

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**

**Angela Sathiko Kudo**

**Tese apresentada ao Departamento de Fitopatologia do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutora em Fitopatologia.**

**Brasília, DF  
Maio / 2009**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

**Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**

**Angela Sathiko Kudo**

**Orientador: Luiz Eduardo Bassay Blum**

**Tese apresentada ao Departamento de Fitopatologia do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutora em Fitopatologia.**

**Brasília - DF  
Maio / 2009**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)

**Angela Sathiko Kudo**

**Tese apresentada ao Departamento de Fitopatologia do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutora em Fitopatologia.**

**Aprovada por:**

---

**Eng. Agrônomo Luiz Eduardo Bassay Blum, Phylosophy Doctor  
(Universidade de Brasília – Departamento de Fitopatologia)  
(Orientador)**

---

**Eng. Agrônomo Ailton Reis, Doutor  
(Embrapa Hortaliças)  
(Examinador interno)**

---

**Eng. Agrônomo José Ricardo Peixoto, Doutor  
(Universidade de Brasília – Departamento de Fitopatologia)  
(Examinador interno)**

---

**Eng. Agrônomo Marcos Augusto de Freitas, Doutor  
(Prodoc/CAPES)  
(Examinador externo)**

---

**Eng. Austeclínio Lopes de Farias Neto, Phylosophy Doctor  
(Embrapa – Cerrados)  
(Examinador externo)**

**Brasília (DF), 26 de Maio de 2009.**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Kudo, A.S. **Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**. Brasília, Universidade de Brasília, 2009, 86p. Tese Doutorado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Angela Sathiko Kudo

TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO: Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)

GRAU: DOUTOR ANO: 2009

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. À autora reservam-se os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

---

Angela Sathiko Kudo

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida.

Ao meu amado esposo Edmar Simplício da Silva, por seu amor, companheirismo, constante incentivo e dedicação.

A meus pais, Yoshinori Kudo e Liria Seiko Kudo, por todo o seu amor, compreensão e exemplos de vida.

Aos meus irmãos Elizabeth Akiko, Masashi (*in memorian*), Kiyoshi (e sua esposa Daniela) e Ricardo Takeshi, por tudo o que já compartilhamos.

Aos meus avós Yoshio (*in memorian*) e Namiko Sakurai, pelo carinho, força de vontade e exemplos de vida.

A toda a minha família, em especial minha prima Silvia Miki Yamamoto Correia (minha primeira e sempre amiga), pelo apoio recebido durante toda a minha vida.

Ao Professor Luiz Eduardo Bassay Blum, pela orientação, amizade, auxílio, boa vontade e conhecimentos indispensáveis na realização deste trabalho.

Ao Doutor Ailton Reis, pela orientação, amizade, conhecimentos e constante auxílio.

Ao Professor José Ricardo Peixoto, pela amizade, paciência, senso de humor, compreensão e pela participação na avaliação do trabalho.

Ao Doutor Marcos Augusto de Freitas, pela amizade, conselhos, pelo “empréstimo de estagiários” e pela participação na avaliação do trabalho.

Ao Doutor Austeclínio Lopes de Farias Neto, pela compreensão e pela participação na avaliação do trabalho.

Ao Professor Carlos Hidemi Uesugi, pela boa vontade, simpatia, interesse e auxílio neste trabalho.

Ao meu amigo João Vicente Pereira Neto, meu irmão do coração e da alma.

À minha amiga Helena Marino, pela eterna ternura.

Às sempre amigas Cristiane Alves de Oliveira, Kátia Barboza e Maria Sonia de Almeida.

Aos queridos amigos da Embrapa: Eliane Terumi Shibata & Fabíola do Carmo & Carielli Milagres & Leonardo Castilho & Clodoaldo Santos & Bruno Eduardo Miranda & Michelle, pelos momentos de descontração, alegria e amizade.

Aos amigos e colegas do CNPq, em especial Luiza Helena Duenhas, Edna Shizue Sato, Neide Flores e Jaqueline Ribeiro, pelo constante apoio e compreensão.

Aos queridos amigos da UnB: Carlos Eduardo Estevanato dos Santos, Adriana da Silva Costa, Caroline Machado Vasconcelos Turazi, Carolina da Silva Pinto & Paulo Santelli.

Àqueles que, além de caros amigos da UnB, são meus companheiros da Fitopatologia: Rita de Cássia Pereira, Ednalva Patrícia de Andrade, Érico de Campos Dianese, Caroline Pedroso de

Azevedo, Mariana da Silva Paula, Éder Marques, e em especial ao companheiro de trabalho Marcello Arrais Lima, sem os quais minha vida na UnB não teria sido a mesma.

Às meninas Ivonete, Cleonilda, Maria da Penha, Lucilene, Tatiane e Eliane, pela alegria, carinho e espontaneidade.

Aos estagiários Thiago e Hélio, pelo senso de humor, auxílio e boa vontade no trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia da UnB: César, Arenildo, D. Francisca, Marivaldo, Kamila, Arlindo e Ribamar, pelo constante apoio e boa vontade.

Aos funcionários da Estação Experimental de Biologia da UnB: Fábio, Francisco e Maria Olinda, pelo auxílio e boa vontade.

Ao Sr. João Luiz Gilioli, pela boa vontade e pelo fornecimento de sementes e pela disponibilidade de área para a realização dos experimentos.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia e à Universidade de Brasília, que possibilitaram a realização deste trabalho.

A todos aqueles que não foram aqui citados, mas que contribuíram de alguma forma com o desenvolvimento do trabalho e tornaram minha vida mais feliz e completa.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

## ÍNDICE

<b>RESUMO GERAL</b>	<b>1</b>
<b>GENERAL ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1 - Reação de genótipos de soja ao crestamento foliar de cercospora e controle químico da doença</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2 - Reação de genótipos de soja à mancha olho-de-rã e controle químico da doença</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 3 - Virulência de <i>Cercospora kikuchii</i> e reação de genótipos de soja ao crestamento foliar</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 4 - Virulência de <i>Cercospora sojina</i> e reação de genótipos de soja à mancha olho-de-rã</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO 3 - Aerobiologia de <i>Cercospora kikuchii</i></b>	<b>71</b>

### **Dedicatória**

Àqueles que enchem minha vida  
de alegria: meus sobrinhos  
Leonardo Seiichi, Isabela  
Chiemi, Angela Yukie,  
Alexandre Hirohito, Aline Kimie,  
Maria Eduarda, Beatriz, e minhas  
afilhadas Yasmin Namie,  
Andressa e Larissa Giovana.



## RESUMO GERAL

### **Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**

O crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) e a mancha olho-de-rã (*C. sojina*) são duas importantes doenças da soja. Devido à alta variabilidade apresentada pelos dois patógenos, a busca constante por novas fontes de resistência por métodos de controle eficientes se faz necessária. Assim, este trabalho, subdividido em cinco capítulos, teve como objetivos gerais: (a) a avaliação da reação de genótipos de soja às duas doenças; (b) o efeito de aplicações de fungicidas no controle destas; e (c) o monitoramento da quantidade aérea de conídios de *C. kikuchii* presentes no ar. Os capítulos 1 e 2 tiveram como objetivos específicos a reação de genótipos de soja convencional e transgênica (Roundup Ready) ao crestamento foliar e à mancha olho-de-rã, respectivamente, e o efeito da aplicação de fungicidas sobre as duas doenças em campo. Para isso foram realizados sete experimentos nas safras de 2005/06, 2006/07 e 2007/08, e foram avaliados 116 genótipos quanto a reação às doenças. Nos capítulos 3 e 4 os trabalhos tiveram como objetivos específicos a avaliação de concentrações de inóculo, a virulência de isolados e a reação de genótipos de soja em condições de casa de vegetação a *C. kikuchii* e a *C. sojina*, respectivamente. No capítulo 5 o objetivo específico foi a quantificação de conídios de *C. kikuchii* e sua relação com a intensidade da doença e com os fatores climáticos temperatura, umidade relativa do ar (UR), precipitação e molhamento foliar em dois períodos de safra. Para tanto, foi instalada uma armadilha coletora de esporos Burkard de sete dias e uma estação meteorológica em campo experimental com soja. No capítulo 1 houve diferença significativa entre genótipos quanto a incidência em folíolos (INC) de crestamento foliar nos experimentos 1 e 2, e quanto a porcentagem de área foliar lesionada (AFL) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) no experimento 7. Nos experimentos 3, 4, 5 e 6 não houve diferença significativa entre os genótipos. No experimento 7, duas ou três aplicações de fungicida (tetraconazole) reduziram a doença. A severidade do crestamento no diversos experimentos foi baixa (AFL 0 a 1,5%), mas é interessante informar que os genótipos convencionais GT04-7439 e GT04-8114 (experimentos 1 e 4) apresentaram pouco ou não apresentaram sintomas aparentes da doença no campo. No capítulo 2 houve diferença entre genótipos no experimento 1 nas variáveis AFL, INC, NLF (número de lesões por folíolo) e AACPD, com destaque para o genótipo GT04-7470, que apresentou os menores níveis de mancha olho-de-rã. No experimento 2 houve diferença entre genótipos quanto a INC e NLF. Os genótipos GT04-7310, GT04-7781, Msoy 8866 (experimento 3) e GT04-7606 (experimento 4) não apresentaram sintomas. No experimento 6 houve diferença entre genótipos quanto a NLF, e Msoy

8787 RR apresentou os menores níveis de doença. Não houve diferença entre genótipos nos experimentos 5 e 7. Nos experimentos 3, 4, 6 e 7 os tratamentos com fungicida não diferiram entre si, embora o tratamento com três aplicações (experimento 7) tenha diferido da testemunha (sem aplicação). A intensidade da doença em todos os experimentos foi baixa (AFL inferior a 1%), indicando que os genótipos avaliados apresentaram resistência à mancha olho-de-rã. No capítulo 3 houve diferença entre as concentrações de inóculo de *C. kikuchii* testadas, e foi selecionada a concentração 10g de micélio/100mL. No teste de virulência houve diferença entre isolados quanto a AFL e INC (Cerc 211 e Cerc 212 mais virulentos) quando inoculados na variedade Emgopa 313, embora todos os isolados tenham apresentado algum grau de virulência. Houve diferença de reação entre os 10 genótipos nos experimentos 1 e 2 de acordo com o isolado inoculado. A variação de AFL foi de 0,231 a 1,275%, e de INC foi de 3,078 e 37,028%. No capítulo 4 houve diferença significativa entre as concentrações de inóculo testadas, e foi selecionada a concentração de 10<sup>5</sup> conídios/mL. Também houve diferença significativa entre os isolados de *C. soja* no teste de virulência quanto a AFL e INC e NLF. Os isolados Cerc 214 (raça 15), Cerc 210 (raça 4) e Cerc 217 (raça 24) foram os mais virulentos quanto na AFL, INC e NLF. Houve diferença significativa entre genótipos nos experimentos 1 e 2 sobre reação de genótipos à mancha olho-de-rã nas quatro variáveis. O genótipo GT04-8901 foi o que apresentou maior resistência e diferiu significativamente de Msoy 8001, que apresentou menor resistência à ação dos isolados das raças 15 e 4 nos dois experimentos. A AFL dos 10 genótipos foi inferior a 1% nos experimentos realizados. No capítulo 5 houve maior concentração de captura de conídios no período diurno, com mais de 60% dos esporos coletados entre 8 e 15h nas duas safras. Os dados climáticos variaram de acordo com a safra, mas de modo geral em ambos os experimentos o período de maior coleta de esporos ocorreu quando houve redução da precipitação e do molhamento foliar. A UR acima de 80% e temperatura entre 20 e 24°C foram mais favoráveis para captura de conídios e intensidade do crestamento foliar. Nos dois anos de avaliação a maior quantidade de esporos capturados ocorreu quando as plantas se apresentavam no estágio R6-R7, assim como a intensidade da doença foi maior após o início do estágio reprodutivo da soja. Apesar da quantidade de conídios capturados na safra 2006/07 ter sido maior que na safra seguinte, a variação da flutuação de destes durante o ciclo da cultura ocorreu de modo semelhante.

Palavras-chave: *Cercospora kikuchii*, *Cercospora soja*, crestamento foliar, mancha olho-de-rã, resistência, fungicida

## GENERAL ABSTRACT

### **Conidia aerobiology and cercosporiosis management of soybean (*Glycine max*)**

The cercospora leaf blight and the frogeye leaf spot are two important diseases of soybean culture. Due to the high variability of both pathogens, the search for new sources of resistance and for efficient control methods is necessary. Therefore, this work, divided into five chapters, had as general objectives: (a) the evaluation of soybean genotypes reaction to both diseases; (b) the effect of fungicide treatments on control of the diseases; and (c) the monitoring of airborne spores of *C. kikuchii*. On chapters 1 and 2 the specific objectives were the evaluation of the reaction of soybean genotypes (conventional and transgenic – Roundup Ready) to cercospora leaf blight and to frogeye leaf spot, respectively, and the effect of fungicide applications on the diseases in field conditions. For these purposes, seven experiments were conducted during the crop periods of 2005/06, 2006/07 and 2007/08, and a total of 116 genotypes was evaluated. On chapters 3 and 4 the studies had as specific objectives the evaluation of inoculum concentrations, the virulence of isolates and the reaction of soybean genotypes under greenhouse conditions to *C. kikuchii* and *C. sojina*, respectively. On chapter 5 the specific objective of the study was the quantification of spores of *C. kikuchii* and its relation to the disease intensity and to the environmental factors temperature, relative air humidity (RH), precipitation and leaf wetness period in two crop periods. To quantify the airborne conidia, a Burkard's seven-day volumetric spore trap and a weather station were set in an experimental field with soybean culture. On chapter 1 there was significant difference among genotype reactions for the variable INC (% of foliar incidence) in the experiments 1 and 2, and for the variables AFL (% of foliar diseased area) and AUDPC (Area under the disease progress curve) in the experiment 7. On experiments 3, 4, 5 and 6 there were no significant differences among the genotypes. The cercospora leaf blight intensity was low on the experiments (AFL 0 to 1.5%), but it is interesting to report that GT04-7439 GT04-8114 (experiments 1 and 4) presented less or did not present any apparent disease symptoms. On chapter 2 there was difference among genotypes in experiment 1 using the variables AFL, INC, NLL (number of lesions by leaf) and AUDPC, and GT04-7470 showed lesser levels of frogeye leaf spot than the other genotypes. In the experiment 2 difference among genotypes was observed in INC and NLL. The genotypes GT04-7310, GT04-7781, Msoy 8866 (experiment 3) and GT04-7606 (experiment 4) did not show any symptoms. On experiment 6 the genotypes differed among each other using NLL, and Msoy 8787 RR showed the lowest levels of disease. There was no differences among genotypes on experiments 5 and 7. On experiments 3, 4, 6 and 7 the fungicide treatments did not show difference among each other,

although the three application treatment (experiment 7) was different from control (no fungicide). The disease intensity in all experiments was considered low (AFL under 1%), which may indicate that the genotypes showed resistance to the frogeye leaf spot. On chapter 3 there was difference among inoculums concentrations, and the 10g of mycelium/100mL was selected. In the virulence assay difference among isolates was verified in AFL and INC (Cerc 211 and Cerc 212 more virulent) when isolates were inoculated in the cultivar Emgopa 313, although all isolates showed some virulence degree. There was difference among the 10 genotypes reactions in the trials 1 and 2 to the isolates inoculated. The AFL variation was of 0,231 to 1,275% and INC variation was of 3,078 to 37,028%. On chapter 4 there was difference between the inoculums concentrations, and it was selected the concentration of  $10^5$  conidia/mL. There was significant difference among all *C. sojina* isolates on the virulence trial on the variables AFL, INC and NLF. The isolates Cerc 214 (race 15), Cerc 210 (race 4) and Cerc 217 (race 24) were the most virulent using the variables AFL, INC and NLF. To evaluate the reaction of genotypes to *C. sojina*, it was carried out two trials. There was significant difference among genotypes on experiments 1 and 2 to all four variables and on both isolates (Cerc 214 and Cerc 210). Genotype GT04-8901 showed lower levels of the disease and differed significantly from Msoy 8001, which showed more symptoms caused by isolates of races 15 and 4 in both trials. AFL of 10 genotypes was under 1%. On chapter 5 it was verified that most of the conidia were collected during the day, with over 60% of the spores collected between 8 and 15h in both crop periods. Climatic data varied according to the crop period, but in general in both experiments the major collection of spores occurred with reduction of precipitation and leaf wetness period. RH above 80% and temperature between 20 and 24°C were more favorable to capture of conidia and disease intensity. In the two years of evaluation the major amount of spores were collected when plant stage was R6-R7, as well as disease intensity increased after beginning of reproductive stage of soybean. Although the number of captured conidia in the 2006/07 crop period was higher than the next year, the variation of fluctuation of spores during culture cycle occurred similarly.

Key words: *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, cercospora leaf blight, frogeye leaf spot, resistance, fungicide

## **CAPÍTULO 1**

### **Reação de genótipos de soja ao crestamento foliar de cercospora e controle químico da doença**

## RESUMO

Neste estudo foi avaliada a reação de genótipos de soja convencional e transgênica (Roundup Ready) ao crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) e o efeito da aplicação de fungicidas sobre a doença. Para isso foram realizados sete experimentos de campo em Cristalina, GO e Brasília, DF, nas safras de 2005/06, 2006/07 e 2007/08. Foram avaliados 116 genótipos quanto a reação a doença. Como padrões de genótipos convencionais foram usados os cultivares Emgopa 313 e Msoy 8001 e como genótipos transgênicos foram Msoy 8585 RR e Msoy 8787 RR. O delineamento foi de blocos casualizados, com três repetições nos experimentos 1 e 2. Nos experimentos 3 a 7 o delineamento foi de blocos ao acaso com duas repetições, sendo que nos experimentos 3, 4, 6 e 7 houve três tratamentos com fungicidas. Houve diferença significativa entre genótipos quanto a incidência (INC) nos experimentos 1 e 2, e quanto a % de área foliar (AFL) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) no experimento 7. No experimento 3 os genótipos GT04-7621 e GT04-7689 não apresentaram sintomas aparentes. No experimento 4 foram os genótipos GT04-7439, GT04-7605, GT04-7722, GT04-8114 e Msoy 8001 que não apresentaram sintomas. No experimento 5, os genótipos GT04-3193, GT04-3787, GT04-3847, Msoy 8585 RR e Msoy 8866 não apresentaram sintomas de crestamento. No experimento 7, duas ou três aplicações de fungicida (tetraconazole) reduziram a doença. A severidade do crestamento no diversos experimentos foi baixa (AFL 0 a 1,5%), mas é interessante informar que os genótipos convencionais GT04-7439 (experimentos 1 e 4) e GT04-8114 (experimentos 1 e 4) apresentaram pouco ou não apresentaram sintomas aparentes da doença no campo.

Palavras-chave: *Cercospora kikuchii*, *Glycine max*, fungicida

## Reaction of soybean genotypes to cercospora leaf blight and chemical control of the disease

### ABSTRACT

This study evaluated the reaction of soybean genotypes (conventional and transgenic – Roundup Ready) to cercospora leaf blight (*Cercospora kikuchii*), and the effect of fungicide applications on the disease. For these purposes, seven experiments were conducted (Cristalina, GO and Brasília, DF, Brazil) during the crop periods of 2005/06, 2006/07 and 2007/08. A total of 116 genotypes was evaluated. The experimental design of random blocks with three replications was used in experiments 1 and 2. On experiments 3 to 7 the random blocks design with two replications was used, and on experiments 3, 4, 6 and 7 there was three fungicide treatments. As pattern for comparisons the following genotypes were used: conventional Emgopa 313 and Msoy 8001, and, transgenic Msoy 8585 RR and Msoy 8787 RR. There was significant difference among genotype reactions for the variable INC (% of foliar incidence) in the experiments 1 and 2, and for the

variables AFL (% of foliar diseased area) and AUDPC (Area under the disease progress curve) in the experiment 7. On experiment 3, GT04-7621 and GT04-7689 did not show symptoms of blight. Similarly, on experiment 4, GT04-7439, GT04-7605, GT04-7722, GT04-8114 and Msoy 8001 did not show disease symptoms. The genotypes GT04-3193, GT04-3787, GT04-3847, Msoy 8585 RR e Msoy 8866 did not present symptoms on experiment 5. The blight intensity was low on the experiments (AFL 0 to 1.5%), but, it is interesting to report that GT04-7439 and GT04-8114 (experiments 1 and 4) presented less or did not present any apparent disease symptoms.

Keywords: *Cercospora kikuchii*, *Glycine max*, fungicide

## INTRODUÇÃO

A importância do cretamento foliar de cercospora [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) Gardner] em soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é indiscutível (Wrather *et al.*, 1997). No Brasil a doença está disseminada por todas as regiões produtoras de soja, porém com ocorrência mais séria nas regiões mais quentes e chuvosas dos cerrados (Almeida *et al.*, 1997).

Entre as principais medidas de controle do cretamento foliar estão a utilização de sementes saudáveis, o tratamento de sementes, a incorporação de restos culturais, a aplicação de fungicidas entre o florescimento e o enchimento de grãos e a rotação com espécies não suscetíveis (Sinclair & Backman, 1989; Embrapa, 1999; Embrapa 2008).

O controle da doença pode ser conseguido por meio da resistência genética, apesar de ainda não ter sido identificado gene de resistência a *C. kikuchii* (Almeida *et al.*, 2005), sendo o modo mais eficaz e econômico de controle de doenças (Juliatti *et al.*, 2006; Embrapa, 2008). Além disso, de acordo com diversos autores, o fungo apresenta alta variabilidade genética (Walters, 1978; Yorinori, 2003; Almeida *et al.*, 2001, 2004, 2005), o que leva à necessidade de constante busca por fontes de resistência.

Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a reação de genótipos de soja ao cretamento foliar sob condições de campo e avaliar o efeito de aplicações de fungicidas sobre o controle da doença

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados sete experimentos de campo durante as safras 2005/06, 2006/07 e 2007/08, com o objetivo de avaliar a reação de genótipos de soja convencional e transgênica (RR: 'Roundup Ready'). A cada safra foram selecionados os genótipos com melhor desempenho levando-se em

consideração não só os níveis de reação a doenças, mas também caracteres de interesse agrônomico e comercial.

Os experimentos 1 a 5 foram conduzidos em Cristalina, GO (Fazenda Genética Tropical de João Luiz Gilioli). Todas as parcelas desses experimentos foram adubadas com 230 Kg/ha de NPK 5-36-00 + micronutrientes, e cada parcela foi montada com seis linhas de 6m de comprimento, espaçamento de 0,45m entre linhas e densidade de 15 plantas/m. As avaliações foram bissemanais e as amostragens foram feitas coletando-se seis trifolíolos (18 folíolos) da parte média de seis plantas por parcela, os quais foram acondicionados em sacos plásticos e levados a laboratório.

Foram avaliadas as variáveis severidade [estimativa visual da porcentagem de área foliar lesionada (AFL)] e incidência da doença nos folíolos [porcentagem (INC)]. Para determinação da AFL foi utilizada para calibragem visual a escala diagramática para doenças de final de ciclo de soja proposta por Martins et al. (2004). Em função de AFL foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (com exceção dos experimentos 1 e 2) utilizando a fórmula  $AACPD = \sum [(s_1 + s_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde:  $s_1$  e  $s_2$  são as porcentagens de área foliar lesionada nos tempos  $t_2$  e  $t_1$ ; e,  $t_2$  e  $t_1$  são as datas das avaliações (Campbell & Madden, 1990).

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa SAS [SAS Institute Inc. (1999)] e Sisvar [Versão 5.1 (2007)]. Os dados foram transformados em  $(X + 0,5)^{1/2}$ , conforme indicado por Steel & Torrie (1980). Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%). Foram feitas análises de correlação linear entre as variáveis avaliadas, baseando-se na significância de seus coeficientes. Para a classificação de intensidade da correlação ( $P \leq 0,05$ ) (Guerra & Livera, 1999), foi considerada muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,90$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ).

Os dados de AFL e INC apresentados nas tabelas são médias das avaliações realizadas.

### **Experimentos 1 e 2 - safra 2005/06**

O plantio de ambos os experimentos foi realizado em 15/11/05. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições. No experimento 1 foram avaliados 86 genótipos de soja convencional (Tabela 1) e no experimento 2 foram avaliados 30 genótipos (20 convencionais e 10 transgênicos Roundup Ready) quanto à reação ao crestamento foliar (Tabela 2). Em ambos os experimentos foram utilizados dois cultivares comerciais como padrões (Emgopa 313 e Msoy 8001). As avaliações ocorreram em 8/3 e em 22/3/06.

### **Experimentos 3 e 4 - safra 2006/07**



A instalação dos dois experimentos ocorreu em 7/11/06. Foram avaliados 16 genótipos de soja convencional e transgênica em cada um dos experimentos (Tabelas 4 e 5). Foram utilizados como genótipos padrão os cultivares comerciais Conquista, Msoy 8001, Msoy 8866, Valiosa RR e Emgopa 313. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições e três tratamentos (0, 1 e 2 aplicações de fungicidas). As aplicações de defensivos foram feitas em 23/12/06 [fungicida: Epoxiconazole + Piraclostrobina (Opera<sup>®</sup>) na dose comercial de 0,5 L/ha; inseticida/acaricida: Metamidofós na dose comercial de 0,8L/ha] e em 10/01/07 [Azoxistrobina + Ciproconazole (Priori Xtra<sup>®</sup>) na dose 0,3L/ha; Metamidofós na dose de 0,8L/ha]. Foram feitas quatro avaliações: 16/12, 30/12/06, 13/1 e 27/1/07.

### **Experimento 5 - safra 2006/07**

A instalação do experimento foi realizada em 7/11/06. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com duas repetições e dois tratamentos (0 e 2 aplicações de fungicida) e 22 genótipos (Tabela 6). Foram feitas duas aplicações de produtos defensivos, uma em 23/12/06 [fungicida: Epoxiconazole + Piraclostrobina (Opera<sup>®</sup>) na dose comercial de 0,5 L/ha; inseticida/acaricida: Metamidofós na dose comercial de 0,8L/ha] e outra em 10/1/07 [Azoxistrobina + Ciproconazole (Priori Xtra<sup>®</sup>) na dose de 0,3L/ha; Metamidofós na dose de 0,8L/ha]. Foram feitas quatro avaliações: 16/12, 30/12/06, 13/1 e 27/1/07.

