Resumos**...Recife: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002, p. S89.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CANTERI, M.G.; GODOY, C.V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, p. 89, 2003.

CANTERI, M.; GODOY, C. V.; MORESCO, E. Época e número de aplicações para controle da ferrugem da soja em Ponta Grossa – PR Safra 2003/2004. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004. p. 180.

CARMONA, M.; GALLY, M.; LOPEZ, S. E. Roya asiática de la soja: patometria de epidemias en Argentina y caracterizacion morfologica de *Phakopsora pachyrhizi* (uredosporas y teleutosporas). In CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S279.

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

CONAB. **Previsão e acompanhamento da safra 2004/2005. Primeiro levantamento**. Fevereiro, 2004.32 p. Disponível em: < http://www.conab.gov.br> Acesso em: 14 fev. 2005.

COSTAMILAN, L. M.;BERTAGNOLLI, P. F.; YORINORI, J. T. Perda de rendimento de grãos de soja causada por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) In CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 35., 2002, Recife. **Resumos**...Recife: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002, p. S100.

CRUVINEL, A. R.; OTTONI, G.; LEÃO, K. C.; GODOY, C. V.; LIMA, L. P. Efeito de cultivares no progresso de ferrugem asiática da soja In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004a, p. S301.

CRUVINEL, A. R.; OTTONI, G.; LIMA, L. P.;GODOY, C. V. Efeito de época de plantio no progresso de ferrugem asiática da soja In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004b, p. S301.

CRUVINEL, A. R. Sintomas da ferrugem asiática. In: COSTA, J.; SERRANO, R.; SILVEIRA, C.;NUNES JÚNIOR, J.; OTTONI, G. **Programa estadual de manejo e controle de pragas da soja – Treinamento**. Goiânia: SEAGRO, 2004. p. 51-58.

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

DUFRESNE, L. A.; BEAN, G. A.; BONDE, M. R.; GOTH, R. W. Effects of temperature and light intensity on telia development by Puerto Rico and Taiwan isolates of *Phakopsora pachyrhizi*, the soybean rust fungus. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 71, n. 7, p. 629-631, jul. 1987.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja da região central do Brasil 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 239 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja da região central do Brasil 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 272 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybean development**. Iowa State University. Special report 80, March, 1981. 12p.

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. meibomiae*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 71, n. 2, p. 217-227, fev. 2002.

GOMES, L. L.; CENTURION, M. A. P. C. Controle químico de doenças foliares da soja e efeito no nível de infecção de doenças, na porcentagem de desfolha e de vagens chochas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004 a. p. 158.

GOMES, L. L.; CENTURION, M. A. P. C. Controle químico de doenças foliares da soja: efeito na produtividade e na massa de cem sementes. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004 b. p. 159.

HARTMAN, G. L.; BONDE, M. R.; MILES, M. M.; FREDERICK, R. D. Variation of Phakopsora pachyrhizi isolates in soybean. In: World Soybean Research Conference, 7., International Soybean Processing and Utilization Conference, 4., Congresso Brasileiro de Soja, 3.,2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings…** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2004. p. 440-446.

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; HYMOWITZ, T. Sources of resistance to soybean rust in perennial *Glycine* species. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 4, p. 396-399, abr. 1992.

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; TSCHANZ, A. T. Soybean rust development and quantitative relationship between rust severity and soybean yield. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 75, n. 6, p. 596-600, jun. 1991.

HARTWIG, E. E. Identification among three genes conferring specific resistance to rust in soybeans. **Crop Science,** Madison, v. 23, n. 2, p. 237-239, mar.-apr. 1983.

HOPPE, H. H; KOCH, E. Defense reactions in host and nonhost plants against the soybean rust fungus (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 125, n. 12, p. 77-88, dez. 1989.

JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C.; HABE, M; POLIZEL, A. C. Controle químico da ferrugem asiática da soja por diferentes fungicidas e misturas. In CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004 , p. S110.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerias de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed**.**) **Manual de fitopatologia:** princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Editora Ceres, 1995. p.692-709.

KOCH, E.; HOPPE, H. H. Effect of light on uredospore germination and germ tube growth of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.). **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 119, n. 1, p. 64-74, jan. 1987.

KOCHMAN, J. K. The effect of temperature on development of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v. 30, n. 1, p. 273-277, mar. 1979.

KUCHLER, F.; DUFFY, M.; SHRUM, R. D.; DOWLER, W. M. Potential economic consequences of the entry of an exotic fungal pest: the case of soybean rust. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 74, n. 8, p. 916-920, ago. 1984.

LAZZAROTTO, J. J.; YORINORI, J. T. Estimativas de perdas associadas à ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004. p. 298.