### **Experimentos 6 e 7 - safras 2006/07 e 2007/08**

Os experimentos 6 e 7 foram montados na Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília/DF, e foram avaliados 10 de genótipos de soja convencional e transgênica ao crestamento foliar (*C. kikuchii*), nas safras 2006/07 (experimento 6) e 2007/08 (experimento 7) (Tabela 8). A instalação dos experimentos foi realizada na primeira quinzena de novembro/06 e novembro/07. As parcelas foram montadas com 2,5m de comprimento, com espaçamento de 50cm entre as cinco linhas e densidade de 15 plantas/m. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições em cada experimento (0, 1 e 2 aplicações de fungicida no experimento 6 e 0, 2 e 3 aplicações no experimento 7). No experimento 6 as aplicações de fungicida foram feitas em 29/11/06 e em 10/1/07 [Tetraconazole (Domark<sup>®</sup> 100 CE) na dose comercial 0,5L/ha] e foram realizadas nove avaliações semanais (2/12, 9/12, 16/12, 22/12, 29/12/06, 4/1, 12/1, 20/1 e 29/1/07). No experimento 7 as aplicações de fungicida [Epoxiconazole (Opera<sup>®</sup>) na dose de 0,5 L/ha] foram realizadas nas datas 27/12/07, 12/1/08 e 28/1/08, e foram realizadas sete avaliações semanais (26/12/07, 2/1, 10/1, 17/1, 23/1, 30/1 e 6/2/08). As amostragens foram feitas coletando-se oito trifolíolos (24 folíolos) de oito plantas por parcela.

## **RESULTADOS**

### **Experimentos 1 e 2 - safra 2005/06**

Houve diferença entre genótipos quanto a INC no experimento 1 (Tabela1). Os genótipos GT04-7229, GT04-8987, GT04-8902, GT04-7991 e GT04-8218 não apresentaram sintomas visíveis de crestamento. Estes diferiram de GT04-9060, que apresentou maior incidência (~20%). No entanto, nenhum dos genótipos supracitados diferiu significativamente de Emgopa 313 e Msoy 8001.

No experimento 2 (Tabela 2) houve diferença entre genótipos na variável INC. O genótipo GT04-7437 RR não apresentou sintomas visíveis e diferiu significativamente de GT04-9051, que foi o genótipo com maior incidência da doença (~16,5%). No entanto, nenhum dos genótipos diferiu significativamente dos cultivares Msoy 8585 RR e Msoy 8787 RR.

Em ambos os experimentos não houve diferença entre genótipos quanto a AFL. Os genótipos que apresentaram maior severidade e incidência da doença foram GT04-7629 e GT04-9180 no experimento 1. Já no experimento 2 o genótipo GT04-7437 RR não apresentou lesões e os genótipos GT04-8202 e GT04-9051 foram os que apresentaram maior quantidade de crestamento foliar.

A variação da AFL entre genótipos foi de 0 a 1,5% no experimento 1 e de 0% a 0,28% no experimento 2. Houve correlação positiva forte entre as variáveis INC e AFL nos experimentos 1 ( $r=0,74$ ) e 2 ( $r=0,72$ ).

### **Experimentos 3 e 4 – safra 2006/07**

Nos dois experimentos os tratamentos com fungicidas não apresentaram resultados significativamente diferentes entre si e da testemunha sem aplicação (Tabela 3). Embora não tenha havido diferença entre eles, os níveis de doença nas três variáveis foram mais baixos nas parcelas tratadas com duas aplicações de fungicida.

Os genótipos avaliados nos experimentos 3 e 4, incluindo as variedades comerciais Conquista, Msoy 8001, Valiosa RR, Msoy 8866 e Emgopa 313 (comuns para os dois experimentos), também não diferiram entre si quanto a AFL, INC e na AACPD (Função AFL). No experimento 3 os genótipos GT04-7621 e GT04-7689 não apresentaram sintomas nos folíolos amostrados (Tabelas 4 e 5). No experimento 4 foram os genótipos GT04-7439, GT04-7605, GT04-7722, GT04-8114 e Msoy 8001 que não apresentaram sintomas nas amostras. A correlação entre as variáveis AFL e INC foi de  $r=0,78$ , sendo considerada forte.

### **Experimento 5 – genótipos convencionais e transgênicos – safra 2006/07**

Não houve diferença entre os genótipos quanto a AFL, INC e AACPD. No entanto, os genótipos GT04-3193, GT04-3787, GT04-3847, Msoy 8585 RR e Msoy 8866 não apresentaram sintomas de crestamento foliar nas amostras analisadas. Em AFL a variação foi de 0 a 0,1%; para INC houve variação de 0 a 3,16%; e para AACPD houve variação de 0 a 5 (Tabela 6).

Diferentemente do experimento 2, neste teste os vários genótipos convencionais apresentaram os menores níveis de crestamento. Em contrapartida, alguns genótipos convencionais apresentaram os maiores níveis de doença nas variáveis AFL e AACPD. Houve correlação forte positiva entre as variáveis AFL e INC ( $r=0,83$ ).

### **Experimentos 6 e 7 de campo – safras 2006/2007 e 2007/2008**

No experimento 6 os tratamentos com 1 e 2 aplicações de tetraconazole não diferiram entre si, mas apresentaram menores níveis de doença que a testemunha. Embora não tenha havido diferença entre número de aplicações, o crestamento foliar (AFL e AACPD) foi mais baixo em parcelas tratadas com uma aplicação de fungicida (Tabela 7).

No experimento 7 os tratamentos com fungicida (Tetraconazole) consistiram de 2 e 3 aplicações, que diferiram da testemunha, mas não entre si. O tratamento com 3 aplicações apresentou menores valores de INC e AACPD (Tabela 8).

Com relação aos genótipos avaliados, no experimento 6 não houve diferença significativa quanto a AFL, INC e AACPD. O genótipo GT04-7643 RR foi o que apresentou menos doença quanto as variáveis INC e AACPD, e GT04-9180 quanto a AFL.

Já no experimento 7 houve diferença entre genótipos quanto a AFL e AACPD, sendo que Emgopa 313 foi a que apresentou menos doença (AFL, INC e AACPD), tendo diferido de GT04-8091 RR, mas não dos demais genótipos. Na variável INC não houve diferença entre genótipos (Tabela 8). A correlação entre AFL e INC foi de  $r=0,88$  no experimento 6 e de  $r=0,88$  no experimento 7. Desta forma, houve uma forte correlação entre as variáveis nos dois experimentos.

## **DISCUSSÃO**

Nos experimentos 1 e 2 foram feitas duas avaliações no final do ciclo da cultura. Os trabalhos realizados por outros autores (Hepperly, 1984; Miller & Roy, 1982, Roy & Abney, 1976; Wilcox & Abney, 1973) envolvendo *C. kikuchii* têm sido concentrados principalmente na infecção em vagem ou em folha no final do ciclo.

Godoy & Canteri (2004), relataram que esta doença foi observada a partir de 120 dias após o plantio, no estágio R6 (vagens com sementes verdes que preenchem totalmente a cavidade) (Fehr &

Caviness, 1981). Orth & Schuh (1994) relataram que sintomas típicos de infecção por *C. kikuchii* nos folíolos não foram discernidos antes do estágio R5 nos cultivares estudados. Assim, esses autores avaliaram a severidade por meio da AFL no estágio R6 das plantas, no qual foram observadas lesões discretas e sintomas de crestamento foliar. Diferente dos dois trabalhos supracitados, nestes dois experimentos a primeira avaliação foi realizada no estágio R5, na qual já foram observados sintomas de crestamento foliar, embora com baixa severidade.

Nos experimentos 1 e 2 a variação de INC na avaliação em R5 (2,45 e 5,23%) foi próxima ao valor obtido por Klingelfuss & Yorinori (2001) na avaliação no estágio R5.4 (2,5%). No entanto, no estágio R7 houve variação de 4,24 a 6,82% nos experimentos 1 e 2, resultados muito diferentes do obtido pelos autores, cujo trabalho foi observado que a incidência teve média de 84,17% na fase R7.2.

Em trabalho realizado por Orth & Schuh (1994), no qual foram analisadas 17 cultivares de soja com relação a resistência ao crestamento foliar, não houve diferença entre os genótipos, assim como nos experimentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Entretanto, os níveis de severidade detectados nesse trabalho (Orth & Schuh, 1994) foram maiores, com variação de 2,2 a 10,5% AFL, uma vez que nos experimentos supracitados a variação de AFL foi de 0 a 1,5%. Os resultados obtidos por Alloatti *et al.* (2008) também foram diferentes, posto que houve alta variação de respostas entre os 123 acessos de soja estudados (0 a 51%) quanto aos sintomas de crestamento foliar. Estas diferenças em resultados podem estar associadas ao local e aos genótipos testados.

Os resultados obtidos nos experimentos 6 e 7 demonstram que, com exceção do genótipo Emgopa 313, no geral os níveis de doença apresentados pelos genótipos nas variáveis AFL e INC aumentaram de uma safra a outra. Segundo Orth & Schuh (1994), a seleção para resistência sob condições de campo é influenciada por variações na pressão de doença e ambiente. Santos *et al.* (2008) verificaram que houve diferença nos níveis de cercosporiose do cafeeiro de uma safra para outra, e atribuíram tal diferença ao manejo referente à nutrição das plantas. No presente trabalho, considerando que ambas as lavouras de soja foram conduzidas sob mesmo tipo de solo, disponibilidade de água, cultivares, idades da cultura e adubação, as diferenças nos níveis de crestamento foliar possivelmente ocorreram devido a diferença nos fatores climáticos.

Schuh (1991) relatou que a temperatura ótima para infecção foi de 25°C em experimento no qual objetivou-se avaliar a influência da temperatura e do período de molhamento foliar na germinação conidial *in vitro* e infecção de *C. kikuchii* em soja. O autor relatou que tanto a temperatura quanto o molhamento foliar tiveram forte influência na severidade da doença. Nesse trabalho consta que a esporulação e a dispersão do patógeno no campo não dependem de chuvas

(dados não publicados). Já Martin & Walters (1982), em trabalho semelhante, observaram que a temperatura ótima para infecção pelo patógeno variou entre 20 e 24°C.

Na safra 2006/07 (experimento 6) a temperatura média variou de 20,9 a 24,1°C, a umidade relativa do ar variou de 82 a 90%, precipitação média semanal de 67mm e período de molhamento foliar variando de 388 a 708 min/dia. Na safra 2007/08 (experimento 7) as médias de temperatura variaram de 19,6 a 23,3°C, de umidade relativa do ar de 92 a 95%, precipitação semanal de 59mm e período de molhamento foliar variando de 747 a 1245min/dia.

Como a variação de temperatura do experimento 6 ficou mais próxima da considerada temperatura ótima para infecção, não poderia ser utilizada para explicar o aumento dos níveis de doença apresentados no ano seguinte. Desta forma, os fatores que podem ter contribuído para a diferença de resultados podem ser a umidade relativa do ar e período de molhamento foliar.

Além dos fatores climáticos, outros fatores também podem ter contribuído para o aumento da doença no campo experimental. De acordo com Jones (1968) o fungo é capaz de sobreviver em restos culturais de soja infectados deixados na superfície do solo. No trabalho desenvolvido por McLean & Roy (1988) foram obtidos resultados que indicam que seis espécies de plantas daninhas são hospedeiras alternativas que não apresentam sintomas e são fontes de inóculo potenciais no ciclo da doença causada por *C. kikuchii*. Deste modo, o aumento do crestamento foliar nas safras de 2006/2007 e 2007/2008 pode ter ocorrido também devido ao aumento das fontes de inóculo primário no campo.

No presente trabalho, a variação da AFL entre genótipos em todos os experimentos foi de 0 a 1,5%. Segundo Amorim (1995), para doenças foliares como manchas, a severidade por meio da porcentagem de área de tecido coberto por sintomas retrata melhor a quantidade de doença que a incidência. Assim, em função dos resultados de AFL nestes experimentos, todos os genótipos foram considerados resistentes ao crestamento foliar de cercospora, uma vez que nenhum destes apresentou média de severidade superior a 1%. Juliatti *et al.* (2006), que realizaram dois experimentos em três localidades com diferentes grupos de maturação de soja, informaram que no primeiro experimento 75% das linhagens foram resistentes e no segundo 87,5% das linhagens foram considerados resistentes em todas as repetições. Os autores informaram também que a cv. padrão Emgopa 313 reagiu como resistente em campo às cercosporioses nas três localidades onde se realizaram os experimentos.

Nos experimentos 3, 4 e 6 os tratamentos com uma e duas aplicações com fungicida não diferiram entre si, assim como no experimento 7 os tratamentos com duas e três aplicações não foram diferentes no controle da cercosporiose. Oliveira *et al.* (2000) também não verificaram

diferença estatística entre tratamentos com fungicidas azoxystrobin e difenoconazole na cultura da soja para o controle do cretamento foliar.

Também não foi verificada diferença entre tratamentos com fungicidas e testemunha em trabalho realizado por Klingelfuss & Yorinori (2001), no qual aplicações com difenoconazole (75 g i.a./ha) em campo nos estágios R5.4 e R5.5 resultaram em menor severidade de infecção por *C. kikuchii*. Godoy & Canteri (2004) também relataram que nas duas cultivares de soja avaliadas, BRS 133 e BR16, os tratamentos com difenoconazole + propiconazole com diferentes concentrações, números e épocas de aplicação resultaram na redução da severidade do cretamento foliar de cercospora.

A intensidade do cretamento no diversos experimentos foi baixa. No entanto, vale destacar que os genótipos GT04-7439 (experimentos 1 e 4) e GT04-8114 (experimentos 1 e 4) apresentaram pouco ou não apresentaram sintomas aparentes da doença no campo. Portanto, possuindo níveis mais constantes de resistência.

## **CONCLUSÕES**

- 1- Todos os genótipos avaliados apresentaram baixo nível de cretamento foliar, tendo sido considerados resistentes à doença, com destaque para GT04-7439 e GT04-8114.
- 2- Os tratamentos com fungicida se mostraram eficientes no controle do cretamento foliar, uma vez que apresentaram menores níveis de doença nas variáveis analisadas que a testemunha.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e à CAPES pelo financiamento parcial do estudo e ao Sr. João Luiz Gilioli pelo fornecimento de sementes e pela disponibilidade de área para a realização dos experimentos em Cristalina, GO.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALLOATTI, J.; MOZZONI, L.A.; CHEN, P. Germplasm screening for resistance to purple seed stain caused by *Cercospora kikuchii* in soybean. In: 2008 JOINT ANNUAL MEETING, 2008, Houston, United States of America. *Abstract*.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; HENNING, A.A.; VELOSO, J.F.S. & YORINORI, J.T. Doenças da Soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. & REZENDE, J.A.M. (Eds.). *Manual de Fitopatologia*. 3ª Ed. São Paulo. Agronomica Ceres. 1997. v. 2. p. 642-664.

ALMEIDA, A.M.R.; SARTORI, F.; CALVO, E.S.; MARIN, S.R.R.; FUKUJI, T.S. Diferenciação morfo-bio-molecular de isolados de *Cercospora kikuchii* obtidos de sementes de soja no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, p. 328. 2001.

ALMEIDA, A.M.R.; MARIN, S.R.R.; BINNECK, E.; PIUGA, F.F.; SARTORI, F.; COSTAMILAN, L.M.; TEIXEIRA, M.R.; LOPES, M. Pathogenicity, molecular analysis and cercosporin content of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. In: World Soybean Research Conference, 7, 2004, Foz do Iguaçu. *Anais*, p.69-70.

ALMEIDA, A.M.R.; PIUGA, F.F.; MARIN, S.R.R.; BINNECK, E.; SARTORI, F.; COSTAMILAN, L.M.; TEIXEIRA, M.R.O.; LOPES, M. Pathogenicity, molecular characterization, and cercosporin content of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 30, n.6, p.594-602, 2005.

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) *Manual de Fitopatologia*, 3ª Ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 1995. v. 1. p. 647-671.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York. John Wiley & Sons. 1990.

EMBRAPA. *Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000*. Embrapa Soja. Londrina. (Embrapa Soja, Documentos, 131). 1999. 236p.

EMBRAPA. *Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2009/2010*. Embrapa Soja. Londrina. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.13) 2008. 262p.

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

GODOY, C.V. e CANTERI, M.G. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 29, n.5, p.526-531, 2004.

GUERRA, N.B. e LIVERA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 21, n.1, p.32-35, 1999.

HEPPERLY, P.R. Purple seed stain incidence among soybean cultivars and between seasons in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Rio Piedras, v. 68, p.87-99. 1984.

JONES, J.P. Survival of *Cercospora kikuchii* on soybean stems in the field. *Plant Disease Report*, St. Paul, v. 52, p.931-934. 1968.

JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T.; CUNHA, E.P.C.; POLIZEL, A.C.; SANTOS, M.A.; SHIGIHARA, D. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 22, n.1, p.83-89, 2006.

KLINGELFUSS, L.H. e YORINORI, J.T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, n.2, p.158-164, 2001.

MARTIN, K.F. e WALTERS, H.J. Infection of soybean by *Cercospora kikuchii* as affected by dew temperature and duration of dew periods. *Phytopathology*, St. Paul, v. 72, p.974, 1982. (Abstract)

MCLEAN, K.S. e ROY, K.W. Purple seed stain of soybean caused by isolates of *Cercospora kikuchii* from weeds. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Toronto, v. 10, p.166-171, 1988.

MILLER, W.A. e ROY, K.W. Effects of benomyl on the colonization of soybean leaves, pods, and seeds by fungi. *Plant Disease*, Sr. Paul, v. 66, p.918-920, 1982.

OLIVEIRA, W.F.; CAETANO, F.V.; DIAS, E.M.; BATISTA, R.G.; NONATO, A.R. Eficiência de produtos fitossanitários pulverizados na cultura da soja (*Glycine max* L.), no controle da mancha parda (*Septoria glycines*) e crestamento foliar-mancha púrpura dos grãos (*Cercospora kikuchii*). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 30, n.2, p.63-66, 2000.

ORTH, C.E. e SHUH, W. Resistance of 17 soybean cultivars to foliar, latent, and seed infection by *Cercospora kikuchii*. *Plant Disease*, St. Paul, v. 78, p.661-664, 1994.

ROY, K.W. e ABNEY, T.S. Purple seed stain of soybeans. *Phytopathology*, St. Paul, v. 66, p.1045-1049, 1976.

SANTOS, F.S.; SOUZA, P.E.; POZZA, E.A.; MIRANDA, J.C.; CARVALHO, E.A.; FERNANDES, L.H.M.; POZZA, A.A.A. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n.7, p.783-791, 2008.

SCHUH, W. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. *Phytopathology*, St. Paul, v. 81, p.1315-1318, 1991.

SINCLAIR, F.B. e BACKMAN, P.A. (Ed). *Compendium of soybean diseases*. 3rd. Ed. St. Paul: American Phytopathological Society. 1989.

STEEL, R. e TORRIE, J. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach* 2nd Ed. New York: McGraw-Hill Book Company. 1980. 631p.

WALTERS, H.J. Cercospora leaf blight of soybeans. *Phytopathology News*, St. Paul, v. 12, p.165-166, 1978.

WILCOX, J.R. e ABNEY, T.S. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybeans. *Phytopathology*, St. Paul, v. 63, p.796-797, 1973.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J., PLOPER, L.D.; PORTA-PUGLIA, A.; RAM, H.H. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. *Plant Disease*, St. Paul, v. 81, p.107-110, 1997.



YORINORI, M.A. *Caracterização cultural, isoenzimática e patogênica de Cercospora kikuchii no Brasil*. Londrina, 2003. 40p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina.

Tabela 1. Reação de 86 genótipos de soja ao crestamento (*Cercospora kikuchii*). Experimento 1. Cristalina, GO, 2005/06.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	Genótipo	AFL	INC
GT04-7229	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 b	GT04-9506	0,835 a	4,557 ab
GT04-8987	0 a	0 b	GT04-9144	0,150 a	4,716 ab
GT04-8902	0 a	0 b	GT04-8908	0,182 a	4,795 ab
GT04-7991	0 a	0 b	GT04-8045	0,325 a	4,856 ab
GT04-8218	0 a	0 b	GT04-9133	0,153 a	5,021 ab
GT04-9501	0,035 a	0,284 ab	GT04-7722	0,554 a	5,034 ab
GT04-7020	0,009 a	0,499 ab	GT04-7622	0,153 a	5,117 ab
GT04-7505	0,018 a	0,839 ab	GT04-8777	0,228 a	5,291 ab
GT04-7439	0,034 a	0,839 ab	GT04-9529	0,414 a	5,291 ab
GT04-7006	0,016 a	1,138 ab	GT04-7495	0,374 a	5,349 ab
GT04-8326	0,018 a	1,168 ab	GT04-9500	0,375 a	5,439 ab
GT04-8114	0,027 a	1,168 ab	GT04-7988	0,175 a	5,475 ab
GT04-7247	0,035 a	1,168 ab	GT04-8989	0,081 a	5,612 ab
GT04-7019	0,086 a	1,168 ab	GT04-9187	0,441 a	6,225 ab
GT04-7724	0,218 a	1,601 ab	GT04-7424	0,165 a	6,233 ab
GT04-8802	0,078 a	1,677 ab	GT04-9182	0,432 a	6,233 ab
GT04-9521	0,060 a	1,971 ab	GT04-9162	1,309 a	6,949 ab
GT04-7781	0,068 a	1,971 ab	GT04-9189	0,131 a	7,142 ab
GT04-8101	0,077 a	1,971 ab	GT04-7470	1,279 a	7,593 ab
GT04-7071	0,045 a	2,009 ab	GT04-9217	0,388 a	8,478 ab
GT04-7615	0,053 a	2,009 ab	GT04-7253	0,931 a	8,798 ab
GT04-9141	0,240 a	2,072 ab	GT04-8999	0,449 a	9,004 ab
GT04-8012	0,073 a	2,083 ab	GT04-7677	0,562 a	9,112 ab
GT04-8276	0,092 a	2,083 ab	GT04-7605	1,004 a	9,112 ab
GT04-8093	0,059 a	2,309 ab	Msoy 8001	0,800 a	9,490 ab
GT04-9143	0,069 a	2,493 ab	GT04-7689	0,690 a	10,115 ab
GT04-8356	0,054 a	2,534 ab	GT04-9516	0,358 a	10,192 ab
GT04-7765	0,062 a	2,534 ab	GT04-8423	0,534 a	10,287 ab
GT04-8524	0,070 a	2,534 ab	GT04-7310	0,902 a	10,589 ab
GT04-7626	0,062 a	2,549 ab	GT04-8270	0,166 a	11,101 ab
GT04-9533	0,063 a	2,976 ab	GT04-8086	1,189 a	11,521 ab
GT04-7823	0,070 a	2,976 ab	GT04-9078	1,260 a	12,023 ab
GT04-8254	0,111 a	2,990 ab	GT04-9196	0,548 a	12,096 ab
GT04-8796	0,054 a	3,020 ab	GT04-7100	0,437 a	12,238 ab
GT04-9009	0,227 a	3,094 ab	GT04-7606	0,552 a	12,323 ab
GT04-9065	0,079 a	3,108 ab	GT04-8990	0,800 a	13,954 ab
GT04-9514	0,080 a	3,108 ab	GT04-8116	0,863 a	14,809 ab
GT04-9526	0,060 a	3,208 ab	GT04-7857	0,769 a	15,101 ab
GT04-7379	0,321 a	3,589 ab	GT04-9100	1,062 a	16,499 ab
GT04-9127	0,063 a	3,637 ab	GT04-7629	1,500 a	16,980 ab
GT04-7536	0,332 a	4,043 ab	GT04-9180	1,435 a	18,877 ab
GT04-7621	0,396 a	4,043 ab	GT04-9060	0,976 a	20,032 a
GT04-7671	0,437 a	4,151 ab			
Emgopa 313	0,235 a	4,190 ab	C.V. (%)	<b>35,73</b>	<b>67,31</b>

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); <sup>2</sup>Médias originais de 2 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 2. Reação de 30 genótipos de soja transgênicos (RR: ‘Roundup Ready’) e convencionais ao cretamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimento 2. Cristalina – GO. Safra 2005/06.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	Genótipo	AFL	INC
GT04-7437 RR	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 b	Msoy 8585RR	0,106 a	4,381 ab
GT04-9192 RR	0,005 a	0,499 ab	GT04-8225	0,052 a	4,795 ab
GT04-8091 RR	0,010 a	0,839 ab	Msoy 8787RR	0,081 a	5,520 ab
GT04-8203	0,030 a	0,839 ab	GT04-8319 RR	0,114 a	5,671 ab
GT04-9265 RR	0,024 a	0,839 ab	GT04-7447	0,091 a	5,801 ab
GT04-9085 RR	0,040 a	2,009 ab	GT04-8077	0,129 a	6,495 ab
GT04-8211	0,042 a	2,309 ab	GT04-8290	0,197 a	6,784 ab
GT04-9062 RR	0,087 a	2,309 ab	GT04-8150	0,170 a	7,287 ab
GT04-8149	0,067 a	2,534 ab	GT04-8212	0,090 a	8,125 ab
GT04-9172	0,016 a	2,976 ab	GT04-8242	0,116 a	8,478 ab
GT04-8327	0,027 a	3,020 ab	GT04-8279	0,221 a	10,171 ab
GT04-7643 RR	0,054 a	3,208 ab	GT04-8202	0,283 a	12,182 ab
GT04-8298	0,071 a	3,374 ab	GT04-9102	0,125 a	12,641 ab
GT04-8210	0,080 a	3,535 ab	GT04-9051	0,274 a	16,477 a
GT04-9119	0,078 a	3,637 ab			
GT04-9107	0,026 a	4,304 ab	C.V. (%)	11,8	67,3

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); <sup>2</sup>Médias originais de 2 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 3. Efeito do número de aplicações de fungicida no controle do cretamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimentos 3 e 4. Cristalina – GO. Safra 2006/07.

Tratamento	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4
testemunha	<sup>2</sup> 0,003 <sup>3</sup> a	0,017 a	0,530 a	0,351 a	0,250 a	0,366 a
1 aplicação <sup>4</sup>	0,008 a	0,009 a	0,447 a	0,260 a	0,107 a	0,264 a
2 aplicações	0,001 a	0,002 a	0,259 a	0,060 a	0,047 a	0,089 a
C.V. (%)	6,34	5,41	72,49	72,2	48,44	41,79

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%). <sup>4</sup>1ª aplicação em 23/12/06 (epoxiconazole 0,5L/ha) e 2ª aplicação em 10/1/07 (azoxistrobina + ciproconazole 0,3L/ha).

Tabela 4. Reação de 16 genótipos de soja ao crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimento 3. Cristalina – GO. Safra 2006/07.

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	AACPD
GT04-7621	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 a	0 a
GT04-7689	0 a	0 a	0 a
GT04-9500	0,004 a	0,109 a	0,186 a
Conquista	0,004 a	0,172 a	0,186 a
GT04-7781	0,006 a	0,109 a	0,257 a
Msoy 8001	0,009 a	0,228 a	0,401 a
GT04-8901	0,010 a	0,358 a	0,256 a
GT04-9526	0,011 a	0,353 a	0,253 a
GT04-8012	0,011 a	0,228 a	0,482 a
GT04-7310	0,013 a	0,644 a	0,508 a
Valiosa RR	0,015 a	0,358 a	0,492 a
Msoy 8866	0,015 a	0,663 a	0,561 a
Emgopa 313	0,018 a	0,427 a	0,758 a
GT04-7629	0,029 a	0,736 a	0,956 a
GT04-9189	0,039 a	0,493 a	0,824 a
GT04-8990	0,039 a	0,730 a	0,934 a
C.V. (%)	6,34	72,49	48,44

progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 5. Reação de 16 genótipos de soja ao crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimento 4. Cristalina – GO. Safra 2006/07.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	AACPD
GT04-7439	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 a	0 a
GT04-7605	0 a	0 a	0 a
GT04-7722	0 a	0 a	0 a
GT04-8114	0 a	0 a	0 a
Msoy 8001	0 a	0 a	0 a
GT04-7643 RR	0,001 a	0,109 a	0,057 a
GT04-9521	0,004 a	0,109 a	0,186 a
Valiosa RR	0,004 a	0,109 a	0,105 a
GT04-8423	0,007 a	0,353 a	0,181 a
GT04-7606	0,010 a	0,358 a	0,288 a
Emgopa 313	0,010 a	0,358 a	0,492 a
GT04-9180	0,012 a	0,433 a	0,287 a
Conquista	0,012 a	0,358 a	0,424 a
GT04-9529	0,017 a	0,228 a	0,525 a
Msoy 8866	0,028 a	0,662 a	0,651 a
GT04-7857	0,042 a	0,677 a	0,915 a
C.V. (%)	5,41	72,2	41,79

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 6. Reação de 22 genótipos de soja transgênicos (RR: 'Roundup Ready') e convencionais ao cretamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimento 5. Cristalina – GO. Safra 2006/07.

<b>Genótipo</b>	<b><sup>1</sup>AFL</b>	<b>INC</b>	<b>AACPD</b>
<b>GT04-3193</b>	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 a	0 a
<b>GT04-3787</b>	0 a	0 a	0 a
<b>GT04-3847</b>	0 a	0 a	0 a
<b>Msoy 8585 RR</b>	0 a	0 a	0 a
<b>Msoy 8866</b>	0 a	0 a	0 a
<b>GT04-8319 RR</b>	0,004 a	0,591 a	0,111 a
<b>GT04-9265 RR</b>	0,012 a	1,097 a	0,296 a
<b>GT04-3789</b>	0,013 a	0,358 a	0,344 a
<b>GT04-7437 RR</b>	0,013 a	0,358 a	0,646 a
<b>GT04-9192 RR</b>	0,013 a	0,358 a	0,344 a
<b>GT04-9085 RR</b>	0,020 a	0,591 a	0,498 a
<b>GT04-3774</b>	0,026 a	0,591 a	1,200 a
<b>GT04-7643 RR</b>	0,027 a	0,812 a	1,144 a
<b>GT04-1350</b>	0,031 a	0,358 a	0,789 a
<b>GT04-3782</b>	0,031 a	0,358 a	0,789 a
<b>GT04-4996</b>	0,039 a	0,812 a	1,144 a
<b>GT04-8091 RR</b>	0,040 a	1,700 a	1,356 a
<b>GT04-9062 RR</b>	0,045 a	1,338 a	1,332 a
<b>GT04-2700</b>	0,078 a	3,158 a	2,396 a
<b>Conquista</b>	0,082 a	0,792 a	2,098 a
<b>GT04-5117</b>	0,092 a	1,410 a	3,072 a
<b>Msoy 6101</b>	0,100 a	1,410 a	5,002 a
<b>C.V. (%)</b>	8,32	76,4	54,26

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 7. Efeito do número de aplicações de fungicida no controle do crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimentos 6 e 7. Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília/DF. Safra 2006/07 e 2007/08.

Tratamento	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7
Testemunha	<sup>2</sup> 0,086 <sup>3</sup> a	0,216 a	1,816 a	5,872 a	3,607 a	8,575 a
1 aplicação <sup>4</sup>	0,040 b	-	1,200 a	-	1,526 b	-
2 aplicações	0,059 ab	0,016 b	1,098 a	0,194 b	2,325 ab	0,483 b
3 aplicações	-	0,016 b	-	0,060 b	-	0,305 b
C.V. (%)	14,15	11,76	79,87	43,91	40,04	34,9

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Aplicações no experimento 6: 29/11/06 e 10/1/07 (tetraconazole 0,5L/ha); aplicações no experimento 7: 27/12/07, 12/1 e 28/1/08 (epoxiconazole 0,5L/ha).

Tabela 8. Reação de 10 genótipos de soja ao crestamento foliar (*Cercospora kikuchii*) em campo. Experimentos 6 e 7. Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília/DF. Safras 2006/07 e 2007/08.

Genótipo \ Safra	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Emgopa 313	<sup>2</sup> 0,048 <sup>3</sup> a	0,028 b	1,158 a	0,912 a	1,803 a	0,699 b
GT04-7643 RR	0,032 a	0,052 ab	0,845 a	0,962 a	1,259 a	1,227 b
Msoy 8787RR	0,051 a	0,062 ab	2,048 a	1,427 a	2,636 a	1,591 b
Msoy 8585RR	0,037 a	0,069 ab	1,014 a	1,604 a	1,450 a	1,873 b
GT04-9180	0,031 a	0,069 ab	1,200 a	1,504 a	1,368 a	1,708 b
GT04-8901	0,079 a	0,070 ab	1,519 a	1,659 a	3,128 a	2,013 b
Msoy 8866	0,050 a	0,083 ab	0,981 a	0,961 a	1,742 a	2,119 b
Msoy 8008	0,067 a	0,086 ab	1,130 a	1,433 a	2,462 a	2,186 b
Msoy 8001	0,106 a	0,095 ab	1,296 a	1,404 a	4,482 a	2,351 b
GT04-8091 RR	0,118 a	0,181 a	2,738 a	2,012 a	5,111 a	8,052 a
C.V. (%)	14,15	11,76	79,87	43,91	40,04	34,9

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 9 (experimento 6) e 7 (experimento 7) avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

## **CAPÍTULO 2**

### **Reação de genótipos de soja à mancha olho-de-rã e controle químico da doença**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar a reação de genótipos de soja convencional e transgênico à mancha olho-de-rã e o efeito de aplicação de fungicidas no controle da doença. Foram realizados sete experimentos em Cristalina, GO e Brasília, DF, nas safras de 2005/06, 2006/07 e 2007/08. Foram avaliados 116 genótipos quanto à reação à doença. Como padrões de genótipos convencionais foram usados Emgopa 313 e Msoy 8001 e como transgênicos foram Msoy 8585 RR e Msoy 8787 RR. O delineamento foi de blocos casualizados, com três repetições nos experimentos 1 e 2. Nos experimentos 3 a 7 o delineamento foi de blocos ao acaso com duas repetições, sendo que nos experimentos 3, 4, 6 e 7 houve três tratamentos com fungicidas. Houve diferença entre genótipos no experimento 1 nas variáveis severidade (AFL), incidência em folíolos (INC), número de lesões por folíolo (NLF) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), com destaque para o genótipo GT04-7470, que apresentou os menores níveis de doença. No experimento 2 houve diferença entre genótipos quanto a INC e NLF. Nos experimentos 3 e 4 os tratamentos com fungicida (epoxiconazole e azoxystrobina+ciproconazole) não diferiram da testemunha (sem aplicação). Nos experimentos 6 e 7 não houve diferença entre tratamentos com fungicida (epoxiconazole e tetraconazole), embora o tratamento com três aplicações tenha diferido da testemunha. Os genótipos GT04-7310, GT04-7781 e Msoy 8866 (experimento 3), GT04-7606 (experimento 4), GT04-3774, GT04-7643 RR, GT04-9062 RR e Msoy 6101 (experimento 5) não apresentaram sintomas. No experimento 6 houve diferença entre genótipos quanto a NLF, e Msoy 8787 RR apresentou os menores níveis de doença. No experimento 7 o genótipo Emgopa 313 não apresentou sintomas. A intensidade da doença em todos os experimentos foi baixa (AFL inferior a 1%), indicando que os genótipos avaliados apresentaram resistência à mancha olho-de-rã.

Palavras-chave: *Cercospora sojina*, *Glycine max*, fungicida



## **Soybean genotypes reaction to frogeye leaf spot and chemical control of the disease**

### **ABSTRACT**

This study had as objectives the evaluation of conventional and transgenic soybean genotypes reaction to the frogeye leaf spot and the effect of fungicide treatments on disease control. Seven experiments were conducted (Cristalina, GO and Brasília, DF, Brazil) during the crop periods of 2005/06, 2006/07 and 2007/08. The reaction of 116 genotypes was analyzed. The experimental design of random blocks with three replications was used in experiments 1 and 2. On experiments 3 to 7 the random blocks design with two replications was used, and on experiments 3, 4, 6 and 7 there was three fungicide treatments. As conventional patterns the cultivars Emgopa 313 and Msoy 8001 were used, and Msoy 8585 RR and Msoy 8787 RR as transgenic patterns. There was difference among genotypes in experiment 1 using the variables severity (AFL), incidence in leaves (INC), number of lesions by leaf (NLL) and area under the disease progress curve (AUDPC), and the genotype showed the lowest levels of disease. In the experiment 2 difference among genotypes was observed in INC and NLL. The fungicide treatments (epoxyconazol and azoxystrobin+ciproconazol) on experiments 3 and 4 were not different from control (no fungicide). There was no difference among number of fungicide applications on experiments 6 and 7, although in this last experiment the tree application treatment differed from control. The genotypes GT04-7310, GT04-7781 and Msoy 8866 (experiment 3), GT04-7606 (experiment 4), GT04-3774, GT04-7643 RR, GT04-9062 RR and Msoy 6101 (experiment 5) did not show symptoms of the disease. In experiment 6 there was difference among genotypes in NLL, and Msoy 8787 RR showed the lowest amount of frogeye leaf spot. Emgopa 313 did not show symptoms in experiment 7. The disease intensity in all experiments was considered low (AFL under 1%), which indicates that the genotypes showed resistance to the disease.

Keywords: *Cercospora sojina*, *Glycine max*, fungicide

## INTRODUÇÃO

A mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara) da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma doença comum em países produtores dessa cultura (Athow & Probst, 1952; Akem *et al.*, 1992; Ma, 1994). No Brasil a doença foi responsável por grandes perdas na produção, sendo considerada uma das principais doenças foliares da soja, podendo ocorrer em sementes, vagens e caule (Yorinori & Klingelfuss, 1999). Segundo Yorinori (1992), não há dados precisos sobre as perdas causadas pela mancha olho-de-rã no país. Entretanto, dados obtidos a partir de trabalhos experimentais têm mostrado que os níveis de danos em cultivares suscetíveis atingem 10% a 32%. Mian *et al.* (2008) relataram que perdas de produção de 10% a 60% já foram atribuídas à mancha olho-de-rã sob condições climáticas quentes e úmidas.

Mas nos últimos anos a doença tem estado sob controle graças ao uso de cultivares com resistência genética, e sua ocorrência tem sido esporádica e limitada a algumas regiões produtoras de soja (Yorinori & Klingelfuss, 1999). Atualmente, para se obter o registro de uma nova cultivar no Brasil é obrigatório que esta apresente resistência comprovada ao fungo (Martins Filho *et al.*, 2002).

Apesar do uso de resistência de plantas ser um método de baixo custo e mais eficiente de controle (Gravina *et al.*, 2004; Martins, 2003), a existência de variabilidade entre isolados demanda uma busca permanente por novas fontes de resistência e sua incorporação em programas de melhoramento genético, já que a identificação dessas fontes pode reduzir o impacto de novas raças virulentas (Yang & Weaver, 2001). E de acordo com Akem (1995), o controle efetivo da doença não pode ser concentrado somente na resistência da planta, sendo necessários métodos alternativos para o seu manejo.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivos a avaliação da reação de genótipos de soja à mancha olho-de-rã e avaliação do efeito do número de aplicação de fungicidas no controle da doença.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados sete experimentos de campo durante as safras 2005/06, 2006/07 e 2007/08, com o objetivo de avaliar a reação de genótipos de soja convencional e transgênica (RR: 'Roundup Ready'). A cada safra foram selecionados os genótipos com melhor desempenho levando-se em consideração não só os níveis de reação a doenças, mas também fatores de interesse agrônomico e comercial.

Os experimentos 1 a 5 foram conduzidos em Cristalina, GO (Fazenda Genética Tropical de João Luiz Gilioli). Todas as parcelas desses experimentos foram adubadas com 230 Kg/ha de NPK

5-36-00 + micronutrientes, e cada parcela foi montada com seis linhas de 6m de comprimento, espaçamento de 0,45m entre linhas e densidade de 15 plantas/m. As avaliações foram bissemanais e as amostragens foram feitas coletando-se seis trifolíolos (18 folíolos) da parte média de seis plantas por parcela, os quais foram acondicionados em sacos plásticos e levados a laboratório.

Foram avaliadas as variáveis severidade [estimativa visual da porcentagem de área foliar lesionada (AFL)], incidência da doença nos folíolos [porcentagem (INC)] e número de lesões por folíolo (NLF). A calibração visual para determinação da AFL foi feita com o auxílio da escala diagramática para doenças de final de ciclo de soja proposta por Martins et al. (2004). Em função da variável AFL foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (com exceção dos experimentos 1 e 2) utilizando a fórmula  $AACPD = \sum [(s_1 + s_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde:  $s_1$  e  $s_2$  são as porcentagens de área foliar lesionada nos tempos  $t_2$  e  $t_1$ ; e,  $t_2$  e  $t_1$  são as datas das avaliações (Campbell & Madden, 1990).

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa SAS [SAS Institute Inc. (1999)] e Sisvar [Versão 5.1 (2007)]. Os dados foram transformados em  $(X + 0,5)^{1/2}$ , conforme indicado por Steel & Torrie (1980). Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%). Foram feitas análises de correlação linear entre as variáveis avaliadas, baseando-se na significância de seus coeficientes. Para a classificação de intensidade da correlação ( $P \leq 0,05$ ) (Guerra & Livera, 1999), foi considerada muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,90$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ).

### **Experimentos 1 e 2 - safra 2005/06**

A instalação de ambos os experimentos foi realizada em 15/11/05. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições. No experimento 1 foram avaliados 86 genótipos de soja convencional (Tabela 1) e no experimento 2 foram avaliados 30 genótipos de soja convencional e transgênica (Tabela 2) quanto à reação à mancha olho-de-rã. Em ambos os experimentos foram utilizados dois cultivares comerciais como padrões (Emgopa 313 e Msoy 8001). As avaliações ocorreram em 26/1, 10/2, 8/3 e 22/3/2006.

### **Experimentos 3 e 4 - safra 2006/07**

A instalação dos dois experimentos ocorreu em 7/11/06. Foram avaliados 16 genótipos de soja convencional e transgênica em cada um dos experimentos (Tabelas 4 e 5). Foram utilizados como genótipos padrão os cultivares comerciais Conquista, Msoy 8001, Msoy 8866, Valiosa RR e Emgopa 313. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições e três tratamentos (0, 1 e 2 aplicações de fungicidas). As aplicações de defensivos foram feitas em

23/12/06 [fungicida: Epoxiconazole + Piraclostrobina (Opera®) na dose comercial de 0,5 L/ha; inseticida/acaricida: Metamidofós na dose comercial de 0,8L/ha] e em 10/01/07 [Azoxistrobina + Ciproconazole (Priori Xtra®) na dose 0,3L/ha; Metamidofós na dose de 0,8L/ha]. Foram feitas quatro avaliações: 16/12, 30/12/06, 13/1 e 27/1/07.

### **Experimento 5 - safra 2006/07**

A instalação do experimento foi realizada em 7/11/06. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com duas repetições e dois tratamentos (0 e 2 aplicações de fungicida) e 22 genótipos (Tabela 6). Foram feitas duas aplicações de produtos defensivos, uma em 23/12/06 [fungicida: Epoxiconazole + Piraclostrobina (Opera®) na dose comercial de 0,5 L/ha; inseticida/acaricida: Metamidofós na dose comercial de 0,8L/ha] e outra em 10/1/07 [Azoxistrobina + Ciproconazole (Priori Xtra®) na dose de 0,3L/ha; Metamidofós na dose de 0,8L/ha]. Foram feitas quatro avaliações: 16/12, 30/12/06, 13/1 e 27/1/07.

### **Experimentos 6 e 7 - safras 2006/07 e 2007/08**

Os experimentos 6 e 7 foram montados na Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília/DF, e foram avaliados 10 de genótipos de soja convencional e transgênica à mancha olho-de-rã (*C. sojina*), nas safras 2006/07 (experimento 6) e 2007/08 (experimento 7) (Tabela 8). A instalação dos experimentos foi realizada na primeira quinzena de novembro/06 e novembro/07. As parcelas foram montadas com 2,5m de comprimento, com espaçamento de 50cm entre as cinco linhas e densidade de 15 plantas/m. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições em cada experimento (0, 1 e 2 aplicações de fungicida no experimento 6 e 0, 2 e 3 aplicações no experimento 7). No experimento 6 as aplicações de fungicida foram feitas em 29/11/06 e em 10/1/07 [Tetraconazole (Domark® 100 CE) na dose comercial 0,5L/ha] e foram realizadas nove avaliações semanais (2/12, 9/12, 16/12, 22/12, 29/12/06, 4/1, 12/1, 20/1 e 29/1/07). No experimento 7 as aplicações de fungicida [Epoxiconazole (Opera®) na dose de 0,5 L/ha] foram realizadas nas datas 27/12/07, 12/1/08 e 28/1/08, e foram realizadas sete avaliações semanais (26/12/07, 2/1, 10/1, 17/1, 23/1, 30/1 e 6/2/08). As amostragens foram feitas coletando-se oito trifolíolos (24 folíolos) de oito plantas por parcela.

## **RESULTADOS**

### **Experimentos 1 e 2 - safra 2005/06**

A análise dos resultados do experimento 1 mostrou que houve diferença significativa entre os genótipos para as variáveis AFL, INC e NFL. Os genótipos GT04-7470 e GT04-8254 foram os que

apresentaram menor e maior valor de AACPD. O genótipo GT04-7470 apresentou o menor nível de doença em todas as variáveis avaliadas. Já o genótipo GT04-8254 apresentou os maiores valores de doença (AFL e NFL). No entanto, GT04-8270 foi o que apresentou maior INC. Estes dois genótipos diferiram significativamente de GT04-7470, mas não diferiram dos padrões Emgopa 313 e Msoy 8001, ambas resistentes à mancha olho-de-rã (Tabela 1).

No experimento 2 houve diferença significativa entre genótipos nas variáveis INC e NFL, mas não na AFL e AACPD. Os genótipos que apresentaram os maiores níveis de resistência à *C. sojina* foram GT04-8290, GT04-8211 (convencionais) e GT04-7643 RR (transgênico). Os genótipos que apresentaram menor resistência considerando a AFL foram Msoy 8787 RR (transgênico) e GT04-7447 (convencional), sendo que o primeiro é uma variedade comercial com resistência à mancha olho-de-rã, segundo Monsanto (2009) (Tabela 2).

Neste segundo experimento o genótipo GT04-8290 apresentou a menor e Msoy 8787 RR apresentou a maior AACPD. Para as variáveis INC e NFL foi constatada diferença significativa entre genótipos. Os genótipos com maior e menor valores em INC foram os mesmos de AFL. Na variável NFL os genótipos GT04-8290, GT04-8211 e GT04-8077 foram os mais resistentes, e GT04-9085 RR apresentou o maior NFL. A variedade comercial Msoy 8585 RR não diferiu significativamente dos demais genótipos em todas as variáveis para quantificação da doença.

No experimento 1 houve forte correlação positiva entre AFL e NFL ( $r= 0,83$ ) e entre INC e NFL ( $r= 0,74$ ). Todavia, houve média correlação entre severidade e incidência ( $r= 0,63$ ). Tal resultado de correlação indica que tanto AFL quanto NFL poderiam ser usadas para avaliação.

No experimento 2 houve média correlação positiva entre AFL x INC ( $r= 0,63$ ), AFL x NFL ( $r= 0,66$ ) e INC x NFL ( $r= 0,60$ ).

### **Experimentos 3 e 4 - safra 2006/07**

Em ambos os experimentos não houve diferença significativa entre uma e duas aplicações de fungicidas (1ª aplicação: epoxiconazole + piraclostrobina; 2ª aplicação: azoxistrobina + ciproconazole) e a testemunha (sem aplicação) (Tabela 3).

No experimento 3 os genótipos que apresentaram maior resistência, considerando a INC, foram GT04-7310, GT04-7781 e Msoy 8866. Já o genótipo GT04-9500 foi o menos resistente à doença, tendo inclusive diferido significativamente dos três genótipos supracitados. (Tabela 4).

No experimento 4 os genótipos GT04-7439 e GT04-7606 diferiram significativamente de GT04-8114, embora estes três genótipos não tenham diferido dos demais quanto a AFL, inclusive das variedades comerciais Msoy 8866, Valiosa RR, Msoy 8001, Conquista e Emgopa 313, todas

resistentes à cercosporiose (Tabela 5). Na AACPD os resultados foram semelhantes a AFL, com exceção do genótipo GT04-7439, que não diferiu de GT04-8114.

Houve forte correlação positiva entre as variáveis INC x NLF ( $r= 0,76$ ), e média correlação entre AFL x NLF ( $r= 0,60$ ) e AFL x INC ( $r= 0,55$ ) no experimento 3. No experimento 4 foi verificada forte correlação positiva entre INC x NLF ( $r= 0,78$ ) e média correlação entre AFL x INC ( $r= 0,61$ ) e AFL x NLF ( $r= 0,62$ ).

### **Experimento 5 - safra 2006/07**

Os genótipos GT04-3774, GT04-7643 RR, GT04-9062 e Msoy 6101 não apresentaram sintomas, mas não diferiram dos demais. Embora não tenha havido diferença estatística, o genótipo GT04-8091 RR apresentou a maior incidência da doença. As variedades comerciais Msoy 6101, Conquista, Msoy 8585 RR e Msoy 8866, resistentes à doença, apresentaram resultados intermediários aos supracitados (Tabela 6).

Houve correlação positiva forte entre AFL x NLF ( $r=0,85$ ) e INC x NLF ( $r=0,84$ ). Já entre AFL x INC ( $r=0,70$ ), houve média correlação, segundo a classificação utilizada por Guerra & Livera (1999).

### **Experimentos 6 e 7 - safras 2006/07 e 2007/08**

Não houve diferença entre o número de aplicações de fungicidas considerando as variáveis avaliadas nos dois experimentos, embora no experimento 7 o tratamento com três aplicações tenha apresentado maior controle da mancha olho-de-rã em todas as variáveis, tendo diferido significativamente da testemunha (sem aplicação) (Tabela 7).

No experimento 6 (Tabela 8) para AFL, INC e AACPD não houve diferença estatística entre os 10 genótipos. No entanto, na NLF foi possível diferenciar os genótipos, sendo que Msoy 8787 RR, GT04-7643 RR, GT04-9180 e GT04-8091 RR foram os que apresentaram diferença significativa de Msoy 8008. Desses genótipos, Msoy 8787 RR apresentou resultados contrastantes àqueles apresentados na tabela 2, uma vez que no experimento 2 foi o genótipo com maiores valores de AFL, INC, NLF e AACPD, mas no experimento 6 foi o que apresentou os menores valores das quatro variáveis.

No experimento 7 não houve diferença entre os genótipos nas três variáveis analisadas (Tabela 8), assim como ocorreu no experimento anterior nas variáveis AFL e INC. No entanto, foi observado que dos 10 genótipos avaliados, em sete (GT04-7643 RR, GT04-8091 RR, GT04-9180, Msoy 8001, Msoy 8585 RR, Msoy 8787 RR, Msoy 8866) houve um aumento na média de

severidade da doença na safra 2007/08 em relação à safra anterior. Com relação à AACPD, também não houve diferença entre genótipos.

Na análise de correlação linear foi verificada correlação muito forte entre AFL x NLF ( $r=0,93$ ), e correlação média entre AFL x INC ( $r=0,64$ ) e INC x NLF ( $r=0,63$ ) no experimento 6. No experimento 7 a análise de correlação linear revelou que houve intensidade de correlação muito forte entre AFL x NLF ( $r=0,97$ ), e forte entre AFL x INC ( $r=0,76$ ) e INC x NLF ( $r=0,76$ ).

## DISCUSSÃO

Nos experimentos 3, 4, 6 e 7 não houve diferença no número de aplicação de fungicidas, independentemente do princípio ativo. Todavia, houve uma tendência de redução da mancha olho-de-rã quando feitas duas ou três aplicações de fungicidas. A ausência de diferenças significativas entre as variáveis analisadas pode ter ocorrido devido à baixa intensidade da doença, o que não permitiu expressar diferença entre o número de aplicações de fungicida.

Akem (1995) relatou que duas aplicações do fungicida benomyl controlaram efetivamente a mancha olho-de-rã na Nigéria quando aplicado na fase reprodutiva da soja. Galloway (2008) reportou que a doença foi controlada no Zimbábue com duas aplicações de fungicida (flusilazole) durante o início do florescimento das plantas.

Em todos os experimentos (1 a 7) os valores médios de severidade (AFL) apresentados pelos 116 genótipos foram inferiores a 1%. De acordo com classificação adotada por Yang & Weaver (2001), os genótipos com severidade inferior a 5,2% (AFL) foram considerados resistentes à mancha olho-de-rã. Assim, utilizando a classificação adotada pelos autores, todos os genótipos analisados no presente estudo foram considerados resistentes. Plopper *et al.* (2001) relataram que cultivares resistentes apresentaram menos de 2% de área foliar lesionada, e cultivares suscetíveis apresentaram de 60 a 65% de área foliar com lesões na Argentina.