MARCHETTI, M. A.; UECKER, F. A.; BROMFIELD, K. R. Uredial development of *Phakopsora pachyrhizi* in soybeans. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 65, n. 7, p.822-823, jul. 1976.

McLEAN, R.J. Histological studies of resistance to soybean rust, *Phakopsora pachyrhizi* Syd.. **Australian Journal of Agricultural Research** Melbourne, v. 30, n. 1, p. 77-84, jan. 1979.

MELCHING, J. S.; BROMFIELD, K. R.; KINGSOLVER, C. H. Infection, colonization and uredosporos production on Wayne soybean by four cultures of *Phakopsora pachyrhizi*, the cause of soybean rust. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, n. 12, p.1262-1265, dez. 1979.

MELCHING, J. S.; DOWLER, W. M.; KOOGLE, D. L.; ROYER, M. H. Effects of duration, frequency and temperature of leafs wetness periods on soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, n. 2, p. 117-122, fev. 1989.

MEYER, M. C.; SILVA, J. C.; MAIA, G. L. Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja no Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004 a, p. S117.

MEYER, M. C.; SILVA, J. C.; MAIA, G. L.; VIEIRA, P. F. M. J.; ALMEIDA, L. A. de. Avaliação do comportamento de genótipos de soja à ferrugem e às doenças de final de ciclo no sul do Maranhão. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004 b. p. 130.

MOREIRA, C.T.; SOUZA, P. I. M.; FARIAS NETO, A. L.; ABUS, S.; TEIXEIRA, R. N.; ASSUNÇÃO, M. S; MONTEIRO, P. M. F. O.; NUNES JÚNIOR, J.; GUERZONI, R. A. Ocorrência da ferrugem aisática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Distrito Federal.). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja, 2003. p. 174.

NERVO, M.A.; DAL PIAZ, M.; HOFFMANN, L.L. Controle da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi)* com fungicidas no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S168.

NUNES JÚNIOR, J.;GUERZONI, R. A.; MONTEIRO, P. M. F. O.; ASSUNÇÃO, M. S.;SOUZA, P. I. M. Levantamento da ocorrência de doenças em soja no Estado de Goiás, durante as safras de 1998/1999 a 2001/2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Resumos**... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira Produtores de Soja, 2002. p. 67.

NUNES JÚNIOR, J.; GUERZONI, R. A.; SOUSA, R. P.; GODOI, C. R. C.; MONTEIRO, P. M. F. O.; NUNES SOBRINHO, J. B.; PIMENTA, C. B.; ASSUNÇÃO, M. S.; SEII, A. H.; SOUZA, P. I. M.; SILVA, S. A.;SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; ROCHA, M. R. Avaliação de diferentes fungicidas em aplicação curativa para o controle da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004 a. p. 146.

NUNES JÚNIOR, J.; GUERZONI, R. A.; SOUSA, R. P.; GODOI, C. R. C.; MONTEIRO, P. M. F. O.; NUNES SOBRINHO, J. B.; PIMENTA, C. B.; ASSUNÇÃO, M. S.; SEII, A. H.; SOUZA, P. I. M.; SILVA, S. A.;SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; ROCHA, M. R. Avaliação de diferentes fungicidas em aplicação preventiva para o controle da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004 b. p. 145.

NUNES JÚNIOR, J.; GUERZONI, R. A.; SOUSA, R. P.; MONTEIRO, P. M. F. O.; ASSUNÇÃO, M. S.; SILVA, L. H.; NUNES SOBRINHO, J. B..; SEII, A. H.; TOLEDO, R. M. C. P.; SOUZA, P. I. M.; MOREIRA, C. T.; ABUD, S.. Reação de cultivares e linhagens de soja à ferrugem asiática da soja (Phakopsora pachyrhizi). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja, 2003. p. 169.

NUNES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, P. M. O.; GODOI, C. R. C. de; PIMENTA, C. B.; CARREGAL, L.H.; CAMPOS, H. D. Medidas de controle. In: COSTA, J.; SERRANO, R.; SILVEIRA, C.;NUNES JÚNIOR, J.; OTTONI, G. **Programa estadual de manejo e controle de pragas da soja – Treinamento**. Goiânia: SEAGRO, 2004c. p. 27-32.

OLIVEIRA, A. C. B. de; MIRANDA, F. T. S. de; GODOY, C. V. Controle químico e avaliação de danos causados pela ferrugem da soja em São Desidério (BA).). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja, 2003. p. 175.

OLIVEIRA, S. H. F. Efeito do número de pulverização de fungicidas na severidade da ferrugem asiática da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004a. p. 175.

OLIVEIRA, S. H. F. Época de aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004b, p. S295.

ONO, Y.; BURITICA, 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. oct. 1992.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, 1994. p. 1-51.

REIS, E. F. dos; LIMA NETO, V. da C.; GODOY, C. V.; CASTANHO, H. E.; VICENTE, N. G. Eficiência de triazol e triazol mais estrobirulina no controle da ferrugem da soja (*Phakopsora spp*.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004a, p. S130.

REIS, E. F. dos; LIMA NETO, V. da C.; GODOY, C. V.; CASTANHO, H. E.; VICENTE, N. G.; ROSA, C. T. Controle químico da ferrugem da soja (*Phakopsora spp*.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004b, p. S177.

REIS, E.M.; CASA, R. T.; MICHEL, C. Ocorrência da epidemia da ferrugem da soja no Rio Grande do Sul na safra 2001/2002. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 35., 2002, Recife. **Resumos**...Recife: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002, p. S198.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. ***Ata***... Londrina: Embrapa Soja, EPAMIG, Fundação Triângulo, 2003. 261 p.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. ***Ata***... Londrina: Embrapa Soja, Fundação Meridional, 2004. 272 p.

RYTTER, J. L; DOWLER, W. M.; BROMFIELD, K. R. Additional alternative hosts of *Phakopsora pachyrhizi*, causal agent of soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 68, n. 9, p. 818-819, set. 1984.

SANTOS, I dos; SOUZA, R. N. de; GIASSON, N.F.; FELIPPI, C.L. Eficiência de fungicidas aplicados em diferentes épocas no controle da ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S80.

SILVA, J.C.; MAIA, G.L.; MEYER, M.C.; GODOY, C.V. Efeito de fungicidas no controle da ferrugem asiática, das doenças de final de ciclo e na sanidade de semente de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004. p. 131.

SINCLAIR, J. B. Threats to soybean production in the tropics: Red leaf blotch and Leaf rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, n. 7, p. 604-606, jul. 1989.

SIQUERI, F. V; CAMARGO, T. V.; YUYAMA, M. M. Residualidade de vários fungicidas para o controle da ferrugem da soja em casa-de-vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S181.

TAKANOHASHI, C. E.; KORIAMA, R.; GARCIA, G. V.; CANTERI, M. G. Contagem de esporos para avaliar tratamentos para controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S277.

UGALDE, M. G.; BOLIGON, E.; BALARDIN, R. S. Mobilidade de fungicidas em folhas de soja inoculadas com *Phakopsora pachyrhizi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. **Resumos**...Gramado: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004, p. S196.

UTIAMADA, C. M.; SATO, L. N. Eficiência do fungicida tetraconazole no controle de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), na cultura da soja (cv. BRS Sambaíba). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja. 2003. p. 189.

UTIAMADA, C. M.; SATO, L. N.; ROIM, F.L.B.; MUTTA, F. T. T. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja. 2003a. p. 191.

UTIAMADA, C. M.; SATO, L. N.; TORRES, J. P. Eficiência de fungicidas triazóis e estrobirulinas no controle de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja – Minas Gerias. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba: EPAMIG; Fundação Triângulo; Embrapa Soja. 2003b. p. 192.

VAKILI, N. G. Field survey of endemic leguminous hosts of *Phakopsora pachyrhizi* in Puerto Rico. **Plant Disease Repórter**, Saint Paul, v. 63, n. 11, p. 931-935, nov. 1979.

YAMAOKA, Y.; FUJIWARA, Y.; KAKISHIMA, M.; KATSUYA, K.; YAMADA, K.; HAGIWARA, H. Pathogenic races of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean and wild host plants collected in Japan. **Journal General Plant Pathology,** Tokyo, v. 68, n. 1, p. 52-56. jan. 2002.

YANG, X. B.; DOWLER, W. M.; ROYER, M. H. Assessing the risk and potential impact of an exotic plant disease. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 75, n. 10, p. 976-982, oct. 1991a.

YANG, X. B.; DOWLER, W. M.; TSCHANZ, A. T. A simulation model for assessing soybean rust epidemics. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 133, n. 3, p. 187-200, jul. 1991b.

YANG, X. B.; DOWLER, W. M.; TSCHANZ, A. T.; WANG, T. C. Comparing the effects of rust on plot yield, plant yield, yield components, and vegetative parts of soybean. ,**Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 133, n. 3, p. 187-200, jul. 1992.

YANG, X. B.; ROYER, M. H.; TSCHANZ, A. T.; TSAI, B. Y. Analysis and quantification of soybean rust epidemics from seventy-three sequential planting experiments. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 80. n. 12, p. 1421-1427, dez. 1990.

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

YEH, C. C; TSCHANZ, A. T; SINCLAIR, J. B. Induced teliospore formation by *Phakopsora pachyrhizi* on soybeans and others hosts. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 71, n. 10, p. 1111-1112, out. 1981.