Khati & Shukla (2007) obtiveram resultados diferentes. Os autores analisaram 78 genótipos de soja quanto a resistência a *C. sojina* sob condições naturais de epidemia na Índia nos anos 2004 e 2005, e relataram que 16 genótipos foram considerados resistentes (sem lesões), 23 apresentaram resistência moderada (lesões visíveis em alguns folíolos), 30 genótipos foram moderadamente suscetíveis e nove foram suscetíveis. Uphoff & Yang (2001) observaram diferentes níveis de suscetibilidade entre as variedades nos Estados Unidos, utilizando a variável porcentagem de área foliar com lesões. No ano 2000 eles verificaram que das 68 variedades, 50 foram resistentes (0-20%), 13 foram moderadamente suscetíveis (21-40%) e 5 foram altamente suscetíveis, e no ano 2001 25 variedades foram resistentes, 33 moderadamente suscetíveis e 8 altamente suscetíveis.

Juliatti *et al.* (2006) em experimentos realizados em Minas Gerais e Goiás avaliaram a resistência de linhagens de soja a diversas doenças, inclusive a mancha olho-de-rã. Em um dos trabalhos todos os genótipos apresentaram resistência ao fungo *C. sojina* em duas localidades, e na terceira localidade 21 linhagens de ciclo semi-precoce / médio, incluindo as cultivares padrão UFV-19, Msoy 8800 e Conquista, apresentaram resistência à doença, e três foram suscetíveis ao patógeno. Já no trabalho com linhagens de ciclo tardio / semi-tardio, as 16 linhagens analisadas foram resistentes em duas localidades, e na terceira localidade 14 linhagens apresentaram resistência à mancha olho-de-rã (incluindo Emgopa 313-RCH, Garantia e DM-309), e duas foram suscetíveis.

Missaoui *et al.* (2007) relataram que das 64 linhagens de soja analisadas (parentais e progênies do cultivar Davis, resistente à mancha olho-de-rã), 24 foram resistentes a 15 isolados de *C. sojina*. Por meio de marcadores SSR (Single Sequence Repeat) foi verificado que todas as linhagens resistentes apresentaram o gene Rcs3, que confere resistência ao patógeno.

Essa grande variação entre os tipos de resultados obtidos neste trabalho e nos trabalhos acima citados pode ser parcialmente atribuído às diferenças nos fatores climáticos de cada região. A ocorrência do fungo é favorecida em climas quentes e úmidos (Athow, 1973; Ma, 1994). A alta variabilidade patogênica do fungo é um outro importante fator nas diferenças de reações de cultivares de soja a *C. sojina*. Segundo Yorinori & Klingelfuss (1999), há evidências de 25 raças do patógeno no Brasil (23 já identificadas), e novas epidemias podem ocorrer.

De acordo com Yang & Weaver (2001), o desenvolvimento de resistência varietal com sucesso depende de um conhecimento adequado da variabilidade inerente do patógeno. Assim, embora no presente trabalho tenha sido constatado que os genótipos testados apresentam resistência ao fungo, a busca por novas fontes de resistência deve ser constante em virtude da grande capacidade de variação do agente causal da mancha olho-de-rã.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e à CAPES pelo financiamento parcial do estudo e ao Sr. João Luiz Gilioli pelo fornecimento de sementes e pela disponibilidade de área para a realização dos experimentos em Cristalina, GO.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AKEM, C.N. The effect of timing of fungicide applications on control of frog-eye leaf spot and grain yield of soybeans. *European Journal of Plant Pathology* 10(2):183-187. 1995.



ATHOW, K.L. Fungal diseases. In: CALDWELL, B.E. et al. (ed) Soybean: improvement, production, and uses. ASA, Madison, WI. 1973.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York. John Wiley & Sons. 1990.

GALLOWAY, J. Effective management of soyabean rust and frogeye leaf spot using a mixture of flusilazole and carbendazin. *Crop Protection* 27:566-571. 2008.

GRAVINA, G. A., MARTINS FILHO, S., SEDIYAMA, C.S.; CRUZ, C.D. Parâmetros genéticos da resistência da soja a *Cercospora sojina*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(7):63-69. 2004.

GUERRA, N.B. & LIVERA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. *Revista Brasileira de Fruticultura* 21(1):32-35. 1999.

JULIATTI, F.C., HAMAWAKI, O.T., CUNHA, E.P.C., POLIZEL, A.C., SANTOS, M.A. & SHIGIHARA, D. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. *Bioscience Journal* 22(1):83-89. 2006.

KHATI, P.H. & SHUKLA, S.K. Screening of soybean genotypes against frogeye leaf spot. *Indian Phytopathology* 60(1):121-122. 2007.

MA, G.Z. Review and forecast of study on froeye leaf spot. *Soybean J.* 1:6-7. 1994.

MA, S.M., & LI, B.Y. Primary report on the identification for physiological races of *Cercospora sojina* Hara in northeast China. *Acta Phytopathol. Sin.* 27(2):180. 1997.

MARTINS, M.C. Produtividade da soja sob influência de ocorrência natural de *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner com e sem controle químico. Tese de Doutorado. Piracicaba SP. Universidade de São Paulo. 2003.

MARTINS FILHO, S., GRAVINA, G.A., & SEDIYAMA, C.S. Controle genético da resistência da soja à raça 4 de *Cercospora sojina*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(12):1727-1733. 2002.

MIAN, M.A.R., MISSAOUI, A.M., WALKER, D.R., PHILLIPS, D.V. & BOERMA, H.R. Frogeye leaf spot of soybean: a review and proposed race designations for isolates of *Cercospora sojina* Hara. *Crop Science* 48:14-24. 2008.

MISSAOUI, A.M., PHILLIPS, D.V. & BOERMA, H.R. DNA Marker analysis of 'Davis' soybean and its descendants for the Rcs3 gene conferring resistance to *Cercospora sojina*. *Crop Science* 47:1263-1270. 2007.

MONSANTO.

[http://www.monsanto.com.br/produtos/sementes/soja\\_monsoy/cultiv\\_comerciais/msoy\\_8787rr/msoy\\_8787rr.asp](http://www.monsanto.com.br/produtos/sementes/soja_monsoy/cultiv_comerciais/msoy_8787rr/msoy_8787rr.asp)

PHILLIPS, D.V. & BOERMA, H.R. *Cercospora sojina* race 5: a threat to soybean in the southeastern United States. *Phytopathology* 71:334-336, 1981.

- PLOPER, L.D., GONZÁLEZ, V., GÁLVEZ, M.R., DEVANI, M.R., LEDESMA, F. & ZAMORANO, M.A. Frogeye leaf spot of soybean caused by *Cercospora sojina* in Northwestern Argentina. *Plant Disease* 85:801. 2001.
- STEEL, R. & TORRIE, J. *Principles and Procedures of Statistics - A Biometrical Approach* 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 1980.
- UPHOFF, M. & YANG, X.B. Varietal differences in frogeye leaf spot susceptibility. *Integrated Crop Management* 486(25):201-202. 2001.
- YANG, W. & WEAVER, D.B. Resistance to frogeye leaf spot in maturity groups VI and VII of soybean germplasm. *Crop Sci.* 41:549-552. 2001.
- YORINORI, J.T. *Cercospora sojina*: Pathogenicity, new races and seed transmission in soybean. Ph.D. Diss. (Diss. Abstr. 81-14505), Urbana-Champaign, IL. University of Illinois. 1980.
- YORINORI, J.T. Management of foliar fungal diseases in Brazil. P. 185-193. In L.G. Copping et al (ed.) *Pest management in soybean*. Elsevier Applied Science, London. 1992.
- YORINORI, J.T.; KLINGELFUSS, L.H. Novas raças de *Cercospora sojina* em soja. *Fitopatologia Brasileira* 24(4):509-512. 1999.

Tabela 1. Reação 86 de genótipos de soja à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimento 1. Cristalina GO, 2005/2006.

<b>Genótipo</b>	<b><sup>1</sup>AFL</b>	<b>INC</b>	<b>NLF</b>	<b>AACPD</b>
GT04-7470	<sup>2</sup> 0,003 <sup>3</sup> b	0,81 b	0,02 b	0,15 b
GT04-7439	0,008 b	3,17 ab	0,06 b	0,27 ab
GT04-7247	0,009 b	5,28 ab	0,09 b	0,35 ab
GT04-8777	0,010 b	1,78 ab	0,07 b	0,28 ab
GT04-8045	0,010 b	3,02 ab	0,07 b	0,28 ab
GT04-7253	0,010 b	4,01 ab	0,10 b	0,48 ab
GT04-9533	0,010 b	4,81 ab	0,09 b	0,36 ab
GT04-9162	0,010 b	2,14 ab	0,09 b	0,29 ab
GT04-7505	0,011 b	3,25 ab	0,13 ab	0,35 ab
GT04-8276	0,011 b	2,81 ab	0,06 b	0,40 ab
GT04-7689	0,011 b	1,00 ab	0,04 b	0,37 ab
GT04-8218	0,011 b	1,60 ab	0,06 b	0,52 ab
GT04-9521	0,012 b	2,43 ab	0,11 b	0,32 ab
GT04-9009	0,013 b	3,04 ab	0,06 b	0,54 ab
GT04-7857	0,013 b	2,05 ab	0,06 b	0,47 ab
GT04-7100	0,013 b	4,58 ab	0,15 ab	0,46 ab
GT04-7671	0,013 b	3,15 ab	0,11 b	0,72 ab
GT04-8802	0,014 b	3,50 ab	0,10 b	0,65 ab
GT04-8086	0,017 b	3,73 ab	0,08 b	0,65 ab
GT04-9501	0,017 b	5,53 ab	0,13 ab	0,58 ab
GT04-7622	0,018 b	2,51 ab	0,12 ab	0,55 ab
GT04-7020	0,018 b	3,64 ab	0,16 ab	0,62 ab
GT04-9078	0,019 b	3,28 ab	0,07 b	0,58 ab
GT04-7823	0,019 b	4,52 ab	0,09 b	0,62 ab
GT04-8999	0,019 b	3,34 ab	0,09 b	0,54 ab
GT04-9217	0,019 b	6,63 ab	0,13 ab	0,73 ab
GT04-8116	0,020 b	3,94 ab	0,08 b	0,95 ab
GT04-8012	0,020 b	5,15 ab	0,13 ab	0,87 ab
GT04-7605	0,020 b	4,10 ab	0,12 ab	0,70 ab
GT04-9127	0,021 b	2,81 ab	0,10 b	0,93 ab
GT04-7229	0,021 b	2,03 ab	0,15 ab	0,63 ab
E-313	0,022 b	5,48 ab	0,15 ab	1,15 ab
GT04-9182	0,022 b	6,33 ab	0,15 ab	0,84 ab
GT04-7765	0,023 b	3,24 ab	0,13 ab	0,69 ab
GT04-8987	0,025 b	3,89 ab	0,15 ab	0,69 ab
GT04-8796	0,025 b	10,03 ab	0,23 ab	1,13 ab
GT04-8093	0,025 b	3,09 ab	0,12 ab	0,78 ab
GT04-9143	0,025 b	3,55 ab	0,17 ab	0,83 ab
GT04-7677	0,025 b	3,29 ab	0,10 b	0,75 ab
GT04-9133	0,025 b	3,84 ab	0,10 b	1,06 ab
GT04-7495	0,027 b	6,46 ab	0,16 ab	0,92 ab
GT04-7006	0,027 b	6,09 ab	0,19 ab	0,97 ab
GT04-8989	0,027 b	3,92 ab	0,12 ab	0,79 ab
GT04-8114	0,027 b	2,42 ab	0,19 ab	1,12 ab
GT04-7781	0,027 b	2,75 ab	0,13 ab	0,76 ab
GT04-8524	0,028 b	5,61 ab	0,22 ab	1,00 ab
GT04-7071	0,028 b	8,66 ab	0,28 ab	1,21 ab
GT04-9144	0,028 b	6,59 ab	0,25 ab	2,00 ab
GT04-9180	0,029 b	4,28 ab	0,26 ab	1,26 ab
GT04-7615	0,030 b	6,38 ab	0,25 ab	1,00 ab
GT04-7019	0,031 ab	8,76 ab	0,17 ab	1,05 ab
GT04-7626	0,032 ab	5,78 ab	0,21 ab	1,00 ab

Continuação da Tabela 1.

<b>Genótipo</b>	<b>AFL</b>	<b>INC</b>	<b>NLF</b>	<b>AACPD</b>
GT04-8908	0,033 ab	8,22 ab	0,41 ab	1,05 ab
GT04-7724	0,034 ab	6,71 ab	0,19 ab	1,05 ab
GT04-7722	0,035 ab	5,16 ab	0,16 ab	1,58 ab
GT04-7629	0,035 ab	6,63 ab	0,24 ab	1,18 ab
GT04-8356	0,036 ab	5,23 ab	0,15 ab	0,97 ab
GT04-7379	0,036 ab	2,49 ab	0,13 ab	1,70 ab
GT04-9187	0,036 ab	4,52 ab	0,22 ab	1,38 ab
GT04-7424	0,037 ab	5,78 ab	0,15 ab	1,05 ab
GT04-7536	0,037 ab	6,22 ab	0,19 ab	1,20 ab
GT04-9529	0,038 ab	4,50 ab	0,11 ab	1,44 ab
GT04-9506	0,040 ab	6,62 ab	0,32 ab	1,38 ab
GT04-7310	0,040 ab	6,78 ab	0,26 ab	2,01 ab
GT04-9065	0,042 ab	3,56 ab	0,35 ab	1,64 ab
GT04-8270	0,042 ab	13,74 a	0,28 ab	1,69 ab
GT04-7606	0,042 ab	5,00 ab	0,16 ab	1,24 ab
GT04-9189	0,043 ab	8,40 ab	0,20 ab	1,64 ab
GT04-7621	0,044 ab	4,42 ab	0,16 ab	1,14 ab
Msoy 8001	0,048 ab	6,51 ab	0,17 ab	3,58 ab
GT04-8423	0,049 ab	9,50 ab	0,32 ab	1,41 ab
GT04-8326	0,051 ab	6,18 ab	0,26 ab	1,89 ab
GT04-9196	0,051 ab	4,99 ab	0,20 ab	1,80 ab
GT04-9060	0,052 ab	5,04 ab	0,25 ab	2,00 ab
GT04-9100	0,054 ab	5,80 ab	0,27 ab	1,81 ab
GT04-7991	0,055 ab	4,73 ab	0,36 ab	2,71 ab
GT04-8990	0,058 ab	6,38 ab	0,22 ab	1,97 ab
GT04-9526	0,059 ab	13,20 ab	0,41 ab	2,29 ab
GT04-9500	0,059 ab	9,33 ab	0,36 ab	2,30 ab
GT04-8101	0,061 ab	7,91 ab	0,23 ab	2,80 ab
GT04-8902	0,061 ab	7,91 ab	0,24 ab	2,94 ab
GT04-7988	0,062 ab	12,82 ab	0,34 ab	2,46 ab
GT04-9141	0,064 ab	4,87 ab	0,20 ab	1,86 ab
GT04-9514	0,064 ab	8,71 ab	0,44 ab	1,31 ab
GT04-9516	0,086 ab	9,48 ab	0,44 ab	3,77 ab
GT04-8254	0,148 a	11,08 ab	0,77 a	4,92 a
C.V.(%)	6	63,46	24,02	33,71

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 2. Reação de 30 genótipos de soja convencionais e transgênicos ('Roundup Ready') à <sup>2</sup>mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimento 2. Cristalina, GO, 2005/06.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	NLF	AACPD
GT04-8290	<sup>2</sup> 0,004 <sup>3</sup> a	0,80 b	0,000 b	0,22 a
GT04-8211	0,005 a	1,17 b	0,051 ab	0,19 a
GT04-7643 RR	0,013 a	1,20 b	0,190 ab	0,59 a
GT04-9107	0,009 a	2,30 ab	0,064 ab	0,34 a
GT04-8150	0,019 a	2,94 ab	0,119 ab	0,57 a
GT04-8077	0,016 a	3,34 ab	0,031 b	0,48 a
GT04-8242	0,026 a	3,56 ab	0,132 ab	0,79 a
GT04-8091 RR	0,028 a	3,61 ab	0,069 ab	0,69 a
GT04-8279	0,029 a	3,74 ab	0,179 ab	0,93 a
GT04-9192 RR	0,049 a	3,75 ab	0,269 ab	2,20 a
GT04-8210	0,014 a	3,80 ab	0,069 ab	0,61 a
GT04-9051	0,023 a	4,05 ab	0,046 ab	1,12 a
GT04-8298	0,059 a	4,22 ab	0,235 ab	1,87 a
GT04-8327	0,092 a	4,55 ab	0,302 ab	3,26 a
GT04-8319 RR	0,040 a	4,64 ab	0,180 ab	1,77 a
Msoy 8585 RR	0,022 a	4,68 ab	0,091 ab	0,74 a
GT04-8212	0,054 a	4,92 ab	0,188 ab	2,01 a
GT04-9102	0,019 a	4,94 ab	0,128 ab	0,63 a
GT04-9085 RR	0,051 a	5,03 ab	0,514 a	1,53 a
GT04-9265 RR	0,081 a	5,07 ab	0,331 ab	2,60 a
GT04-9172	0,015 a	5,26 ab	0,177 ab	0,53 a
GT04-8225	0,037 a	5,38 ab	0,121 ab	1,36 a
GT04-9062 RR	0,049 a	5,52 ab	0,456 ab	1,26 a
GT04-8202	0,026 a	5,61 ab	0,186 ab	1,64 a
GT04-8149	0,055 a	5,71 ab	0,168 ab	1,27 a
GT04-9119	0,017 a	5,71 ab	0,134 ab	1,04 a
GT04-7437 RR	0,061 a	6,51 ab	0,287 ab	2,11 a
GT04-8203	0,050 a	7,18 ab	0,264 ab	1,70 a
GT04-7447	0,052 a	7,22 ab	0,192 ab	1,33 a
Msoy 8787 RR	0,062 a	12,03 a	0,279 ab	2,94 a
C.V.(%)	6,110	60,66	21,750	34,11

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 3. Efeito do número de aplicações de fungicida no controle da mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimentos 3 e 4. Cristalina, GO, 2006/07.

Tratamento	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4
Testemunha	<sup>2</sup> 0,003 <sup>3</sup> a	0,008 a	0,530 a	0,381 a	0,033 a	0,029 a	0,107 a	0,324 a
1 aplicação <sup>3</sup>	0,008 a	0,009 a	0,447 a	0,832 a	0,033 a	0,050 a	0,250 a	0,233 a
2 aplicações	0,001 a	0,005 a	0,259 a	0,367 a	0,006 a	0,016 a	0,047 a	0,133 a
C.V.(%)	2,71	3,15	78,23	82,21	11,59	13,19	33,15	32,28

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%). <sup>4</sup>1ª aplicação em 23/12/06 (epoxiconazole 0,5L/ha) e 2ª aplicação em 10/1/07 (azoxistrobina + ciproconazole 0,3L/ha).

Tabela 4. Reação de 16 genótipos de soja à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimento 3. Cristalina, GO, 2006/07.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL	INC	NLF	AACPD
GT04-7310	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0 b	0 a	0 a
GT04-7781	0 a	0 b	0 a	0 a
Msoy 8866	0 a	0 b	0 a	0 a
GT04-7689	0 a	0,109 ab	0,002 a	0,006 a
Emgopa 313	0,001 a	0,109 ab	0,002 a	0,057 a
GT04-7621	0 a	0,172 ab	0,021 a	0,013 a
Msoy 8001	0,006 a	0,228 ab	0,005 a	0,143 a
GT04-8901	0,001 a	0,358 ab	0,005 a	0,031 a
GT04-8012	0,001 a	0,401 ab	0,029 a	0,064 a
GT04-7629	0,006 a	0,433 ab	0,013 a	0,237 a
Valiosa RR	0,002 a	0,433 ab	0,011 a	0,042 a
GT04-8990	0,004 a	0,650 ab	0,026 a	0,180 a
GT04-9526	0,004 a	0,806 ab	0,016 a	0,175 a
GT04-9189	0,005 a	0,877 ab	0,087 a	0,181 a
Conquista	0,027 a	0,913 ab	0,074 a	1,006 a
GT04-9500	0,006 a	1,733 a	0,098 a	0,224 a
C.V.(%)	2,71	78,23	11,59	33,15

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 5. Reação de 16 genótipos de soja à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimento 4. Cristalina, GO, 2006/07.

<b>Genótipo</b>	<b><sup>1</sup>AFL</b>	<b>INC</b>	<b>NLF</b>	<b>AACPD</b>
GT04-7606	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> b	0 a	0 a	0 b
GT04-7439	0 b	0,109 a	0,002 a	0,024 ab
Msoy 8866	0,001 ab	0,172 a	0,008 a	0,030 ab
GT04-9180	0,001 ab	0,358 a	0,009 a	0,031 ab
Valiosa RR	0,002 ab	0,246 a	0,011 a	0,055 ab
GT04-7605	0,002 ab	0,401 a	0,053 a	0,093 ab
GT04-9529	0,002 ab	0,499 a	0,015 a	0,076 ab
GT04-7643 RR	0,005 ab	0,650 a	0,025 a	0,180 ab
GT04-7857	0,005 ab	0,545 a	0,060 a	0,260 ab
Msoy 8001	0,005 ab	0,109 a	0,004 a	0,222 ab
GT04-9521	0,007 ab	0,297 a	0,018 a	0,161 ab
GT04-8423	0,007 ab	1,095 a	0,076 a	0,327 ab
GT04-7722	0,011 ab	1,460 a	0,036 a	0,475 ab
Conquista	0,012 ab	0,971 a	0,044 a	0,331 ab
Emgopa 313	0,020 ab	0,879 a	0,058 a	0,587 ab
GT04-8114	0,033 a	1,097 a	0,092 a	1,128 a
C.V.(%)	3,15	82,21	13,19	32,28

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 6. Reação de 22 genótipos de soja transgênicos (Roundup Ready) e convencionais à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimento 5. Cristalina–GO.Safra2006/07.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
GT04-3774	<sup>2</sup> 0	<sup>3</sup> a	0	a	0	a	0	a
GT04-7643 RR	0	a	0	a	0	a	0	a
GT04-9062 RR	0	a	0	a	0	a	0	a
Msoy 6101	0	a	0	a	0	a	0	a
GT04-4996	0,001	a	0,358	a	0,007	a	0,038	a
GT04-1350	0,001	a	0,358	a	0,013	a	0,038	a
GT04-3782	0,001	a	0,358	a	0,007	a	0,038	a
GT04-8319 RR	0,005	a	0,459	a	0,007	a	0,093	a
GT04-3193	0,006	a	0,812	a	0,014	a	0,146	a
Conquista	0,010	a	0,591	a	0,020	a	0,264	a
GT04-3787	0,013	a	1,556	a	0,062	a	0,344	a
GT04-3789	0,013	a	0,358	a	0,007	a	0,344	a
Msoy 8585 RR	0,020	a	0,358	a	0,037	a	0,498	a
Msoy 8866	0,025	a	1,338	a	0,050	a	1,121	a
GT04-3847	0,026	a	0,358	a	0,058	a	0,646	a
GT04-9265 RR	0,028	a	0,591	a	0,013	a	0,718	a
GT04-9192 RR	0,032	a	1,556	a	0,038	a	0,861	a
GT04-7437 RR	0,042	a	2,720	a	0,134	a	1,654	a
GT04-5117	0,043	a	2,398	a	0,052	a	2,093	a
GT04-9085 RR	0,056	a	1,311	a	0,096	a	1,398	a
GT04-8091 RR	0,099	a	1,556	a	0,168	a	2,712	a
GT04-2700	0,111	a	3,260	a	0,131	a	3,115	a
C.V.(%)	8,67		83,02		11,38		57,76	

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 7. Efeito do número de aplicações de fungicida no controle da mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimentos 6 e 7. Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília, DF, 2006/07 e 2007/08.

Tratamento	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7
Testemunha	<sup>2</sup> 0,005	<sup>3</sup> a	0,139	a	0,011	a	0,227	a
1 aplicação	0,005	a	0,174	a	0,013	a	0,254	a
2 aplicações	0,002	a	0,121	a	0,007	a	0,135	a
3 aplicações	-	b	-	b	-	b	-	b
C.V.(%)	4,06	3,8	60,25	55,41	7,6	9,44	39,46	22,88

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Aplicações no experimento 6: 29/11/06 e 10/1/07 (tetraconazole 0,5L/ha); aplicações no experimento 7: 27/12/07, 12/1 e 28/1/08 (epoxiconazole 0,5L/ha).



Tabela 8. Reação de 10 genótipos de soja à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) em campo. Experimentos 6 e 7. Estação Experimental de Biologia da UnB – Brasília, DF, 2006/07 e 2007/08.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 6	Exp. 7
Msoy 8787 RR	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> a	0,002 a	0,047 a	0,079 a	0 b	0,008 a	0,013 a	0,057 a
GT04-7643 RR	0,001 a	0,007 a	0,047 a	0,337 a	0,002 b	0,018 a	0,030 a	0,270 a
GT04-9180	0,001 a	0,004 a	0,047 a	0,189 a	0,002 b	0,014 a	0,030 a	0,124 a
GT04-8091 RR	0,001 a	0,006 a	0,047 a	0,189 a	0,005 b	0,011 a	0,057 a	0,155 a
Msoy 8585 RR	0,005 a	0,016 a	0,164 a	0,401 a	0,006 ab	0,038 a	0,257 a	0,385 a
Emgopa 313	0,002 a	0 a	0,123 a	0 a	0,007 ab	0 a	0,086 a	0 a
Msoy 8866	0,002 a	0,022 a	0,123 a	0,447 a	0,008 ab	0,049 a	0,117 a	0,567 a
Msoy 8001	0,003 a	0,011 a	0,201 a	0,506 a	0,011 ab	0,027 a	0,195 a	0,382 a
GT04-8901	0,005 a	0,001 a	0,292 a	0,158 a	0,011 ab	0,004 a	0,280 a	0,059 a
Msoy 8008 RR	0,024 a	0,003 a	0,401 a	0,158 a	0,053 a	0,013 a	1,281 a	0,117 a
C.V.(%)	4,06	3,8	60,25	55,41	7,6	9,44	39,46	22,88

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

## CAPÍTULO 3

### **Virulência de *Cercospora kikuchii* e reação de genótipos de soja ao crestamento foliar**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivos a avaliação de quatro concentrações de inóculo, a virulência de 17 isolados e a reação de 10 genótipos de soja a *C. kikuchii* sob condições de casa de vegetação. Os experimentos foram realizados na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, em 2008. No teste de concentração de inóculo em dois genótipos (Msoy 8787RR e GT04-8901) houve diferença entre as concentrações, e foi selecionada a concentração 10g de micélio/100mL. Isto porque com essa concentração foi possível diferenciar as reações dos genótipos analisados quanto a porcentagem de área foliar lesionada (AFL), incidência (INC) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) com o isolado Cerc 211. No teste de virulência houve diferença entre isolados na AFL e INC (Cerc 211 e Cerc 212 mais virulentos) quando inoculados na variedade Emgopa 313, mas estes não diferiram entre si quando inoculados no genótipo GT04-8901, embora todos os isolados tenham sido virulentos. Houve diferença de reação entre os 10 genótipos nos experimentos 1 (utilizando os isolados Cerc 211 e Cerc 212) e 2 (utilizando-se os isolados Cerc 86 e Cerc 206). O genótipo Emgopa 313 apresentou a menor quantidade de sintomas em todas as variáveis quando inoculado com Cerc 211. Já o genótipo Msoy 8001 foi o que apresentou maior resistência ao isolado Cerc 212 nas três variáveis. Os genótipos GT04-8901 e Msoy 8787 RR apresentaram menores níveis de doença nas variáveis AFL e AACPD (Cerc 86), e Msoy 8585 RR foi o que apresentou os menores níveis de crestamento foliar induzido por Cerc 206. A variação de AFL foi de 0,231 a 1,275%, e de INC foi de 3,078 e 37,028%.