YEH, C. C; SINCLAIR, J. B; TSCHANZ, A. T. *Phakopsora pachyrhizi*: uredial development, uredospore production and factors affecting teliospore formation on soybean. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 33, n. 1, p. 25-31, jan. 1982.

YORINORI, J. T.; MOREL, P. W.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai em 2001 e 2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 35., 2002, Recife. **Resumos**...Recife: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002a, p. S178.

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

YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: panorama geral. In: World Soybean Research Conference, 7., International Soybean Processing and Utilization Conference, 4., Congresso Brasileiro de Soja, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings…** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2004. p. 1229-1307

YORINORI, J. T.; NUNES JÚNIOR, J.; GODOY, C. V.; LAZZAROTTO, J. J. Situação da ferrugem “asiática” no Brasil, safra 2003/2004. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Fundação Meridional, 2004. p. 134

YORINORI, J.T.; UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; MUTTA, F.T.T.; ROIM, F.L.B. Perdas ocasionadas pela ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2002 c.

ANEXOS

Anexo A. Principais características das cultivares de soja utilizadas..... 89

Anexo B. Estádios de desenvolvimento da soja..... 90

Anexo C. Datas de semeadura de cada época, primeiro relato da doença, aplicações do fungicida e avaliações..... 91

Anexo A. Principais características das cultivares de soja utilizadas.

Características	BRS Nina	Monsoy 6101	Emgopa 315	BRSGO Santa Cruz	Emgopa 313	BRSGO Paraíso
Ciclo	Precoce	Precoce	Médio	Médio	Tardio	Tardio
Cor da Flor	Roxa	Branca	Branca	Roxa	Branca	Roxa
Dias floração			56	57	60	64
Dias maturação	114	100/110	125	127	138	140
Altura planta (cm)	78	75-78	76	80	91	86
Resist. Acamamento	Boa	Boa	Regular	Boa	Boa	Boa
Ferrugem asiática	S	S	MS	AS	S	AS
Cancro da haste	R	R	R	R	MR	R
Mancha olho-de-rã	R	R	R	R	R	R
Crestamento bacteriano	-	R	R	R	S	R
Meloidogyne incógnita	S	S	S	S	S	R
Meloidogyne javanica	S	S	S	S	S	R
Nematóide do cisto	S	S	S	S	S	S
Mosaico comum	S	R	MR	MS	S	MR
Oídio	R	MS	MR	MS	MR	MR
Massa de cem sementes (g)	14	17	15	16	14	25
Densidade (plantas/metro) em espaçam. de 50 cm	18	16	12 a 15	14 a 16	12 a 15	12 a 15

R = Resistente MR = Moderadamente Resistente MT = Moderadamente Tolerante;
MS = Moderadamente Suscetível S = Suscetível;
Fonte: CTPA - folder nº 008.

Anexo B. Estádios de desenvolvimento da soja.

Estádio	Descrição
I Fase Vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
V3	Terceiro nó; segundo trifólio aberto.
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.
II Fase Reprodutiva (observação da haste principal)	
R1	Início da floração até 50% das plantas com uma flor
R2	Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas
R3	Final floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento
R4	Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10%-25%.
R5.3	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	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 76% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita.
R9	Ponto de maturação de colheita

Fonte: Fher & Caviness (1981).

Anexo C. Datas de semeadura de cada época, primeiro relato da doença, aplicações do fungicida e avaliações.

Local	Época de semeadura	Primeiro relato	Datas Avaliações	Datas Aplicações
Senador Canedo	Primeira época 10/nov/2003	11/dez/2003	05/jan 12/jan 19/jan 26/jan 02/fev 09/fev 16/fev 23/fev 01/mar 08/mar 15/mar	29/dez 20/jan 09/fev 26/fev
	Segunda época 26/nov/2003	11/dez/2003	19/jan 26/jan 02/fev 09/fev 16/fev 23/fev 01/mar 08/mar 15/mar 22/mar	20/jan 9/fev 26/fev
	Terceira época 30/dez/2003	11/dez/2003	23/fev 01/mar 08/mar 15/mar 22/mar 29/mar 05/abr 13/abr	26/fev 18/mar 12/abr
Anápolis	Primeira época 11/nov/2003	03/fev/2004	10/fev 17/fev 02/mar 09/mar 16/mar	10/fev 02/mar
	Segunda época 27/nov/2003	03/fev/2004	10/fev 17/fev 02/mar 09/mar 16/mar 23/mar	10/fev 02/mar
	Terceira época 06/jan/2003	03/fev/2004	02/mar 09/mar 16/mar 23/mar 29/mar 05/abr 13/abr 20/abr	02/mar 23/mar