Palavras-chave: *Glycine max*, resistência, variabilidade

## ABSTRACT

### ***Cercospora kikuchii* virulence and reaction of soybean genotypes to cercospora leaf blight**

This study had as objectives the evaluation of four inoculum concentrations, the virulence of 17 isolates and the reaction of 10 soybean genotypes to *C. kikuchii* under greenhouse conditions. The experiments were conducted at Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, Brazil, in 2008. In the inoculum concentration assay with two genotypes (Msoy 8787RR and GT04-8901) it was verified difference among inoculum concentrations, and the 10g of mycelium/100mL was selected because it enabled the differentiation of the reaction among the genotypes in the variables AFL (% of foliar diseased area), INC (% of foliar incidence) and AUDPC (Area under the disease progress curve) with the isolate Cerc 211. In the virulence assay difference among isolates was verified in AFL and INC (Cerc 211 and Cerc 212 were more virulent) when isolates were inoculated in the cultivar Emgopa 313, but not in GT04-8901, although all 18 isolates were considered virulent. There was difference among the 10 genotypes reactions in the experiments 1 and 2, in which the isolates Cerc 211 and

Cerc 212, and Cerc 86 and Cerc 206 were inoculated, respectively. The Emgopa 313 genotype showed less amount of symptoms in all variables when inoculated with Cerc 211, Msoy 8001 genotype showed more resistance to Cerc 212. When inoculated with Cerc 86 the genotypes GT04-8901 and Msoy 8787 RR showed less disease with AFL and AUDPC, and Msoy 8585 RR showed low level of cercospora leaf blight induced by Cerc 206. The AFL variation was of 0,231 to 1,275% and INC variation was of 3,078 to 37,028%.

Keywords: *Glycine max*, resistance, variability

## INTRODUÇÃO

O fungo *Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) Garner está associado a três tipos de sintomas em soja [*Glycine max* (L.)]: mancha púrpura da semente, morte de plântulas e crestamento foliar (Walters, 1978; Schuh, 1991). Este último é geralmente observado no início e durante a granação (Schuh, 1991), e é caracterizado pelo surgimento de pontuações escuras, castanho-avermelhadas, as quais coalescem e formam grandes manchas escuras que levam a um severo crestamento e desfolha prematura (Almeida *et al.*, 1997), resultando em perda na produção (Ross, 1975; Walters, 1980).

De acordo com Almeida *et al.* (2005), o controle do crestamento foliar é possível pelo uso de cultivares resistentes. Mas segundo Oh (2007) as fontes de resistência a *C. kikuchii* são ainda limitadas.

A dificuldade na obtenção de resistência ao fungo é agravada ainda devido à alta variabilidade apresentada pelo patógeno (Walters, 1978; Yorinori, 2003; Almeida *et al.*, 2001, 2004, 2005). Esses autores observaram diferenças fenotípicas (cultural e morfológica), como coloração do meio de cultura, e cor, densidade e velocidade de crescimento de micélio entre isolados de *C. kikuchii*. Essa variação entre isolados foi confirmada por trabalho de Almeida *et al.* (2005), no qual foram observadas diferenças genéticas entre os 72 isolados analisados por RAPD.

Deste modo, os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de concentrações de inóculo, a virulência de isolados e a reação de genótipos de soja a *C. kikuchii* em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os 18 isolados do patógeno utilizados (Tabela 1) para inoculação nos experimentos em casa de vegetação foram cedidos pela Embrapa-Soja (Dr. Álvaro Manuel Rodrigues Almeida), pela Embrapa Hortaliças (Dr. Ailton Reis) e obtidos por isolamento a partir de sementes e folhas com sintomas típicos de infecção por *C. kikuchii* provenientes de plantações de Cristalina/GO.

Os genótipos utilizados foram obtidos a partir de trabalhos anteriores de seleção nos quais foram analisados 116 genótipos sob condições de campo nas safras 2005/06, 2006/07 e 2007/08 (dados não apresentados). A cada safra foram selecionados os genótipos com melhor desempenho levando-se em consideração não só os níveis de reação a doenças, mas também fatores de interesse agrônômico e comercial.

Para obtenção do inóculo de *C. kikuchii* foi utilizado o método de Callahan *et al.* (1999), com adaptações: isolados do fungo foram cultivados em BDA (25 a 27°C com fotoperíodo de 12h) por 14 dias. Após esse período pedaços de micélio foram colocados em erlenmeyers (200mL) com 100 mL de BD e colocados em agitador (130rpm) durante 14 dias. O micélio foi então filtrado em camada dupla de gaze e lavado com água destilada, pesado em balança analítica, para posterior trituração (Triturador do tipo 'mixer'). A inoculação foi feita quando as plantas apresentaram de três a quatro trifolíolos formados (estágios V3-V4), aspergindo-se a suspensão de micélio nas faces abaxial e adaxial dos folíolos. Logo após a inoculação as plantas foram cobertas com sacos plásticos, previamente umedecidos, para formação de câmara úmida durante 48h. Quatro avaliações semanais, iniciadas aos 14 dias após inoculação, foram efetuadas. As amostragens foram feitas avaliando-se 8 trifolíolos (24 folíolos) / parcela.

Foram avaliadas as variáveis severidade do crestamento foliar de soja [estimativa visual da porcentagem de área foliar lesionada (AFL)] e incidência da doença nos folíolos [porcentagem (INC)]. Para a variável AFL foi utilizada para calibragem visual a escala diagramática para doenças de final de ciclo de soja proposta por Martins *et al.* (2004). Em função de AFL foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (com exceção dos experimentos 1 e 2 de campo) utilizando a fórmula  $AACPD = \sum [(s_1 + s_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde:  $s_1$  e  $s_2$  são as porcentagens de área foliar lesionada nos tempos  $t_2$  e  $t_1$ ; e  $t_2$  e  $t_1$  são as datas de duas leituras de severidade consecutivas (Campbell & Madden, 1990).

Em todos os experimentos as análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa SAS [SAS Institute Inc. (1999)] e Sisvar [Versão 5.1 (2007)]. Os dados foram transformados utilizando-se a fórmula  $(X + 0,5)^{1/2}$ , conforme indicado por Steel & Torrie (1980). Foi feita a análise de variância utilizando-se o teste de F e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Adicionalmente, foram feitas análises de correlação linear entre as variáveis avaliadas, baseando-se na significância de seus coeficientes. Para a classificação de intensidade da correlação para  $p \leq 0,05$  (Guerra & Livera, 1999), foi considerada muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,90$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ).

### **Concentração de inóculo**

Este experimento foi montado em 7/4/2008 em casa de vegetação (Embrapa Hortaliças, Brasília/DF) para avaliação do efeito da concentração de inóculo de *C. kikuchii* em soja. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 2 x 5 sendo dois isolados do patógeno (Cerc 211 e Cerc 207), dois genótipos de soja (Msoy 8787 RR e GT04-8901), quatro concentrações de inóculo (2,5g; 5g; 7,5g; e 10g de micélio/100mL de água) + a testemunha sem patógeno (água destilada). Os genótipos GT04-8901 e Msoy 8787 RR, utilizados neste experimento, foram considerados resistentes ao crestamento foliar de cercospora em experimentos anteriores (dados não apresentados). Foram utilizadas quatro plantas por parcela (vaso de 3L).

### **Virulência de isolados**

Este experimento foi montado em 17/6/2008 em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças – Brasília/DF para avaliação de virulência de isolados de *C. kikuchii*. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições (4 plantas/repetição), em esquema fatorial 2 x 19, sendo dois genótipos (Emgopa 313 e GT04-8901) e 18 isolados (Tabela 1) + testemunha não inoculada (água autoclavada). A inoculação foi feita com concentração de 10g de micélio/100mL de água.

### **Reação de genótipos a *C. kikuchii* – Experimentos 1 e 2**

O experimento 1 foi montado em 19/6/2008 na casa de vegetação da Embrapa Hortaliças – Brasília/DF para análise da reação de genótipos de soja à doença. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial 3 x 10, sendo dois isolados do fungo (Cerc 211 e Cerc 212) + testemunha (água destilada) e 10 genótipos (GT04-8901, GT04-7643 RR, GT04-8091, GT04-9180, Emgopa 313, Msoy 8001, Msoy 8866, Msoy 8008 RR, Msoy 8585 RR e Msoy 8787 RR).

O experimento 2 em casa de vegetação foi montado em 25/7/08 na Embrapa Hortaliças – Brasília/DF seguindo-se a metodologia adotada no experimento 1, mas utilizando os isolados Cerc 86 e Cerc 206. A concentração de inóculo de ambos os experimentos foi de 10g de micélio/100mL de água. Cada repetição consistiu em um vaso (3L) com quatro plantas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Concentração de inóculo**

O isolado Cerc 207 foi mais virulento no genótipo Msoy 8787 RR nas quatro concentrações e nas variáveis AFL, INC e AACPD. O isolado Cerc 211 foi mais virulento que Cerc 207 no genótipo GT04-8901 somente na concentração de 10g de micélio/100mL.

Houve diferença estatística entre as concentrações de inóculo avaliadas nas três variáveis e nos dois genótipos (Tabela 2). Resultados diferentes ocorreram no trabalho de Oh (2007), em que as duas concentrações de inóculo de *C. kikuchii* não causaram diferença na severidade da doença.

No presente trabalho, apesar de ter sido o isolado mais virulento, com Cerc 207 não foi possível diferenciar reações dos genótipos quanto à resistência ao crestamento foliar nas quatro concentrações. Com a inoculação de Cerc 211, no entanto, foi possível verificar diferentes reações dos genótipos GT04-8901 e Msoy 8787 RR na variável AFL nas concentrações 7,5 e 10g de micélio/100 mL. Já na variável INC, houve diferenciação entre genótipos somente na concentração de 10g de micélio/100mL.

Segundo Blum *et al.* (1994), uma concentração de inóculo é adequada quando incita uma quantidade de doença suficiente para diferenciar genótipos resistentes e suscetíveis. Desta forma, neste trabalho foi selecionada a concentração de inóculo de 10g de micélio/100 mL para continuidade dos estudos de reações de genótipos de soja a *C. kikuchii* em casa de vegetação. Isto porque com essa concentração foi possível diferenciar as reações entre os genótipos analisados nas três variáveis com Cerc 211.

Houve forte correlação positiva entre as variáveis AFL e INC ( $r=0,74$ ), de acordo com classificação de intensidade de correlação utilizada por Guerra & Livera (1999), indicando que as duas variáveis podem ser utilizadas para avaliação do crestamento foliar.

### **Virulência de isolados**

Foi detectada diferença entre reações de genótipos aos isolados de *C. kikuchii* quanto a AFL, INC e AACPD. Os genótipos GT04-8901 e Emgopa 313, que em análises nos experimentos em campo foram considerados resistentes ao crestamento foliar, foram diferenciados pela AFL quando inoculados com os isolados Cerc 211, Cerc 193, Cerc 212 e Cerc 192. Na variável INC os genótipos diferiram significativamente quando inoculados com Cerc 193, Cerc 212 e Cerc 192, e na AACPD quando inoculados com estes dois últimos. De um modo geral o genótipo Emgopa 313 apresentou menor resistência aos isolados que GT04-8901 (Tabela 2).

Com relação aos isolados de *C. kikuchii*, todos foram considerados virulentos, uma vez que todos induziram sintomas nas plantas inoculadas. Todavia, houve diferentes níveis de virulência entre estes isolados na AFL e INC quando inoculados na variedade Emgopa 313, mas estes não diferiram entre si quando inoculados no genótipo GT04-8901 (Tabela 3). Oh (2007) verificou que os sete isolados de *C. kikuchii* analisados induziram diferentes níveis de doença em soja. Sanders & Abney (1985) observaram que os isolados de localidades diversas induziram diferentes níveis de crestamento foliar.

Nas três variáveis analisadas os isolados Cerc 211, Cerc 193 e Cerc 212 foram os mais virulentos no genótipo Emgopa 313, e os isolados Cerc 199, Cerc 207 e Cerc 206 foram os menos virulentos. Já no genótipo GT04-8901, houve variação dos resultados de acordo com a variável utilizada. No trabalho realizado por Oh (2007) também houve diferença de reação entre os dois cultivares analisados aos isolados inoculados.

Considerando a variável AFL os isolados Cerc 211, Cerc 221 e Cerc 212 foram os mais virulentos, e Cerc 209 e Cerc 207 os menos virulentos. Na INC e na AACPD, além de Cerc 211, os isolados Cerc 183 e Cerc 162 foram os que causaram maior nível de doença, e Cerc 206 e Cerc 194 causaram menos sintomas nas plantas utilizando a variável INC e Cerc 209 e Cerc 199 utilizando a AACPD.

Almeida *et al.* (2005), em trabalho no qual analisaram isolados brasileiros do fungo de diferentes origens, também observaram diferenças entre estes quanto à virulência, aos padrões de RAPD e ao teor de cercosporina, revelando um grau considerável de variação na população de *C. kikuchii*. Esses dados coadunam com os resultados obtidos por Yorinori (2003), que também detectou diferenças quanto a virulência de isolados de *C. kikuchii* de diferentes regiões do Brasil. Lurá *et al.* (2007) detectaram variabilidade genética utilizando RAPD entre isolados de *C. kikuchii* provenientes de uma mesma plantação de soja na Argentina.

Deste modo, no presente estudo foram selecionados os isolados Cerc 211, Cerc 212, Cerc 86 e Cerc 206 por serem patogênicos a soja e apresentarem variabilidade quanto à virulência para análise da reação de genótipos de soja ao crestamento foliar sob condições de casa de vegetação.

Na análise estatística houve forte correlação positiva entre as AFL e INC ( $r=0,84$ ), o que indica que as duas variáveis podem ser utilizadas para avaliação da doença.

### **Reação de genótipos a *C. kikuchii* – Experimentos 1 e 2**

No experimento 1 foram inoculados os isolados Cerc 211 e Cerc 212, cujas quantidades de sintomas induzidos nos genótipos diferiram entre si nos genótipos Msoy 8001 e Msoy 8008 RR na variável AFL e em Msoy 8585 RR e Msoy 8866 na INC. Já no experimento 2 os isolados Cerc 86 e Cerc 206 diferiram significativamente quanto a virulência no genótipo Msoy 8866 na variável INC.

Houve diferença significativa entre genótipos No experimento 1 quanto a AFL e INC (Tabela 4). O genótipo GT04-8901 apresentou os maiores níveis de crestamento foliar em todas as variáveis e isolados. O genótipo Emgopa 313 apresentou a menor quantidade de sintomas em todas as variáveis quando inoculado com Cerc 211. Já o genótipo Msoy 8001 foi o que apresentou maior resistência ao isolado Cerc 212 nas três variáveis.



No experimento 2 também houve variação significativa de reações de genótipos aos isolados Cerc 86 e Cerc 206 (Tabela 5). O genótipo GT04-8901, que no experimento 1 foi o que apresentou maior quantidade de lesões causadas pelos isolados, neste experimento foi um dos mais resistentes, juntamente com Msoy 8787 RR, nas variáveis AFL e AACPD. E Msoy 8585 RR foi o que apresentou os menores níveis de cretamento foliar induzido por Cerc 206.

Segundo Orth & Schuh (1994), a seleção para resistência sob condições de campo é influenciada por variações na pressão de doença e ambiente, mas tais variações podem ser minimizadas sob condições controladas. No entanto, sob condições de casa de vegetação, embora as condições de ambiente fossem mais controladas, a variação de manifestação da doença pelos genótipos em função dos isolados foi alta. Tais resultados estão de acordo com dados obtidos neste trabalho e por Yorinori (2003) e Almeida *et al.* (2005), que evidenciaram significativa variabilidade entre isolados de *C. kikuchii* em diferentes cultivares de soja.

Com relação à reação dos genótipos ao cretamento foliar, Orth & Schuh (1994) verificaram que a severidade de doença induzida por um isolado de *C. kikuchii* nos folíolos das plantas de 17 genótipos na fase V3 em casa de vegetação variou de 1,6 a 9,1% entre cultivares, mas não houve diferença significativa entre estas. No experimento 1 a variação de AFL nos 10 genótipos foi de 0,237% a 1,054% quando inoculados com Cerc 211 e de 0,202% a 0,915% quando inoculados com Cerc 212. No experimento 2 a variação foi de 0,231% a 1,275% com inoculação de Cerc 86 e de 0,161% a 1,074% com Cerc 206.

Assim, a variação da intensidade de doença obtida no presente trabalho foi inferior àquela obtido por Orth & Schuh (1994). No entanto, valores próximos de severidade foram obtidos por Oh (2007), cuja média de severidade dos 227 acessos de soja estudados foi de 1,57% de área foliar lesionada, sob condições de casa de vegetação.

Segundo Amorim (1995), para doenças foliares como manchas, a severidade por meio da porcentagem de área de tecido coberto por sintomas retrata melhor a quantidade de doença que a incidência. Porém na análise estatística deste trabalho houve forte correlação entre INC e AFL nos experimentos 1 e 2 ( $r = 0,774$  e  $r = 0,867$ , respectivamente), indicando que ambas as variáveis podem ser utilizadas para a avaliação da doença.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e à CAPES pelo financiamento parcial do estudo e ao Sr. João Luiz Gilioli pelo fornecimento de sementes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALMEIDA, A.M.R., FERREIRA, L.P., HENNING, A.A., VELOSO, J.F.S. & YORINORI, J.T. Doenças da Soja. In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. (Eds.). Manual de Fitopatologia. São Paulo. Ceres. 1997. PP. 642-664.
- ALMEIDA, A.M.R., SARTORI, F., CALVO, E.S., MARIN, S.R.R. & FUKUJI, T.S. Diferenciação morfo-bio-molecular de isolados de *Cercospora kikuchii* obtidos de sementes de soja no Brasil. Fitopatologia Brasileira, 26:328. 2001.
- ALMEIDA, A.M.R., MARIN, S.R.R., BINNECK, E., PIUGA, F.F., SARTORI, F., COSTAMILAN, L.M., TEIXEIRA, M.R. & LOPES, M. Pathogenicity, molecular analysis and cercosporin content of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. Abstracts of the VII World Soybean Research Conference, Foz do Iguaçu. 2004. PP. 69-70.
- ALMEIDA, A.M.R., PIUGA, F.F., MARIN, S.R.R., BINNECK, E., SARTORI, F., COSTAMILAN, L.M., TEIXEIRA, M.R.O. & LOPES, M. Pathogenicity, molecular characterization, and cercosporin content of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. Fitopatologia Brasileira 30(6):594-602. 2005.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H., Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia, 3ed. São Paulo. Agronômica Ceres. 1995. PP.647-671.
- BLUM, L.E.B., DIANESE, J.C., FERREIRA, S.B.R.S. Padronização da metodologia para a avaliação de resistência em eucalipto ao tombamento e à mancha foliar causados por *Cylindrocladium*. Fitopatologia Brasileira 19:11-16. 1994.
- CALLAHAN, T.M., ROSE, M.S., MEADE, M.J., EHRENSHAFT, M. & UPCHURCH, G.G. CFP, the putative cercosporin transporter of *Cercospora kikuchii*, is required for wild type cercosporin production, resistance, and virulence on soybean. Molecular Plant-Microbe Interactions 12:901-910. 1999.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York. John Wiley & Sons. 1990.
- GUERRA, N.B. & LIVERA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. Revista Brasileira de Fruticultura 21(1):32-35. 1999.
- LURÁ, M.C., DI CONZA, J.A., GONZÁLEZ, A.M., RAPELA LATORRE, M.G., TURINO, L., IBÁÑEZ, M.M. & IACONA, V. Detección de variabilidad genética en aislamientos de *Cercospora kikuchii* contaminantes de un mismo sembradío de soja. Revista Argentina de Microbiología 39:11-14. 2007.
- OH, K.W. Effect of inoculum concentration and inoculation time of *Cercospora kikuchii* on the development of soybean purple seed stain. Crop Science. 2007. Disponível em: [http://libnets.avrdc.org.tw/fulltext\\_pdf/d015068.pdf](http://libnets.avrdc.org.tw/fulltext_pdf/d015068.pdf). Acessado em: 26/04/2009.

- ORTH, C.E. & SHUH, W. Resistance of 17 soybean cultivars to foliar, latent, and seed infection by *Cercospora kikuchii*. *Plant Disease* 78:661-664. 1994.
- ROSS, J.P. Effect of overhead irrigation and benomyl sprays on late-season foliar diseases, seed infection, and yields of soybean. *Plant Disease Report*. 59:809-813. 1975.
- SANDERS, R.L. & ABNEY, T.S. Soybean leaf-blight and seed infection caused by isolates of *Cercospora-kikuchii* of diverse origin. *Phytopathology* 75(8):966. 1985.
- SCHUH, W. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. *Phytopathology* 81:1315-1318. 1991.
- STEEL, R. & TORRIE, J. *Principles and Procedures of Statistics - A Biometrical Approach* 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 1980.
- WALTERS, H.J. *Cercospora* leaf blight of soybeans. *Phytopathology News* 12:165-166. 1978.
- YORINORI, M.A. Caracterização cultural, isoenzimática e patogênica de *Cercospora kikuchii* no Brasil. Dissertação de Mestrado. Londrina. Universidade Estadual de Londrina. 2003.

Tabela 1. Origem de 18 isolados de *Cercospora kikuchii* de soja (*Glycine max*) obtidos de sementes e folíolos com sintomas típicos de mancha púrpura e crestamento foliar de diferentes cultivares e origens no Brasil.

Isolado	Local/Estado	Cultivar	Isolado	Local/Estado	Cultivar
Cerc 86	Ipameri/GO	<sup>1</sup> n.i.	Cerc 198	Cristalina/GO	n.i.
Cerc 120	Ipameri/GO	n.i.	Cerc 199	Cristalina/GO	n.i.
Cerc 162	Cristalina/GO	n.i.	Cerc 206	Barreiras/BA	n.i.
Cerc 183	Cristalina/GO	GT04-5117	Cerc 207	Carazinho/RS	BRS 154
Cerc 189	Cristalina/GO	GT04-4996	Cerc 209	Panambi/RS	CD 209
Cerc 191	Cristalina/GO	GT04-9180	Cerc 211	Fortaleza dos Valos/RS	CD 201
Cerc 192	Cristalina/GO	Conquista	Cerc 212	Fortaleza dos Valos/RS	CD 205
Cerc 193	Cristalina/GO	GT04-1350	Cerc 213	Santa Cecília/PR	BR 37
Cerc 194	Cristalina/GO	Valiosa RR	Cerc 221	Reserva/PR	n.i.

<sup>1</sup>n.i.: Não identificado.

Tabela 2. Avaliação de 4 concentrações de inóculo de dois isolados de *Cercospora kikuchii* em dois genótipos de soja em casa de vegetação. Embrapa hortaliças, Brasília – DF. Maio/2008.

Concentr. de Inóculo	CERC 207											
	<sup>1</sup> AFL				INC				AACPD			
	GT04-8901		Msoy 8787		GT04-8901		Msoy 8787		GT04-8901		Msoy 8787	
2,5g <sup>5</sup>	<sup>2</sup> 0,492 c <sup>3</sup>	A <sup>4</sup>	0,668 c	A	8,836 b	A	7,270 c	A	9,897 c	A	11,680 c	A
5g	0,990 bc	A	1,026 bc	A	17,894 ab	A	14,783 bc	A	22,588 bc	A	20,599 bc	A
7,5g	1,976 b	A	2,219 b	A	22,770 a	A	18,958 ab	A	44,840 b	A	50,088 ab	A
10g	4,870 a	A	4,848 a	A	27,386 a	A	31,729 a	A	107,300 a	A	101,100 a	A
C.V. (%)	29,43				33,28				23,96			
Concentr. de Inóculo	CERC 211											
	AFL				INC				AACPD			
	GT04-8901		Msoy 8787		GT04-8901		Msoy 8787		GT04-8901		Msoy 8787	
2,5g	0,259 c	A	0,046 b	A	4,126 c	A	1,439 b	A	4,733 c	A	1,081 b	A
5g	0,642 c	A	0,714 b	A	8,214 bc	A	9,798 a	A	13,233 bc	A	15,581 ab	A
7,5g	1,815 b	A	0,799 b	B	13,719 b	A	12,250 a	A	40,930 b	A	16,297 ab	A
10g	4,895 a	A	2,147 a	B	30,310 a	A	16,329 a	B	112,38 a	A	48,294 a	B
C.V. (%)	33,51				40,57				36,68			

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valor seguido pela mesma letra minúscula não difere entre linhas (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Valor seguido pela mesma letra maiúscula não difere entre colunas (Tukey, 5%). <sup>5</sup>Micélio em 100mL de água autoclavada.

Tabela 3. Avaliação de virulência de 18 isolados de *Cercospora kikuchii* em dois genótipos de soja em casa de vegetação. Embrapa hortaliças – Brasília/DF. Agosto/2008.

Isolado	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	GT04-8901	Emgopa 313	GT04-8901	Emgopa 313	GT04-8901	Emgopa 313
<b>Cerc 199</b>	<sup>2</sup> 0,0421 <sup>3</sup> a <sup>4</sup> A	0,017 a A	0,846 a A	0,383 a A	0,636 a A	0,357 a A
<b>Cerc 207</b>	0,030 a A	0,027 a A	0,757 a A	0,873 ab A	0,690 a A	0,531 a A
<b>Cerc 206</b>	0,065 a A	0,050 a A	0,669 a A	0,646 ab A	1,553 a A	1,055 a A
<b>Cerc 162</b>	0,169 a A	0,055 a A	3,051 a A	0,873 ab A	3,171 a A	1,089 a A
<b>Cerc 209</b>	0,021 a A	0,067 a A	0,757 a A	1,331 ab A	0,427 a A	1,141 a A
<b>Cerc 183</b>	0,079 a A	0,152 ab A	2,481 a A	4,406 abc A	1,334 a A	2,796 a A
<b>Cerc 194</b>	0,100 a A	0,194 ab A	0,646 a A	2,764 abc A	2,345 a A	4,195 a A
<b>Cerc 191</b>	0,107 a A	0,270 ab A	1,772 a A	3,380 abc A	1,801 a A	7,303 a A
<b>Cerc 213</b>	0,083 a A	0,286 ab A	1,150 a A	4,068 abc A	1,159 a A	6,573 a A
<b>Cerc 120</b>	0,090 a A	0,296 ab A	1,197 a A	3,694 abc A	1,846 a A	6,853 a A
<b>Cerc 221</b>	0,206 a A	0,349 ab A	2,308 a A	2,773 abc A	4,879 a A	7,128 a A
<b>Cerc 198</b>	0,117 a A	0,365 ab A	0,998 a A	2,864 abc A	2,790 a A	6,350 a A
<b>Cerc 189</b>	0,144 a A	0,383 ab A	1,853 a A	5,295 abc A	2,901 a A	7,438 a A
<b>Cerc 86</b>	0,156 a A	0,387 ab A	1,934 a A	5,298 abc A	2,523 a A	7,340 a A
<b>Cerc 192</b>	0,100 a A	0,406 ab B	0,757 a A	4,355 abc B	1,815 a A	8,355 a A
<b>Cerc 212</b>	0,192 a A	0,601 b B	2,027 a A	6,183 bc B	2,721 a A	12,256 a B
<b>Cerc 193</b>	0,097 a A	0,615 b B	1,662 a A	9,299 c B	2,071 a A	13,484 a B
<b>Cerc 211</b>	0,340 a A	0,656 b B	5,015 a A	6,190 bc A	6,340 a A	11,294 a A
<b>C.V. (%)</b>	26,44		78,5		60,91	

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valor seguido pela mesma letra minúscula não difere entre linhas (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Valor seguido pela mesma letra maiúscula não difere entre colunas (Tukey, 5%).

Tabela 4. Reação de 10 genótipos de soja a dois isolados de *Cercospora kikuchii* em casa de vegetação. Experimento 1. Embrapa Hortaliças – Brasília/DF. Agosto 2008.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	Cerc 211	Cerc 212	Cerc 211	Cerc 212	Cerc 211	Cerc 212
<b>Emgopa 313</b>	<sup>2</sup> 0,237 <sup>3</sup> a <sup>4</sup> A	0,398 ab A	9,815 a A	14,616 abc A	5,089 a A	8,888 a A
<b>Msoy 8866</b>	0,486 ab A	0,915 b A	22,474 ab B	37,028 d A	9,616 a A	20,105 a A
<b>Msoy 8787 RR</b>	0,593 ab A	0,697 ab A	18,939 ab A	20,971 bcd A	14,957 a A	18,072 a A
<b>GT04-9180</b>	0,607 ab A	0,616 ab A	10,743 ab A	16,980 abcd A	13,015 a A	14,602 a A
<b>Msoy 8001</b>	0,629 ab B	0,202 a A	12,989 ab A	5,409 a A	14,694 a A	4,047 a A
<b>GT04-7643 RR</b>	0,642 ab A	0,763 ab A	23,936 ab A	22,716 bcd A	13,986 a A	16,236 a A
<b>Msoy 8585 RR</b>	0,698 ab A	0,289 ab A	19,318 ab B	8,539 ab A	16,905 a A	6,091 a A
<b>Msoy 8008 RR</b>	0,735 ab B	0,310 ab A	18,758 ab A	10,453 ab A	17,660 a A	5,935 a A
<b>GT04-8091</b>	0,863 ab A	0,484 ab A	15,740 ab A	13,971 abc A	24,799 a A	11,120 a A
<b>GT04-8901</b>	1,054 b A	0,906 b A	28,196 b A	31,716 cd A	27,544 a A	20,234 a A
<b>C.V. (%)</b>	32,33		49,76		42,56	

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valor seguido pela mesma letra minúscula não difere entre linhas (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Valor seguido pela mesma letra maiúscula não difere entre colunas (Tukey, 5%).

Tabela 5. Reação de 10 genótipos de soja a dois isolados de *Cercospora kikuchii* em casa de vegetação. Experimento 2. Embrapa Hortaliças – Brasília/DF. Setembro/2008.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		AACPD	
	Cerc 86	Cerc 206	Cerc 86	Cerc 206	Cerc 86	Cerc 206
<b>Msoy 8787 RR</b>	<sup>2</sup> 0,230 <sup>3</sup> a <sup>4</sup> A	0,256 a A	3,944 a A	3,403 ab A	4,366 a A	5,747 a A
<b>GT04-8901</b>	0,276 a A	0,250 a A	3,681 a A	3,078 a A	6,384 ab A	5,301 a A
<b>GT04-7643 RR</b>	0,334 a A	0,545 ab A	3,734 a A	5,637 abc A	6,516 ab A	10,705 a A
<b>Msoy 8585 RR</b>	0,348 a A	0,161 a A	3,629 a A	2,253 a A	6,004 ab A	3,208 a A
<b>Msoy 8008 RR</b>	0,396 ab A	0,490 ab A	4,987 a A	7,828 abc A	9,871 ab A	9,248 a A
<b>Msoy 8001</b>	0,400 ab A	0,848 ab A	6,525 a A	7,804 abc A	8,019 ab A	21,233 a A
<b>Msoy 8866</b>	0,532 abc A	0,818 ab A	7,284 a A	14,717 c B	10,100 ab A	15,745 a A
<b>GT04-8091</b>	0,550 abc A	0,775 ab A	9,824 a A	9,358 abc A	13,982 ab A	17,676 a A
<b>Emgopa 313</b>	1,177 bc A	0,754 ab A	13,033 a A	9,247 abc A	30,779 b A	13,658 a A
<b>GT04-9180</b>	1,275 c A	1,074 b A	11,839 a A	12,731 bc A	25,068 ab A	24,539 a A
<b>C.V.(%)</b>	31,82		56,65		40,36	

<sup>1</sup>AFL: (% área foliar lesionada); INC (% Incidência); AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença em função de AFL. <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valor seguido pela mesma letra minúscula não difere entre linhas (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Valor seguido pela mesma letra maiúscula não difere entre colunas (Tukey, 5%).

## CAPÍTULO 4

**Virulência de *Cercospora sojina* e reação de genótipos de soja à mancha olho-de-rã**

## RESUMO

Este estudo teve como objetivos a avaliação do efeito de concentrações de inóculo, a virulência de isolados e a reação de genótipos de soja a *Cercospora sojina*. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças, DF, e da Estação Experimental de Biologia da UnB, DF, em 2007 e 2008. No teste de quatro concentrações de inóculo em dois genótipos (GT04-9180 e Msoy 8585 RR) houve diferença entre estas, e foi selecionada a concentração de  $10^5$  conídios/mL. Com essa concentração foi possível diferenciar as reações dos genótipos analisados quanto a severidade (AFL), incidência (INC), número de lesões por folíolo (NLF) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nos dois isolados (Cerc 214 – raça 15 e Cerc 210 – raça 4). Houve diferença significativa entre os sete isolados no teste de virulência quanto a AFL e INC (Msoy 8787 RR) e NLF (GT04-8901). Os isolados Cerc 214, Cerc 210 e Cerc 217 (raça 24) foram os mais virulentos quanto na AFL, INC e NLF. Para avaliar a reação de genótipos a *C. sojina* foram realizados dois experimentos. Houve diferença significativa entre genótipos nos experimentos 1 e 2 nas quatro variáveis e em ambos os isolados (Cerc 214 e Cerc 210). O genótipo GT04-8901 foi o que apresentou maior resistência e diferiu significativamente de Msoy 8001, que apresentou menor resistência à ação dos isolados das raças 15 e 4 nos dois experimentos. A AFL dos 10 genótipos foi inferior a 1% nos experimentos realizados. Desta forma, todos os genótipos foram considerados resistentes à mancha olho-de-rã.

Palavras-chave: *Glycine max*, resistência

## Virulence of *Cercospora sojina* and soybean genotypes reaction to frog-eye leaf spot

### ABSTRACT

This study had the objective of evaluating the effect of inoculum concentration, the virulence of isolates and the reaction of soy genotypes to *Cercospora sojina*. The experiments were carried out in greenhouses at Embrapa Hortaliças, DF, and at the Biology Experimental Station of University of Brasilia, DF, in 2007 and 2008. On the trial of four inoculum concentrations on two genotypes (GT04-9180 and Msoy 8585 RR), differences were found, and it was selected the concentration of  $10^5$  conidia/mL. On this concentration, it was possible to differ the reactions of analyzed genotypes as to severity (AFL), incidence (INC), lesion number per foliole (NLF) and the area under the disease progress curve (AUDPC) on two isolates (Cerc 214 – race 15 and Cerc 210 – race 4). There was significant difference among all seven isolates on the virulence trial as to AFL and INC (Msoy 8787 RR) and NLF (GT04-8901). The isolates Cerc214, Cerc 210 and Cerc 217 (race 24) were the most virulent as to AFL, INC and NLF. To evaluate the reaction of genotypes to *C. sojina*, it was



carried out two trials. There was significant difference among genotypes on experiments 1 and 2 to all four variables and on both isolates (Cerc 214 and Cerc 210). Genotype GT04-8901 was the one to present higher resistance and differed significantly from Msoy 8001, that presented lower resistance to the effects of isolates from races 15 and 4 at the two experiments. AFL of 10 genotypes was under 1%. Thus, all genotypes were considered resistant to frog-eye leaf spot.

Keywords: *Glycine max*, resistance

## INTRODUÇÃO

A área cultivada de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] no Brasil tem aumentado nos últimos anos (Embrapa, 2008), assim como a ocorrência de doenças (Gravina *et al.*, 2003). Entre essas doenças, a mancha olho-de-rã, causada por *Cercospora sojina* Hara tem se destacado (Yorinori, 1997). Segundo Akem & Dashiell (1994), a incidência da doença é favorecida por condições climáticas quentes e úmidas, e sua influência na redução da produtividade deriva da redução de área fotossintética, desfolha prematura e danos nas sementes.

De acordo com Martins Filho *et al.* (2002), não há dados precisos sobre as perdas causadas pela doença no Brasil. Yorinori (1992), relatou perdas entre 10 e 32% em parcelas experimentais e lavouras no Paraná. O controle da doença tem sido possível principalmente através do uso de variedades resistentes (Yorinori, 1987; Akem & Dashiell, 1992; Yorinori & Klingelfuss, 1999), sendo o método de menor custo e mais ambientalmente benéfico.

No entanto, segundo Mian *et al.* (2008), a eficiência dos genes de resistência depende da dinâmica da população de raças do patógeno. De acordo com esses autores, trata-se de um patógeno dinâmico com extensa virulência ou diversidade de raça. Na China já foram identificadas 14 raças (Ma & Li, 1997) e nos Estados Unidos pelo menos 12 raças já foram descritas (Yorinori, 1980; Phillips & Boerma, 1981). Essa grande variabilidade de *C. sojina*, que no Brasil há evidências da ocorrência de 25 raças, com 23 já identificadas (Yorinori & Klingelfuss, 1999), demonstra a necessidade constante de identificação de diferentes fontes de resistência genética ao patógeno para reduzir o impacto de novas epidemias da doença (Yang & Weaver, 2001), como já ocorreu anteriormente nos EUA com o surgimento de novas raças virulentas (Athow *et al.*, 1962; Ross, 1968; Phillips & Boerma, 1981).

Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito de concentrações de inóculo, a virulência de isolados e a reação de genótipos de soja a *C. sojina* em casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados do patógeno (Tabela 1) utilizados para inoculação nos experimentos em casa de vegetação foram cedidos pela Embrapa-Soja (Dr. Álvaro Manuel Rodrigues Almeida).

Os genótipos utilizados foram obtidos a partir de trabalhos anteriores de seleção nos quais foram analisados 116 genótipos sob condições de campo nas safras 2005/06, 2006/07 e 2007/08 (dados não apresentados). A cada safra foram selecionados os genótipos com melhor desempenho levando-se em consideração não só os níveis de reação a doenças, mas também fatores de interesse agrônomico e comercial.

Os isolados de *C. soja* foram colocados em placas de Petri com meio BDA com rifampicina (1000µl/L) para manutenção. Para obtenção de conídios foi utilizada a seguinte metodologia, diante da dificuldade de esporulação de alguns isolados ao ser colocados diretamente em meio V8: foram colocados discos de micélio dos isolados multiplicados previamente em meio BDA em erlenmeyers de 200mL contendo 100mL de meio líquido BD. Posteriormente, os erlenmeyers foram colocados no agitador com velocidade de 120rpm no escuro a uma temperatura média de 27°C para o crescimento de micélio durante 14 dias. Após o crescimento em meio líquido os isolados foram triturados durante 20 segundos em triturador com velocidade média de 7.500rpm. Foram vertidos 30mL de suspensão triturada em placas de Petri contendo 20mL de meio V8 sem antibiótico. As placas foram mantidas em incubadora a 25±27°C com fotoperíodo de 12h com luz negra. Após 48h foi feita a raspagem dos conídios com 10mL de água autoclavada. O ajuste da concentração de inóculo foi feito com auxílio de hemacitômetro.

Para a obtenção de plantas mais uniformes foram colocadas oito sementes por vaso (3L), e sete dias após a emergência das plântulas foi feito o desbaste para a obtenção de 4 plantas/vaso. A inoculação foi feita quando as plantas apresentaram de três a quatro trifolíolos completamente formados (estágios V3-V4). Foram inoculados 10mL/vaso, nas faces abaxial e adaxial dos folíolos. Logo após a inoculação foram colocados sacos plásticos previamente umedecidos sobre os vasos para formação de câmara úmida durante 72h. As avaliações foram iniciadas 18 dias após a inoculação, e foram feitas semanalmente. As amostragens foram feitas avaliando-se 8 trifolíolos (24 folíolos) por parcela.

Foram avaliadas as variáveis severidade [estimativa da porcentagem de área foliar lesionada (AFL)], incidência da doença nos folíolos [porcentagem (INC)] e número de lesões por folíolo (NLF). Para a variável AFL foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (com exceção dos experimentos 1 e 2) utilizando a fórmula  $AACPD = \sum [(s_1 + s_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde:  $s_1$  e  $s_2$  são as porcentagens de área foliar lesionada nos tempos  $t_2$  e  $t_1$ ; e,  $t_2$  e  $t_1$  são as datas das avaliações.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa SAS [SAS Institute Inc. (1999)] e Sisvar [Versão 5.1 (2007)]. Os dados foram transformados em  $(X + 0,5)^{1/2}$ , conforme indicado por Steel & Torrie (1980). Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (5%). Foram feitas análises de correlação linear entre as variáveis avaliadas, baseando-se na significância de seus coeficientes. Para a classificação de intensidade da correlação ( $P \leq 0,05$ ) (Guerra & Livera, 1999), foi considerada muito forte ( $r \pm 0,91$  a  $\pm 1,00$ ), forte ( $r \pm 0,71$  a  $\pm 0,90$ ), média ( $r \pm 0,51$  a  $\pm 0,70$ ) e fraca ( $r \pm 0,31$  a  $\pm 0,50$ ).

### Concentração de inóculo

Em 03/11/2007 foi montado em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças – Brasília/DF o experimento para avaliação de concentração de inóculo de *C. soja* em genótipos de soja em vasos. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 4 + 1$ , sendo dois isolados do fungo [Cerc 214 (raça 15) e Cerc 210 (raça 4)], dois genótipos de soja (Msoy 8585RR® e GT04-9180), e quatro concentrações de inóculo ( $10^4$ ,  $2,5 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$  e  $10^5$  conídios/mL) + testemunha (água destilada). Foram utilizadas quatro plantas por parcela (vaso). Foram realizadas oito avaliações.

### Virulência de isolados

Em 11/03/2008 foi montado em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças – Brasília/DF o experimento para avaliação de virulência de sete isolados de *C. soja* (Tabela 1). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial  $2 \times 7 + 1$ , sendo dois genótipos (Msoy 8787RR® e GT04-8901) e sete isolados + testemunha (água autoclavada), com quatro plantas por parcela (vaso). Foi inoculada a concentração de  $5 \times 10^4$  conídios/mL. Foram realizadas quatro avaliações.

Tabela 1. Dados dos isolados de *Cercospora soja*.

Isolado	Local de coleta	Cultivar	Raça
Cerc 208	São Gotardo, MG	Tropical	17
Cerc 210	São Gabriel do Oeste, MT	Emgopa 301	4
Cerc 214	Tangará da Serra, GO	Cariri	15
Cerc 215	Niquelândia, GO	Doko RC	23
Cerc 217	Santa Filomena, GO	Serido	24
Cerc 218	Balsas, MA	Cariri RC	25
Cerc 220	não identificado	não identificado	7

### **Reação de genótipos de soja a *Cercospora sojina* – Experimento 1**

Em 06/05/2008 foi montado o experimento em casa de vegetação da Embrapa Hortaliças – Brasília/DF para análise da reação de genótipos de soja a isolados de *C. sojina*. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial 10 x 2 + 1, sendo 10 genótipos e dois isolados do fungo [Cerc 214 (raça 15) e Cerc 210 (raça 4)] + testemunha (água destilada) (Tabela 6), com quatro plantas por parcela (vaso). A concentração de inóculo utilizada foi de  $5 \times 10^4$  conídios/mL. Neste experimento foram feitas cinco avaliações semanais.

### **Reação de genótipos de soja a *Cercospora sojina* – Experimento 2**

Em 08/06/2008 foi montado em casa de vegetação da Estação Experimental de Biologia da UnB o segundo experimento para avaliação da resistência de genótipos de soja a *C. sojina*. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial 10 x 2 + 1, sendo 10 genótipos e dois isolados do fungo [Cerc 214 (raça 15) e Cerc 210 (raça 4)] + testemunha (água destilada) (Tabela 8). A concentração de inóculo utilizada foi de  $10^5$  conídios/mL. Cada repetição consistiu em um vaso com quatro plantas. Foram realizadas cinco avaliações semanais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Concentração de inóculo**

Ambos os genótipos utilizados neste experimento foram considerados resistentes em trabalhos de campo realizados anteriormente para análise de resistência de soja a *C. sojina*. Nesses experimentos todos os genótipos foram classificados como resistentes ao patógeno, o que impossibilitou a utilização de uma variedade controle suscetível à doença. Apesar da ausência de genótipo suscetível, foi observado que os genótipos diferiram entre si, sendo que GT04-9180 apresentou maior suscetibilidade aos dois isolados que Msoy 8585 RR nas variáveis AFL, INC, NLF e AACPD.

As testemunhas (não inoculadas) não desenvolveram sintomas, e não entraram na análise estatística. Dos isolados avaliados, Cerc 210 foi o que apresentou maior virulência e diferiu de Cerc 214 (Tabela 2).

A AFL, INC, NLF e AACPD foram maiores quando se utilizou  $10^5$  conídios/mL, diferindo estatisticamente das demais concentrações. No entanto, para o genótipo Msoy 8585 RR, as concentrações de  $10^5$  conídios/mL e de  $5 \times 10^4$  conídios/mL não diferiram entre si (Tabela 3).

A concentração de  $10^5$  foi considerada suficiente para causar sintomas nas plantas dos dois genótipos utilizados e também para diferenciá-los quanto ao nível de resistência. De acordo com

Blum *et al.* (1994), uma concentração de inóculo é adequada quando incita uma quantidade de doença suficiente para diferenciar genótipos resistentes e suscetíveis.

Na literatura há relatos do uso de diferentes concentrações de inóculo para avaliação da reação de genótipos de soja a *C. sojina*. Casela *et al.* (1979) e Martins Filho *et al.* (2002) utilizaram a concentração de  $4 \times 10^5$  conídios/mL para avaliar sintomas de mancha olho-de-rã em cultivares de soja. Cordeiro *et al.* (1992), adotando metodologia utilizada por Veiga (1973) e Yorinori (1982), utilizaram a concentração de  $3 \times 10^4$  conídios/mL para avaliar a herança de resistência à doença. Gravina *et al.* (2003) aplicaram uma suspensão com  $4 \times 10^4$  conídios/mL para avaliar a reação de sete cultivares e as progênies do cruzamento dessas cultivares quanto a resistência a *C. sojina*. Yang & Weaver (2001) utilizaram a concentração de 4 a  $6 \times 10^6$  esporos/mL para análise da resistência de diferentes grupos de maturação de soja ao fungo.

Segundo Phillips & Boerma (1981), a variação na expressão da doença pode ser devido a diferença de minutos no inóculo (concentração e vigor) ou devido ao estágio de desenvolvimento das plantas. Além disso, segundo Akem & Dashiell (1994), a incidência da doença pode variar de acordo com as condições de desenvolvimento da cultura, o que pode explicar as diferenças quanto à quantidade de inóculo utilizada e o sucesso na obtenção de sintomas nos trabalhos citados.

Desta forma, para continuidade do presente trabalho referente à análise da reação de genótipos de soja à cercosporiose, foi adotada sempre que possível a concentração de  $10^5$  conídios/mL, já que com esta concentração foi possível distinguir resistência entre os genótipos analisados, embora a concentração de  $5 \times 10^4$  conídios/mL também tenha sido suficiente para causar sintomas nas plantas avaliadas.

### **Virulência de isolados**

Houve diferença entre os isolados nos dois genótipos utilizados, embora na AFL e INC não tenha havido diferença entre os isolados em GT04-8901. Apesar da ausência da diferença, o isolado Cerc 214 (raça 15) foi o mais virulento neste genótipo, seguido por Cerc 210 (raça 4), Cerc 217 (raça 24) e Cerc 208 (raça 17). Já na NLF o isolado Cerc 210 foi o que causou maior número de lesões nos folíolos analisados.

Em Msoy 8787 RR o isolado Cerc 217 foi o que apresentou maior virulência quanto a AFL, NLF e INC, tendo diferido significativamente da testemunha (não inoculada) e de Cerc 220 nas variáveis AFL e INC. Os isolados Cerc 210, Cerc 214 e Cerc 208 também apresentaram altos níveis de doença nas plantas avaliadas.

Os dados acima citados concordam com o relato de Yorinori & Klingelfuss (1999), no qual foi evidenciada a alta variabilidade patogênica de *C. soja*. Huo *et al.* (1988) relataram a ocorrência de 11 raças de *C. soja* na China.

Considerando os dados constantes na Tabela 4, apesar de ter havido diferenças entre os genótipos, os isolados que apresentaram maior virulência tanto em GT04-8901 quanto em Msoy 8787 RR foram os mesmos.

Diante do exposto, foram selecionados os isolados Cerc 210 (raça 4) e Cerc 214 (raça 15) para análise de resistência de genótipos de soja à mancha olho-de-rã. O primeiro foi selecionado não só por ter apresentado alta virulência nos genótipos analisados, mas também por ser uma das raças mais virulentas do país e que ocorre na região central do Brasil (Martins Filho *et al.*, 2002). O segundo foi escolhido pelo fato de ter apresentado maior facilidade de esporulação que os demais isolados e virulência suficiente para induzir doença para análise de resistência de genótipos de soja.

### **Reação de genótipos de soja a *C. soja* – Experimento 1**

Foi observado que a intensidade da cercosporiose causada pelos dois isolados de *C. soja* nos genótipos de soja foi de modo geral reduzida à medida que se avançavam as avaliações. Isto pode ter ocorrido devido à época do ano em que foi realizado o experimento (início do período frio e seco). Quando houve a inoculação dos isolados, a temperatura média foi de 21°C, podendo chegar até 28°C, e umidade relativa média de 86%, após retirada da câmara úmida. No entanto, durante o período das avaliações houve registro de queda das temperaturas, cujas médias foram em torno de 17°C a 20°C, com umidade relativa do ar variando entre 77 e 81%. Essa queda de temperaturas e de umidade relativa do ar pode ter afetado a severidade da doença nas plantas. Segundo Sinclair & Backman (1989) o desenvolvimento da mancha olho-de-rã é favorecido por ambientes quentes e úmidos.

Ambos os isolados diferiram significativamente entre si. De um modo geral, o isolado Cerc 214 apresentou maior virulência nos genótipos avaliados. O isolado Cerc 210 foi mais virulento nos genótipos GT04-8901 e Msoy 8008 RR nas três variáveis (Tabela 5).

Embora a reação dos genótipos a Cerc 214 e a Cerc 210 tenham sido diferentes, com ambos os isolados foi possível diferenciar a reação dos genótipos à mancha olho-de-rã em todas as variáveis (Tabela 6). O genótipo GT04-8901 foi o que apresentou maior resistência a ambos os isolados e diferiu significativamente de Msoy 8001 e GT04-9180, que apresentaram menor resistência à ação dos isolados das raças 15 e 4 de *C. soja*, nas três variáveis e na AACPD calculada em função de AFL. Os demais genótipos, convencionais e transgênicos RR, não diferiram de GT04-8901 em todas as variáveis e nos dois isolados, com exceção dos genótipos GT04-9180,

Msoy 8585 RR, Msoy 8866 e GT04-8091 na variável INC e isolado Cerc 214. Em trabalho realizado por Martins Filho *et al.* (2002), também foi verificado que houve diferença nos níveis de resistência nas três cultivares analisadas quanto a resistência à raça 4 de *C. sojina*. A cultivar FT-Cristalina RCH apresentou alta resistência, a cultivar Doko-RC foi considerada resistente, apesar de ter apresentado alguns sintomas, e a cultivar IAC-12 apresentou altos índices de doença. Na análise de correlação linear foi observada forte correlação positiva entre as três variáveis: AFL x INC ( $r=0,85$ ), AFL x NLF ( $r=0,87$ ) e INC x NLF ( $r=0,87$ ).

A média de AFL dos genótipos analisados variou de 0 a 2,52% para o isolado Cerc 214 e de 0,018 a 1,282% para Cerc 210. Yang & Weaver (2001), em trabalho de avaliação de resistência de germoplasmas de soja à doença relataram que a variação de porcentagem de área foliar lesionada nas plantas foi de 0 a 22,6%. Liu *et al.* (1991) relataram que normalmente a porcentagem de área foliar lesionada causada por *C. sojina* em plantas de soja é menor que 25% sob condições de casa de vegetação. Os dados obtidos no presente trabalho corroboram com tal relato.

A variação de AFL nos genótipos foi de 0% a 2,525%. Desta forma, adotando-se a classificação proposta por Liu *et al.* (1991), todos os genótipos analisados neste experimento foram considerados resistentes a ambos os isolados do fungo, uma vez que os níveis de severidade observados foram muito baixos para os dois genótipos utilizados.

### **Reação de genótipos de soja a *C. sojina* – Experimento 2**

Neste segundo experimento para avaliação de resistência de genótipos de soja em casa de vegetação realizado na Estação Experimental de Biologia da UnB houve diferença entre épocas de avaliação. No entanto, diferente do experimento anterior realizado na Embrapa Hortaliças, neste experimento houve progresso da doença à medida em que foram realizadas as avaliações (dados não apresentados).

Tais resultados podem ter ocorrido devido às diferenças das condições climáticas. Os registros de temperatura no início das avaliações foram em média de 18,5°C, podendo chegar a 28°C, e de umidade relativa do ar com média de 77%, com mínima de 30% nas horas mais quentes do dia. Já ao final do experimento foi registrado aumento da temperatura, cuja média foi de 22°C, podendo chegar a 39°C nas horas mais quentes. E a umidade relativa do ar no final do experimento apresentou média de 79%, com mínima de 40%.

Yang & Weaver (2001), em trabalho realizado para análise de resistência de germoplasmas de soja a *C. sojina* em casa de vegetação, sugeriram que as diferenças de resultados entre as repetições dos experimentos podem ter ocorrido devido a diferentes épocas do ano em que foram realizados. Em trabalho realizado no Zâmbia para avaliação da incidência e severidade da mancha olho-de-rã

em soja, Mwase & Kapooria (2001) verificaram que as diferenças de condições climáticas e a concentração de inóculo foram os fatores que mais influenciaram na variação da manifestação da doença entre as locações em que foram realizados os experimentos. Segundo Sinclair & Backman (1989), a intensidade da mancha olho-de-rã pode ser influenciada por diferentes temperaturas e umidade relativa do ar.

Deste modo, a variação das condições climáticas, juntamente com a diferença de localidades entre os experimentos, podem explicar as diferenças nos resultados obtidos entre o primeiro e segundo ensaios realizados no presente trabalho. A diferença da concentração de inóculo dos dois experimentos é um outro fator a ser considerado para explicar a distinção dos resultados obtidos. Devido a problemas de obtenção de inóculo, no primeiro experimento foi utilizada a concentração de  $5 \times 10^4$  conídios/mL, e neste foi utilizada a concentração de  $10^5$  conídios/mL.

Diferente do experimento realizado na Embrapa Hortaliças, pelos dados da Tabela 7 pode-se observar que os isolados Cerc 214 e Cerc 210 não diferiram entre si, apesar de terem diferido da testemunha (água destilada), e causaram maior intensidade de danos nos folíolos que no primeiro trabalho. Neste experimento o isolado Cerc 210 (raça 4) foi mais virulento que Cerc 214 (raça 15) nos genótipos avaliados, com exceção de Msoy 8585 RR nas variáveis AFL e INC. Houve também menor intensidade de sintomas induzidos pelos patógenos neste experimento em relação ao anterior.

Na análise estatística foi possível distinguir os genótipos com relação à resistência a ambos os isolados (Tabela 8). O genótipo Msoy 8001 apresentou menor resistência aos isolados Cerc 210 e Cerc 214 em todas as variáveis, inclusive na AACPD calculada em função de AFL, e foi significativamente diferente dos demais. Já GT04-8901 e Msoy 8866 foram os mais resistentes ao patógeno.

A variação de AFL para Cerc 214 foi de 0,001 a 0,656%, e para Cerc 210 foi de 0,003 e 0,773%. Desta forma, utilizando a classificação proposta por Liu *et al.* (1991) para genótipos de soja cujas médias de porcentagem foliar lesionada fossem iguais ou inferior a 5,2%, todos os genótipos analisados foram resistentes aos dois isolados de *C. sojina*.

Considerando os dados obtidos nos dois experimentos pode-se observar que embora tenha havido diferença na virulência dos isolados e todos os genótipos tenham sido classificados como resistentes, os genótipos mais e menos resistentes, GT04-8901 e Msoy 8001 respectivamente, foram os mesmos nos dois experimentos e em todas as variáveis, inclusive na AACPD calculada em função de AFL.

Todos os genótipos tiveram baixa manifestação sintomas de mancha olho-de-rã, apresentando bom potencial como fontes de resistência em estudos posteriores. É importante ressaltar que a busca permanente por novas fontes de resistência e sua incorporação em programas de melhoramento



genético se faz necessária principalmente devido à existência de grande variabilidade por parte do patógeno, que pode ser confirmado atualmente pela identificação de várias raças fisiológicas de *C. sojina* (Yorinori, 1989, Yorinori & Klingelfuss, 1999).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKEM, C.N.; DASHIELL, K.E. Effect of planting date on severity of frogeye leaf spot and grain yield of soybeans. *Crop Protection* 13:607-610. 1994.
- AKEM, C.N., DASHIELL, K.E., & UWALA, A.C. Prevalence of frogeye leaf spot of soybean in Nigeria. *Int. J. Trop. Plant Dis.* 10:181-183. 1992.
- ATHOW, K.L., PROBST, A.H., KARTZMAN, C.P., & LAVIOLETTE, F.A. A newly identified physiological race of *Cercospora sojina* on soybean. *Phytopathology* 52:712-714. 1962.
- BLUM, L.E.B., DIANESE, J.C., FERREIRA, S.B.R.S. Padronização da metodologia para a avaliação de resistência em eucalipto ao tombamento e à mancha foliar causados por *Cylindrocladium*. *Fitopatologia Brasileira* 19:11-16. 1994.
- CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. New York. John Wiley & Sons. 1990.
- CASELA, C.R., NOGUEZ, M.A., LUZZARDI, C.G. & GASTAL, M.F.C. Mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina* Hara) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Embrapa/CNPSo. I National meeting on Soybean Research, Londrina, PR, Brazil, 2:139-143.
- CORDEIRO, A.C.C., SEDIYAMA, T., GOMES, J.L.L., SEDIYAMA, C.S., & REIS, M.S. Herança da resistência da soja à *Cercospora sojina* Hara, isolado de São Gotardo, Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27(7):1035-1042. 1992.
- EMBRAPA. *Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2009/2010*. Embrapa Soja. Londrina. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.13) 2008. 262p.
- GRAVINA, G. A., SEDIYAMA, C.S.; MARTINS FILHO, S., MOREIRA, M.A. & BARROS, E.G. Diallel analysis for frogeye leaf spot resistance in soybean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38(6):673-680. 2003.
- GUERRA, N.B. & LIVERA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. *Revista Brasileira de Fruticultura* 21(1):32-35. 1999.
- HUO, H., MA, S.M., & LU, G.Z. The study of *Cercospora sojina* Hara races in Heilongjiang Province. *Soybean Science* 7:315-318. 1988.
- LIU, X.M., LI, C.Y., & ZHANG, M.H. The grading standard of disease severity on leaf spot of frogeye leaf spot of soybean. *Soybean Sci.* 10(4):330-334. 1991.
- MA, S.M., & LI, B.Y. Primary report on the identification for physiological races of *Cercospora*

*sojina* Hara in northeast China. *Acta Phytopathol. Sin.* 27(2):180. 1997.

MARTINS FILHO, S., GRAVINA, G.A., & SEDIYAMA, C.S. Controle genético da resistência da soja à raça 4 de *Cercospora sojina*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(12):1727-1733. 2002.

MIAN, M.A.R., MISSAOUI, A.M., WALKER, D.R., PHILLIPS, D.V. & BOERMA, H.R. Frogeye leaf spot of soybean: a review and proposed race designations for isolates of *Cercospora sojina* Hara. *Crop Science* 48:14-24. 2008.

MWASE, W.F. & KAPOORIA, R.G. Incidence and severity of frogeye leaf spot and associated yield losses in soybeans in agroecological zone II of Zambia. *Mycopathologia* 149:73-78. 2001.

PHILLIPS, D.V. & BOERMA, H.R. *Cercospora sojina* race 5: a threat to soybean in the southeastern United States. *Phytopathology* 71:334-336, 1981.

ROSS, J.T. Additional physiologic races of *Cercospora sojina* on soybean in North Carolina. *Phytopathology* 58:708-709. 1968.

SINCLAIR, J.B. & BACKMAN, P.A. Frogeye leaf spot. In: SINCLAIR, F.B.; BACKMAN, P.A. (Ed). *Compendium of soybean diseases*. 3. Ed. St. Paul: American Phytopathological Society. 1989. pp. 19-21.

STEEL, R. & TORRIE, J. *Principles and Procedures of Statistics - A Biometrical Approach* 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 1980.

VEIGA, P. *Cercospora sojina* Hara: obtenção de inóculo, inoculação e avaliação da resistência em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 1973.

YANG, W. & WEAVER, D.B. Resistance to frogeye leaf spot in maturity groups VI and VII of soybean germplasm. *Crop Science*. 41:549-552. 2001.

YORINORI, J.T. *Cercospora sojina*: Pathogenicity, new races and seed transmission in soybean. Ph.D. Diss. (Diss. Abstr. 81-14505), Urbana-Champaign, IL. University of Illinois. 1980.

YORINORI, J.T. Doenças de soja no Brasil. In: *A Soja no Brasil Central*. Ed. Ver. Ampl. Campinas, Fundação Cargill. P. 301-345. 1982.

YORINORI, J.T. Frogeye leaf spot of soybeans (*Cercospora sojina* Hara). In: *World Soybean Production and Utilization Conference IV*. R. Shibles, ed. Westview Press Inc., Boulder, CO. p. 1275-1283. 1987.

YORINORI, J.T. Identificação de raças de *Cercospora sojina* Hara e distribuição geográfica no Brasil. EMBRAPA/CNPSo. V National Seminar of Soybean Research, Campo Grande, MS, Brazil, p. 31-32. 1989.

YORINORI, J.T. Management of foliar fungal diseases in Brazil. P. 185-193. In L.G. Copping et al (ed.) *Pest management in soybean*. Elsevier Applied Science, London. 1992.

YORINORI, J.T.; KLINGELFUSS, L.H. Novas raças de *Cercospora sojina* em soja. Fitopatologia Brasileira 24(4):509-512. 1999.

Tabela 2. Médias de dois isolados de *Cercospora sojina* para avaliação da concentração de inóculo. Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. Dezembro/2007.

Isolado	<sup>1</sup> AFL	INC	NLF	AACPD
cerc 214	<sup>2</sup> 0,027 <sup>3</sup> b	1,289 b	0,060 b	0,9523 b
cerc 210	0,054 a	2,709 a	0,097 a	1,953 a
C.V.(%)	7,27	69,07	13,92	41,33

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 3. Avaliação de 4 concentrações de inóculo de dois isolados de *Cercospora sojina* em dois genótipos de soja em casa de vegetação. Embrapa hortaliças, Brasília – DF. Dezembro/2008.

Concentr. de inóculo (conídios/ml)	CERC 214 (raça 15)							
	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
10 <sup>4</sup>	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR
2,5x10 <sup>4</sup>	0,014 <sup>2</sup> b <sup>3</sup> A	0,003 b A	0,967 b A	0,211 b A	0,020 b A	0,005 b A	0,666 b A	0,169 a A
5x10 <sup>4</sup>	0,012 b A	0,006 ab A	0,693 b A	0,459 b A	0,020 b A	0,010 b A	0,538 b A	0,288 a A
10 <sup>5</sup>	0,016 b A	0,007 ab A	1,072 b A	0,907 ab A	0,024 b A	0,016 ab A	0,853 b A	0,372 a A
C.V.(%)	7,85	3,19	62,60	81,33	18,76	4,11	17,14	29,73
Concentr. de inóculo (conídios/ml)	CERC 210 (raça 4)							
	AFL		INC		NLF		AACPD	
10 <sup>4</sup>	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR	GT04-9180	Msoy 8585 RR
2,5x10 <sup>4</sup>	0,003 b A	0,009 c A	0,290 c A	0,681 b A	0,005 b A	0,022 c A	0,148 b A	0,408 a A
5x10 <sup>4</sup>	0,049 b A	0,023 bc A	2,781 b A	1,145 b A	0,095 b A	0,041 bc A	2,458 b A	1,115 a A
10 <sup>5</sup>	0,046 b A	0,041 ab A	4,368 b A	3,894 a A	0,087 b A	0,081 ab A	2,279 b A	2,016 a A
C.V.(%)	8,31	4,54	46,05	54,58	13,32	7,44	28,02	33,22

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 8 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra minúscula não diferem entre linhas (Tukey, 5%). <sup>4</sup>Valores seguidos pela mesma letra maiúscula não diferem entre colunas (Tukey, 5%).

Tabela 4. Virulência de 7 isolados de *Cercospora sojina* em dois genótipos de soja em casa de vegetação. Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. Março/2008.

Isolado\Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF	
	GT04-8901	Msoy 8787	GT04-8901	Msoy 8787	GT04-8901	Msoy 8787
Testemunha	<sup>2</sup> 0,006 <sup>3</sup> a	0 b	0,459 a	0 b	0,012 ab	0 a
Cerc 220	0,007 a	0,001 b	0,526 a	0,137 b	0,017 ab	0,003 a
Cerc 215	0,002 a	0,012 ab	0,290 a	0,995 ab	0,005 b	0,025 a
Cerc 208	0,014 a	0,020 ab	2,013 a	2,991 ab	0,035 ab	0,069 a
Cerc 218	0,006 a	0,020 ab	0,757 a	2,013 ab	0,030 ab	0,045 a
Cerc 214	0,025 a	0,032 ab	2,598 a	3,596 a	0,054 ab	0,099 a
Cerc 210	0,016 a	0,038 ab	1,888 a	2,931 ab	0,079 a	0,091 a
Cerc 217	0,016 a	0,081 a	1,835 a	3,037 ab	0,054 ab	0,129 a
C.V.(%)	2,43	6,9	71,36	74,24	6,21	10,84

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 4 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 5. Avaliação de isolados de *Cercospora sojina* em genótipos de soja em experimento em casa de vegetação. Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. Experimento 1. Maio/2008.

Isolado	<sup>1</sup> AFL	INC	NLF	AACPD
Cerc 210	<sup>2</sup> 0,208 <sup>3</sup> b	3,056 b	0,376 a	3,619 a
Cerc 214	0,318 a	4,334 a	0,442 a	5,830 a
C.V.(%)	28,21	80,2	37,28	84,96

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 5 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 6. Reação de 10 genótipos de soja a dois isolados de *Cercospora sojina* em casa de vegetação. Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. Experimento 1. Maio/2008.

Genótipo	<sup>1</sup> AFL		INC		NLF		AACPD	
	Cerc 214	Cerc 210	Cerc 214	Cerc 210	Cerc 214	Cerc 210	Cerc 214	Cerc 210
GT04-8901	<sup>2</sup> 0 <sup>3</sup> c	0,018 b	0 e	0,509 c	0 c	0,026 b	0 c	0,539 b
Msoy 8787 RR	0,021 c	0,009 b	0,740 ed	0,213 c	0,078 c	0,019 b	0,625 c	0,249 b
GT04-7643 RR	0,035 c	0,010 b	0,561 ed	0,277 c	0,025 c	0,006 b	0,692 c	0,192 b
Emgopa 313	0,062 c	0,060 b	1,303 ed	1,328 c	0,100 c	0,079 b	1,288 c	1,391 b
Msoy 8008 RR	0,083 c	0,126 b	1,441 ed	2,185 c	0,066 c	0,214 b	1,632 c	3,465 b
GT04-8091	0,100 c	0,057 b	3,641 cd	2,219 c	0,181 c	0,091 b	2,735 c	1,188 b
Msoy 8866	0,150 c	0,063 b	3,851 bcd	1,669 c	0,274 c	0,109 b	3,353 bc	1,497 b
Msoy 8585 RR	0,198 c	0,002 b	6,883 bc	0,178 c	0,340 c	0,003 b	4,812 bc	0,056 b
GT04-9180	0,974 b	0,904 a	10,108 b	15,939 b	1,113 b	1,911 a	23,785 b	23,393 a
Msoy 8001	2,525 a	1,282 a	39,243 a	25,887 a	3,886 a	2,693 a	71,896 a	33,919 a
C.V.(%)	29,24	20,89	60,84	62,6	30,22	35,63	57,23	62,94

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 5 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 7. Avaliação de isolados de *Cercospora sojina* em genótipos de soja em experimento em casa de vegetação. Estação Experimental de Biologia da UnB, Brasília – DF. Experimento 2. Junho/2008.

<b>Isolado</b>	<b><sup>1</sup>AFL</b>	<b>INC</b>	<b>NLF</b>	<b>AACPD</b>
Cerc 214	<sup>2</sup> 1,424 <sup>3</sup> a	0,081 a	0,164 a	9,544 a
Cerc 210	1,965 a	0,114 a	0,267 a	10,864 a
C.V.(%)	94,94	19,5	45,07	119,31

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 5 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Tabela 8. Reação de 10 genótipos de soja a dois isolados de *Cercospora sojina* em casa de vegetação. Estação Experimental de Biologia da UnB, Brasília – DF. Experimento 2. Junho/2008.

<b>Genótipo</b>	<b><sup>1</sup>AFL</b>		<b>INC</b>		<b>NLF</b>		<b>AACPD</b>	
	<b>Cerc 214</b>	<b>Cerc 210</b>	<b>Cerc 214</b>	<b>Cerc 210</b>	<b>Cerc 214</b>	<b>Cerc 210</b>	<b>Cerc 214</b>	<b>Cerc 210</b>
GT04-8901	<sup>2</sup> 0,001 <sup>3</sup> b	0,003 b	0,086 c	0,086 b	0,002 b	0,010 b	0,028 b	0,053 b
Msoy 8866	0,011 b	0,016 b	0,277 c	0,561 b	0,011 b	0,026 b	0,179 b	0,404 b
GT04-7643 RR	0,013 b	0,019 b	0,383 bc	0,741 b	0,019 b	0,018 b	0,368 b	0,475 b
Msoy 8008 RR	0,014 b	0,029 b	0,519 bc	0,699 b	0,020 b	0,036 b	0,344 b	0,647 b
Msoy 8787 RR	0,022 b	0,036 b	0,908 bc	1,241 b	0,079 b	0,144 b	0,522 b	0,809 b
Msoy 8585 RR	0,026 b	0,020 b	1,178 bc	0,832 b	0,036 b	0,061 b	0,658 b	0,456 b
Emgopa 313	0,029 b	0,032 b	0,593 bc	1,169 b	0,014 b	0,080 b	0,793 b	0,697 b
GT04-8091	0,044 b	0,153 b	1,440 bc	2,944 b	0,092 b	0,482 b	1,110 b	2,953 b
GT04-9180	0,103 b	0,213 b	3,774 b	2,386 b	0,139 b	0,594 b	2,775 ab	4,415 b
Msoy 8001	0,656 a	0,773 a	10,319 a	18,641 a	1,770 a	1,797 a	16,109 a	23,431 a
C.V.(%)	20,61	22,31	91,86	86,31	48,51	50,16	80,59	74,13

<sup>1</sup>AFL (% área foliar lesionada); INC (% incidência); NLF (número de lesões por folíolo); AACPD (Área abaixo da curva de progresso de doença). <sup>2</sup>Médias originais de 5 avaliações. <sup>3</sup>Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

## CAPÍTULO 5

### **Aerobiología de *Cercospora kikuchii***



## RESUMO

Neste trabalho objetivou-se a avaliação da liberação aérea de conídios de *Cercospora kikuchii*, agente causal do cretamento foliar em soja (*Glycine max*), e sua relação com a intensidade da doença e com os fatores climáticos temperatura, umidade relativa do ar (UR), precipitação e molhamento foliar nos períodos de novembro a março das safras de 2006/07 e 2007/08 na Universidade de Brasília, DF. Para tanto, foi instalada uma armadilha coletora de esporos Burkard de sete dias em campo experimental com soja. Houve maior concentração de captura de conídios no período diurno, com mais de 60% dos esporos coletados entre 8 e 15h nas duas safras. Os dados climáticos variaram de acordo com a safra, mas de modo geral em ambos os experimentos o período de maior coleta de esporos ocorreu quando houve redução da precipitação e do molhamento foliar. A UR acima de 80% e temperatura entre 20 e 24°C foram mais favoráveis para captura de conídios e intensidade do cretamento foliar. Nos dois anos de avaliação a maior quantidade de esporos capturados ocorreu quando as plantas se apresentavam no estágio R6-R7, assim como a intensidade da doença foi maior após o início do estágio reprodutivo da soja. Apesar da quantidade de conídios capturados na safra 2006/07 ter sido maior que na safra seguinte, a variação da flutuação de conídios durante o ciclo da cultura ocorreu de modo semelhante.

Palavras-chave: Cretamento foliar de cercospora, *Glycine max*, fatores ambientais

## **Aerobiology of *Cercospora kikuchii***

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the relation of air release of conidia of *Cercospora kikuchii* with cercospora leaf blight intensity on soybean (*Glycine max*), and with some epidemiological features (temperature, relative humidity - RH, precipitation and leaf wetness period) under field conditions at Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil, from November to March of the crop periods of 2006/07 and 2007/08. Data for the amount of airborne conidia were collected using a Burkard's seven-day volumetric spore trap set in a field with soybean culture. Most of the conidia were collected during the day, with over 60% of the spores collected between 8 and 15h in both crop periods. Climatic data varied according to the crop period, but in general in both experiments the major collection of spores occurred with reduction of precipitation and leaf wetness period. RH above 80% and temperature between 20 and 24°C were more favorable to capture of conidia and disease intensity. In the two years of evaluation the major amount of spores were collected when plant stage was R6-R7, as well as disease intensity increased after beginning of reproductive stage of soybean. Although the number of captured conida in the 2006/07 crop period

was higher than the next year, the variation of fluctuation of spores during culture cycle occurred similarly.

Keywords: Cercospora leaf blight, *Glycine max*, environmental factors

## INTRODUÇÃO

Dentre as cerca de 40 doenças na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] já identificadas no Brasil (Embrapa, 2009), o crestamento foliar [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) Gardner] tem se destacado, assumindo caráter expressivo pelos danos que pode causar (Kimati *et al.*, 1997; Juliatti *et al.*, 2004). Como métodos de controle têm sido utilizados principalmente o tratamento químico de sementes, rotação de culturas com espécies não hospedeiras e resistência de plantas (Embrapa, 2009).

Segundo Vale *et al.* (2004), doenças foliares são influenciadas pelas condições meteorológicas locais. De acordo com esses autores os fatores climáticos mais importantes são molhamento foliar, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, importantes para a infecção, esporulação e dispersão de esporos. O entendimento dos fatores que influenciam o desenvolvimento da doença é essencial para tomada de decisões com relação ao seu manejo.

Schuh (1991) relatou que um período mínimo de 18h de molhamento foliar é necessário para infecção da folha e da vagem de soja por *C. kikuchii* na Pensilvânia - EUA. No mesmo trabalho o autor também observou que a temperatura e a umidade relativa do ar tiveram forte influência na severidade da doença definida pela porcentagem de área foliar com lesões. Walters (1980) relatou que a expressão de sintomas de infecção foliar sob condições de campo geralmente se torna visível no começo e durante o enchimento de grãos. Há relato indicando que as condições climáticas favoráveis a ocorrência de crestamento foliar são chuvas freqüentes e temperaturas variando de 22° a 30° (Embrapa, 2009).

No entanto, dados sobre os fatores climáticos que influenciam a expressão do crestamento foliar, principalmente em campo, e da aerobiologia do fungo ainda são escassos no Brasil. Assim, os objetivos deste trabalho foram monitorar a quantidade de conídios presentes no ar, avaliar os danos provocados pelo crestamento foliar em soja, e avaliar os fatores climáticos que podem influenciar no desenvolvimento da doença sob condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF, entre novembro e março nas safras de 2006/07 e 2007/08. Na segunda quinzena de novembro de 2006 e 2007 foi instalada uma estação para coleta de esporos utilizando uma

armadilha coletora de esporos de sete dias da marca Burkard (Burkard Scientific Instruments, Rickmansworth, Herts., U.K.) no centro de um campo experimental com soja (genótipo GT04-8091 RR na safra 2006/07 e genótipo GT04-9180 na safra 2007/08).

A armadilha apresenta sucção de ar a 10L/min, contendo um tambor que gira a uma velocidade de 2mm/h, com filme plástico colocado ao seu redor para a captura dos conídios. O filme plástico ajustado ao tambor da armadilha foi substituído semanalmente. A leitura diária e horária do número de conídios capturados foi realizada a cada sete dias, mediante o preparo de sete lâminas para microscopia – uma para cada dia da semana - com um pedaço de 48mm de filme plástico por lâmina. O preparo das lâminas foi feito utilizando-se corante azul de algodão para visualização dos esporos. Em cada 2mm da fita (1 hora de coleta), foi observado o número de conídios de *C. kikuchii* ao microscópio ótico, registrado a cada hora. As quantificações de conídios foram feitas no período de 29/11/2006 a 21/03/2007 (safra 2006/07) e de 29/11/2007 a 21/03/2008 (safra 2007/08).

Juntamente à estação de coleta de esporos foi instalada uma estação meteorológica, com capacidade de medição de temperatura, umidade relativa do ar (UR), precipitação e molhamento foliar.

Foram feitas também avaliações de severidade (estimativa visual da porcentagem de área foliar lesionada), e incidência em folíolos (% de folíolos afetados / parcela) para quantificação da doença no campo experimental. A calibração visual para determinação de AFL foi feita com auxílio da escala diagramática para doenças de final de ciclo de soja proposta por Martins et al. (2004). As amostragens foram feitas avaliando-se 24 folíolos por parcela, num total de seis parcelas de 2,5m de comprimento, com espaçamento de 50cm entre as cinco linhas e densidade de 15 plantas/m. Na safra 2006/07 foram feitas nove avaliações semanais durante o período de 18/12/2006 a 18/2/2007, e na safra 2007/08 foram feitas sete avaliações semanais no período de 18/12/2007 a 4/2/2008.

As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa SAS [SAS Institute Inc. (1999)]. Foi feita a correlação entre as diversas variáveis com os dados obtidos, porém foram apresentadas apenas as correlações significativas. As análises de regressão foram executadas quando possível e quando apresentavam alguma possível significância biológica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Flutuação horária de conídios**

Considerando a flutuação de conídios ao longo do dia, houve uma maior tendência de concentração de conídios no horário de 7h às 17h no período de 27/11 a 22/1 da safra 2006/07. Já no período de 23/1 a 21/3 o horário em que houve maior captura de conídios se estendeu até às 20h

(Figura 1). Além disto, mais de 60% dos esporos, em cada período, foi coletado entre 8 e 15h, tanto em 2006/07, quanto em 2007/08.

Na safra 2007/08, além de um menor número de conídios ter sido capturado em relação à safra anterior, foi observado também que o período do dia em que há maior captura de conídios foi mais curto. No primeiro mês houve captura de poucos conídios, indicando que a infecção das plantas pelo patógeno ocorreu mais tardiamente no ciclo da cultura.

Na safra 2006/07 o pico de liberação de conídios ocorreu no período da manhã, por volta de 9h, durante todo o ciclo da soja. Já na safra seguinte, houve variação dos períodos de pico de acordo com a fase da cultura, sendo que na primeira metade do ciclo os picos ocorreram à tarde (14h), e na segunda metade os picos ocorreram de manhã (10h).

Orth & Schuh (dados não publicados), citados por Schuh (1993), observaram que sob condições de campo da Pensilvânia o fungo *C. kikuchii* esporulou entre 4 e 8h e entre 18 e 21h. O primeiro período de esporulação poderia explicar o fato da maior concentração de captura de conídios no presente trabalho ter ocorrido durante a manhã.

Em ambas as safras, embora tenha havido variação na flutuação durante o dia e no número de esporos capturados, pode-se observar que houve um aumento progressivo na quantidade de esporos capturados à medida que houve um avanço no ciclo da cultura.

Houve correlação negativa e regressão significativa do número total diário de conídios com UR ( $r = -0,275$  e regressão quadrática) e com molhamento foliar ( $r = -0,240$  e regressão linear) com os dados obtidos na safra 2006/07. Na safra 2007/08 não houve correlação significativa entre as variáveis de dados analisados.

A correlação negativa da quantidade de conídios com a UR e com o molhamento foliar revela que estes fatores são importantes para liberação e conseqüente captura de esporos. Segundo trabalho desenvolvido por Blum & Dianese (2001), as faixas horárias de maior captura de uredinósporos de *Puccinia psidii* no jameiro, entre 9h e 15h, coincidem com as menores UR do dia, significando que os mesmos não estavam aderidos entre si pela umidade, e que estavam sujeitos à disseminação eólica.

Os dados obtidos no presente trabalho também coadunam com os relatados por Correia & Costa (2005). Estes autores observaram que o período de maior liberação de esporos de *Lasiodiplodia theobromae* ocorreu durante os horários de 6 e 10h. Segundo Fitt *et al.* (1989), a liberação dos esporos dispersados no ar seco mostra uma periodicidade diurna; freqüentemente os esporos são coletados próximo ao meio dia quando a velocidade do vento é maior, a temperatura é mais elevada e a umidade relativa é menor.

### **Flutuação de conídios durante as safras 2006/07 e 2007/08**

Na safra 2006/07 de um modo geral houve um gradativo aumento da quantidade de conídios capturados durante as semanas de avaliação (Figura 2). No entanto, a maior quantidade de esporos capturados ocorreu após o início do estágio reprodutivo da soja.

Nas semanas de 15 a 21/1/07 e 12 a 18/2/07 houve dois picos na captura de esporos de *C. kikuchii*. No entanto, a época com maior captura de conídios ocorreu na semana de 5 a 11/3/2007, com as plantas se apresentando no estágio fenológico R6-R7 (Fehr & Caviness, 1981). Os dois primeiros picos coincidem com períodos de alta umidade relativa do ar, baixa precipitação e temperatura do ar em torno de 23°C. Já o terceiro e maior pico é precedido por um longo período de seca mas com alta umidade relativa e temperatura entre 22 e 23°C.

Nas figuras 2 e 3 pode ser observado que a flutuação de conídios varia de maneira semelhante à curva da umidade relativa do ar, e inversamente aos períodos de precipitação e molhamento foliar. Já com relação à temperatura, pode-se observar que embora a temperatura média tenha apresentado pequena variação (21,1 a 23,6°C), o período de maior amplitude térmica corresponde de modo geral ao período de maior captura de esporos.

No período de 8/12/06 a 25/2/07 foram feitas nove avaliações semanais da severidade e incidência do crestamento foliar de cercospora nas plantas de soja (Figura 4). Houve aumento da doença a cada semana, com exceção da sétima e oitava avaliações. Na última avaliação houve um aumento significativo da intensidade de doença.

Houve correlação negativa e estatisticamente significativa entre quantidade total de conídios do período e temperatura mínima ( $r = -0,683$ ), umidade relativa do ar média ( $r = -0,569$ ), umidade relativa do ar mínima ( $r = -0,552$ ), precipitação ( $r = -0,530$ ), período de molhamento foliar ( $r = -0,487$ ), e a variável incidência ( $r = 0,723$ ). Houve também forte correlação positiva entre as variáveis severidade e incidência ( $r = 0,976$ ). Embora não tenha havido correlação significativa do número total de conídios com severidade, houve uma tendência do aumento da doença e do número de conídios à medida que a cultura aproximou-se do final do ciclo.

Na safra 2007/08 a quantidade de conídios capturados foi significativamente menor que na safra anterior, além da detecção dos primeiros esporos durante o ciclo da cultura da soja ter ocorrido mais tardiamente (Figura 2). Cabe ressaltar que a flutuação de conídios durante o ciclo da cultura ocorreu de modo semelhante nas duas safras.

Nessa safra a maior captura de conídios ocorreu a partir da semana de 29/8 a 4/2/08, com pico na semana de 12 a 18/2/08. Assim como no experimento anterior, o maior número de conídios foi capturado na semana de 5 a 11/3/2008, quando as plantas se apresentavam no estágio R6-R7.

A severidade e a incidência da doença foram avaliadas durante o período de 18/12/07 a 4/2/08, com sete avaliações semanais (Figura 4). Os valores de ambas as variáveis aumentaram a cada avaliação, correspondendo com aumento no número de conídios capturados, com exceção da 5ª e 6ª avaliações, nas quais houve aumento da doença mas redução no número de conídios. Houve também forte correlação positiva entre as variáveis severidade e incidência ( $r = 0,981$ ).

Entretanto, os dados climáticos coletados durante este ciclo da cultura foram relativamente diferentes daqueles coletados no ciclo anterior, com períodos mais longos de molhamento foliar e de precipitação, maior umidade relativa do ar média e mínima, e temperaturas ligeiramente menores (Figura 3).

Houve correlação negativa significativa entre número total de conídios e precipitação ( $r = -0,536$ ). Períodos precedentes de precipitação favoreceram a formação dos conídios. Todavia, períodos com baixa precipitação favoreceram a liberação e conseqüente captura dos esporos pela armadilha.

Em ambas as safras o início do período de maior captura de conídios ocorreu após o início dos estádios reprodutivos das plantas de soja, com a quantidade de doença aumentando a cada período de avaliação. De maneira geral a maior coleta de conídios ocorreu quando as plantas se apresentavam nos estádios R4 a R7 (início de fevereiro à primeira quinzena de março). A redução da quantidade de conídios nas duas últimas coletas de esporos pode ter ocorrido devido à desfolha e seca das plantas no final do ciclo, nos estádios R7 a R8 (Fehr & Caviness, 1981).

O aumento da quantidade de esporos capturados e da severidade e incidência da doença durante as safras também coincidiram relativamente com a redução das chuvas, que ocorreu na segunda quinzena de janeiro de 2007 e 2008. Foi verificado que houve regressão quadrática significativa entre quantidade de conídios e precipitação. A partir de tais resultados pode-se então inferir que a precipitação tem papel importante no fluxo aéreo de esporos, e conseqüentemente na sua captura pela armadilha.

De acordo com o relatado por Correia & Costa (2005), esses resultados corroboram aqueles obtidos por outros autores, que observaram que em geral a liberação e precipitação de propágulos fúngicos anemófilos estão diretamente relacionadas com os índices de pluviosidade. Hoy *et al.* (1991), constataram que houve decréscimo na captura de teliósporos de *Ustilago scitaminea* Sydow & P. Sydow, após o aumento de chuvas. Blum & Dianese (2001) observaram uma redução na captura de urediniósporos de *Puccinia psidii* em jambeiro após períodos de chuva. Correia & Costa (2005) observaram que com precipitações pluviais acima de 80mm o número de conídios de *Lasiodiplodia theobromae* Pat. em coqueiro começaram a ser precipitados do ar, e conseqüentemente resultaram no decréscimo do número capturado.

A diferença do número de conídios de uma safra para a seguinte pode ter ocorrido devido a diferenças nos fatores climáticos, como ocorreu em trabalho de Orth & Schuh (1994). Estes também obtiveram diferentes resultados na avaliação de duas safras seguidas de soja nas densidades de inóculo de *C. kikuchii* medidas por captura de esporos por meio de armadilhas, em que as quantidades de conídios foram menores na safra de 1992 em relação a 1991, e relataram que tais dados provavelmente resultam da variação de fatores ambientais.

A quantidade de doença durante as avaliações por meio de severidade e incidência também podem ter variado devido às diferenças nos fatores climáticos, embora não tenha havido correlação dessas variáveis com a quantidade de conídios capturados. Segundo Schuh (1991, 1992, 1993), a infecção por *C. kikuchii* em soja depende muito das condições climáticas e do estágio de desenvolvimento da planta. Os dados obtidos por Schuh (1991) revelaram que no geral a severidade da doença foi mais alta com o aumento do período de molhamento foliar, e ressaltaram a importância da UR na germinação dos conídios. Schuh (1993) relatou que períodos submínimos de molhamento foliar podem reduzir a capacidade de infecção de *C. kikuchii*. Nesse relato os valores de doença obtidos durante períodos de interrupção de molhamento foliar maiores que 8h foram reduzidos. No entanto, quando a UR se apresentou acima de 90%, mesmo durante os períodos de interrupção do molhamento foliar houve aumento na doença, uma vez que essas condições permitiram a continuidade do desenvolvimento do tubo germinativo do fungo.

Os dados de UR e molhamento foliar obtidos na safra 2007/08 corroboram com os obtidos pelo autor. Entretanto, na safra 2006/07 os dados obtidos sobre esses dois fatores não são semelhantes com relação à ocorrência de infecção por *C. kikuchii*, uma vez que a UR média se apresentou próxima de 80% e os períodos de molhamento foliar não são mais longos que 8h (dados não publicados) nas duas semanas que antecedem o período de maior severidade e incidência. No entanto, as temperaturas médias de todas as avaliações foram situadas entre 20 e 24°C, faixa ótima para infecção pelo patógeno segundo Martin & Walters (1982), e próximas da temperatura de 25°C observada por Schuh (1991), o que permite inferir que a temperatura apresenta grande influência no desenvolvimento do crestamento foliar da soja. Em trabalho desenvolvido por Schuh (1991), a temperatura e a umidade relativa do ar apresentaram influência significativa na severidade da doença, independente do período de molhamento foliar. Koshikumo (2007) observou que a cercosporiose em milho apresentou maior severidade no ano de 2002, em que a temperatura média foi de 20,43°C, do que em 2004 (18,11°C), e sugeriu que tais resultados ocorreram pelo fato de em 2002 a temperatura estar mais próxima da faixa favorável ao desenvolvimento da doença (22 a 30°C).

É importante destacar também que os maiores valores das variáveis severidade e incidência foram apresentados quando as plantas se apresentavam em estádios mais propícios para desenvolvimento da doença, estando mais próximas do final do ciclo (Ferreira *et al.*, 1979; Yorinori, 1998). Segundo Walters (1980), a expressão de sintomas de infecção foliar sob condições de campo geralmente se torna visível no início e durante a fase de enchimento de grãos, raramente ocorrendo antes do estágio R4. Klingelfuss & Yorinori (2001) relataram que a presença de *C. kikuchii* só foi observada a partir do estágio R5.4, e Godoy & Canteri (2004) relataram que o crestamento foliar em soja foi observado a partir do estágio R6.

Assim, de acordo com os dados obtidos no presente trabalho e por outros autores, pode-se concluir que há um grande número de possíveis combinações de fatores climáticos que influenciam a infecção pelo fungo e o desenvolvimento da doença, cuja expressão também depende dos diferentes estádios da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUM, L.E.B. & DIANESE, J.C. Padrões de liberação de uredinósporos e desenvolvimento de ferrugem em jameiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 36:845-850. 2001.
- CORREIA, M.S. & COSTA, J.L.S. Dispersão anemófila do fungo *Lasiodiplodia theobromae* em plantações de coqueiro. Fitopatologia Brasileira 30(2):150-154. 2005.
- EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2009/2010. Londrina. Embrapa Soja. 2009.
- FITT, B.D.L., McCARTNEY, H.A. & WALKATE, P.J. The role of rain in dispersal pathogen inoculum. Annual Review of Phytopathology 27:241-270. 1989.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stage of soybean development. Iowa State University. Special report 80, March, 1981.
- FERREIRA, L.P., LEHMAN, P.S. & ALMEIDA, A.M.R. Doenças de soja no Brasil. Embrapa CNPSo. 1979. 42p. (Circular Técnica 1)
- GODOY, C.V. & CANTERI, M.G. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. Fitopatologia Brasileira 29(5):526-531. 2004.
- HOY, J.W., GRISHAM, M.P. & CHAO, C.P. Production of sori and dispersal of teliospores of *Ustilago scitaminea* in Louisiana. Phytopathology 81:574-579. 1991.
- JULIATTI, F.C.; POLIZEL, C.A.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado de doenças na cultura da soja, Uberlândia: EDUFU, 2004, 327 p.



- KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E. & RESENDE, J.A.M. Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas. 3ª ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres Ltda. 1997.
- KLINGELFUSS, L.H. & YORINORI, J.T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. Fitopatologia Brasileira 26(2):158-164. 2001.
- KOSHIKUMO, E.S.M. Epidemiologia da mancha de phaeosphaeria e da cercosporiose em milho. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista. 2007.
- ORTH, C.E. & SCHUH, W. Resistance of 17 soybean cultivars to foliar, latent, and seed infection by *Cercospora kikuchii*. Plant Disease 78:661-664. 1994.
- SCHUH, W. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. Phytopathology 81:1315-1318. 1991.
- SCHUH, W. Effect of pod developing stage, temperature, and pod wetness duration on the influence of purple seed stain of soybean. Phytopathology 82:446-451. 1992.
- SCHUH, W. Influence of interrupted dew periods, relative humidity, and light on disease severity and latent infections caused by *Cercospora kikuchii* on soybean. Phytopathology 83(1):109-113. 1993.
- VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L., COSTA, L.C., LIBERATO, J.R. & DIAS, A.P.S. Influência do clima no desenvolvimento de doenças de plantas. In: Vale, F.X.R., Jesus Jr., W.C. & Zambolim, L. (Eds.) Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte. Editora Perffil. 2004. pp. 49-80.
- WALTERS, H.J. Soybean leaf blight caused by *Cercospora kikuchii*. Plant Disease 64:961-962.1980.
- YORINORI, J.T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: Câmara, G.M.S. (Ed.) Soja: Tecnologia da produção. Piracicaba. Câmara, G.M.S. 1998. pp. 139-192.

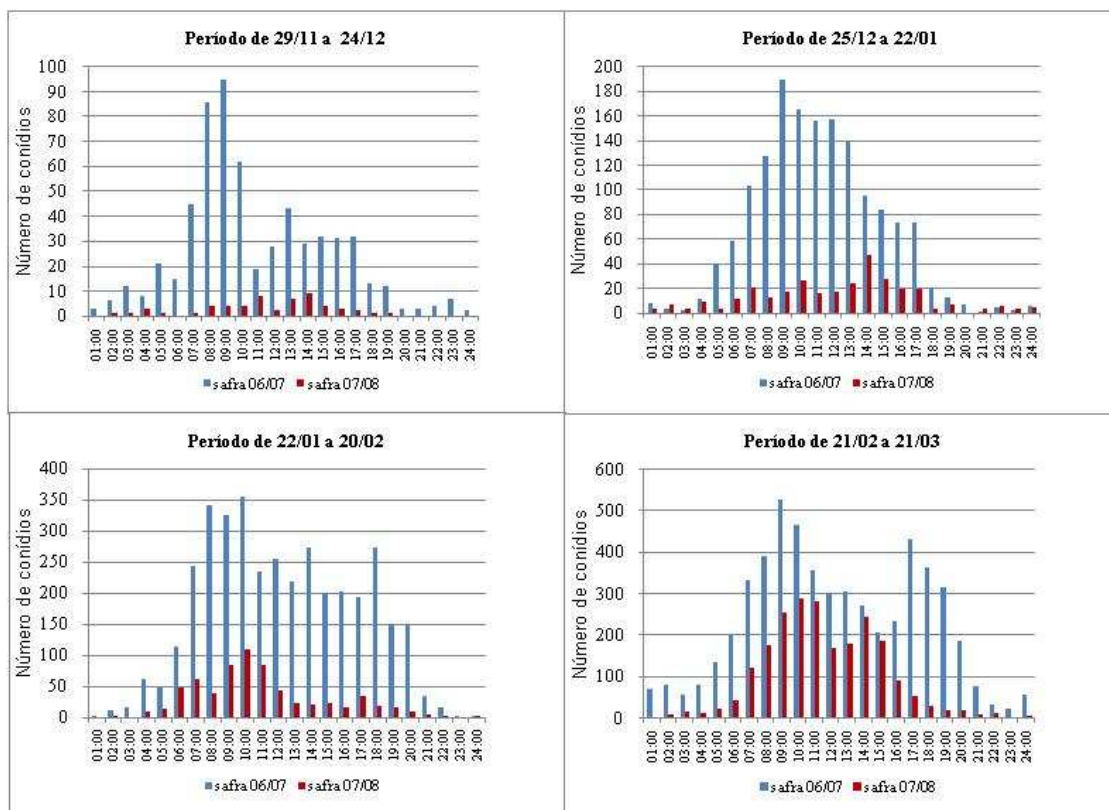


Figura 1. Número cumulativo total de conídios de *Cercospora kikuchii* coletados pela armadilha Burkard em razão da hora do dia nos períodos de safra de 2006/07 e 2007/08.

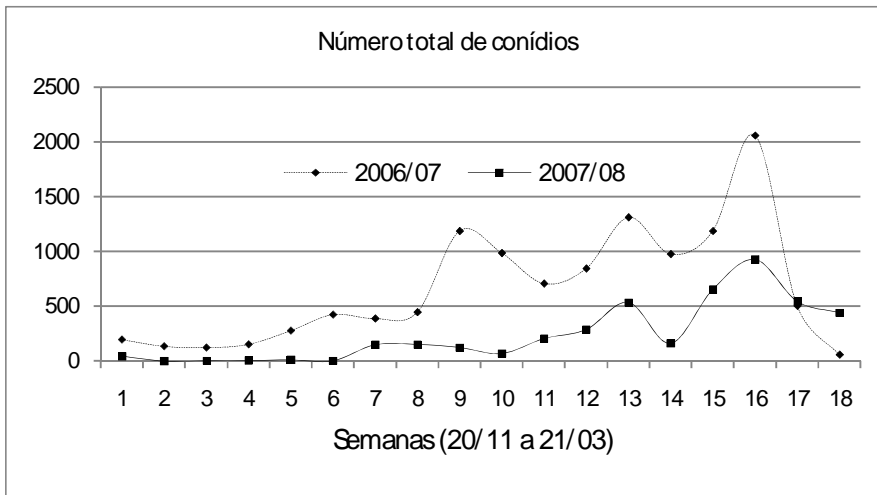


Figura 2. Número total de conídios de *Cercospora kikuchii* capturados pela armadilha coletora de esporos Burkard em cada semana de avaliação durante os períodos de safra de 2006/07 e 2007/08 (novembro a março).

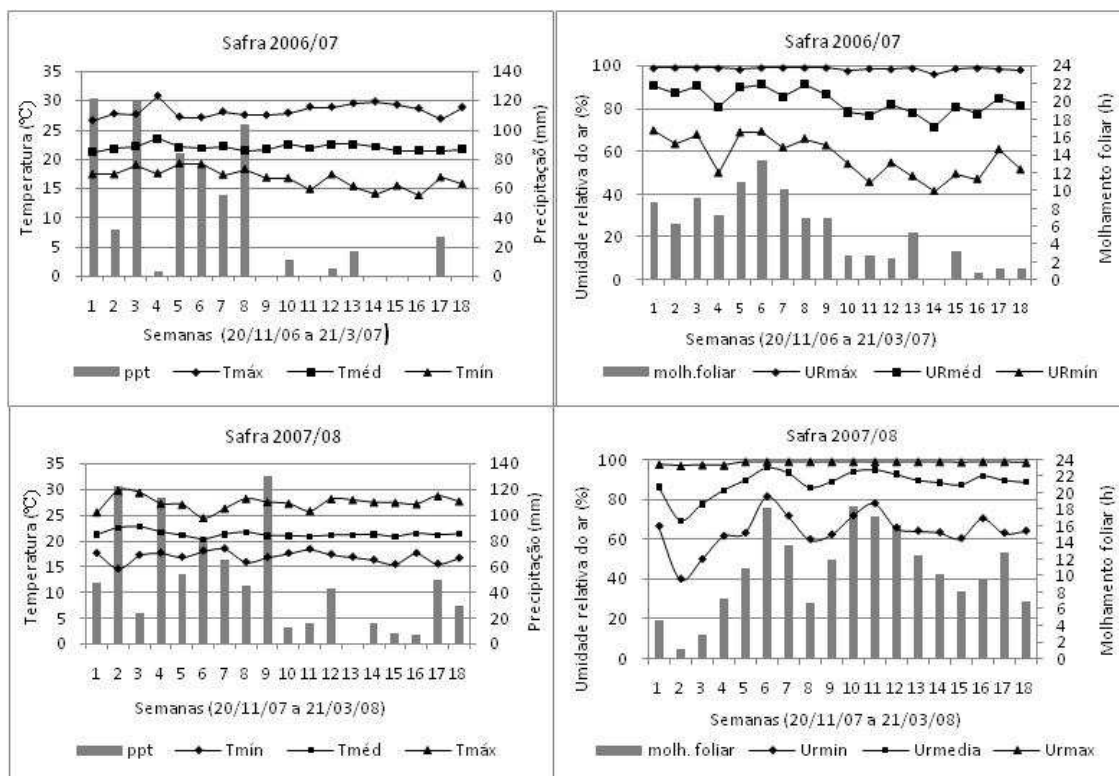


Figura 3. Dados de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (máxima, média e mínima), precipitação pluvial e molhamento foliar durante os períodos de safra de 2006/07 e 2007/08 (novembro a março) coletados de estação meteorológica montada em campo de soja da Estação Experimental de Biologia da UnB - DF.

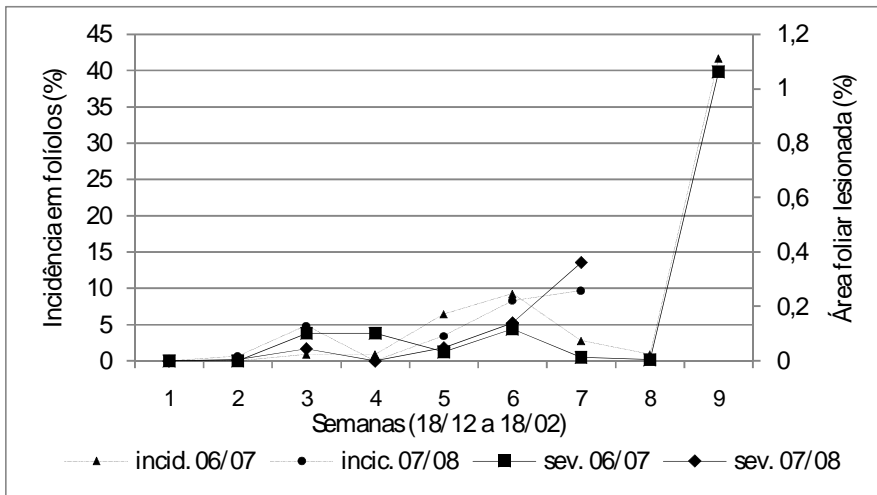


Figura 4. Valores de severidade por meio de porcentagem de área foliar lesionada e incidência em folíolos causados por *Cercospora kikuchii* em soja em campo da Estação Experimental de Biologia da UnB – DF durante os períodos de safra de 2006/07 e 2007/08.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os genótipos avaliados apresentaram baixos níveis de crestamento foliar de cercospora e de mancha olho-de-rã para as variáveis utilizadas, tanto em campo quanto em casa de vegetação. No entanto, faz-se necessária a continuidade de estudos para confirmação da reação dos genótipos à doença e posterior incorporação de resistência em programas de melhoramento genético.

A aplicação de fungicidas resultou na redução de até 66% da severidade do crestamento foliar de cercospora e de até 60% da mancha olho-de-rã. Mas os baixos níveis de doença nas variáveis utilizadas para avaliação de ambas as doenças podem ter apresentado interferência nesses resultados, o que fazem necessários outros estudos para confirmação dos dados obtidos neste trabalho.

Em casa de vegetação houve variação quanto à reação dos genótipos estudados de acordo com o isolado de *C. kikuchii* e de *C. sojina* de diferentes origens, indicando que para programas de melhoramento genético visando resistência às doenças deverão ser levadas em consideração as raças ou variações fisiológicas predominantes na regiões de plantio para evitar ou reduzir a possibilidade da quebra de resistência.

O número de conídios de *C. kikuchii* capturados foi maior durante o dia, entre 8 e 15h, e todos os fatores climáticos analisados apresentaram algum tipo de influência na quantidade de conídios coletados. Embora o número de conídios tenha apresentado aumento gradativo à medida que as avaliações se aproximaram do final do ciclo da cultura, assim como a severidade e a incidência da doença, estatisticamente não foi possível confirmar a relação do número de conídios com a quantidade de doença no campo.