

OCORRÊNCIA E INTENSIDADE DE DOENÇAS FOLIARES E CICLO DE CULTIVO EM SEIS CULTIVARES DE SOJA DURANTE DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

OCCURRENCE AND INTENSITY OF FOLIAR DISEASES AND PHENOLOGY IN SIX SOYBEAN CULTIVARS DURING TWO SOWING TIMES

Rodrigo de Almeida¹, Felipe Rafael Garcés-Fiallos^{1,2}, Carlos Alberto Forcelini¹

¹Universidade de Passo Fundo-UPF. Programa de Pós-graduação em Agronomia, Laboratório de Fitopatologia, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil. rodrigo_almeida_84@hotmail.com; forcelini@upf.br

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Dirección de Investigación Científica y Tecnológica-DICYT y Facultad de Ciencias Agrarias. EC-120501. Quevedo, Ecuador. felipegarces23@yahoo.com

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrência e intensidade de doenças foliares e a duração do ciclo de cultivo de seis cultivares de soja em Passo Fundo, RS, Brasil, durante duas épocas de semeadura na safra agrícola de 2007-08. Utilizaram-se os cultivares A 4910 RG, BMX Apolo RR, A 6001 RR, CD 214 RR, FUNDACEP 55 RR e CD 219 RR, escolhidas por representarem grande área de cultivo no estado brasileiro. Avaliou-se semanalmente a intensidade de doenças presentes na parte aérea da cultura, totalizando cinco semanas. Os valores de severidade (exceto crestamento de cercospora e ferrugem asiática) foram integralizados na área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r). O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso (DBCA), com quatro repetições, sendo os dados obtidos submetidos à análise de variância. Posteriormente, realizou-se uma comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$) para cada época, e para à comparação entre as médias das épocas a prova de T ($p \leq 0.05$). Os cultivares A 4910 RG e BMX Apolo RR obtiveram menor severidade de míldio e crestamento foliar de cercospora, assim como de número de lesões cm^{-2} da ferrugem asiática. Os cultivares CD 219 RR e FUNDACEP 55 RR mostraram menor severidade de crestamento bacteriano, míldio e oídio. Durante esta safra o genótipo A 4910 RG se comportou como superprecoce, os BMX Apolo RR, A 6001 RR e CD 214 RR como precoces, FUNDACEP 55 RR como médio e CD 219 RR como tardio.

Palavras chave: *Glycine max* L., *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Peronospora manshurica*, *Microsphaera diffusa*, *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhiz*.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the occurrence and intensity of leaf diseases and crop cycle in six soybean cultivars in Passo Fundo, RS, Brazil, during two times of sowing in 2007-08 season. Cultivars A 4910 RG, BMX Apolo RR, A 6001 RR, CD 214 RR, FUNDACEP 55 RR and CD 219 RR were used, because they represent large area of cultivation in Brazilian state. The intensity of leaf diseases present in the aerial part of crop was evaluated weekly in a period of five weeks. Severity values (except cercospora blight and soybean rust) were integrated in the area under the relative disease progress curve (AUDPC_r). A randomized complete block (RCBD) design with six treatments and four replications was used, and the data obtained were submitted to variance analysis. Subsequently, a comparison of media by Tukey ($p \leq 0.05$) was carried out for each season, and for the comparison between the seasons test T ($p \leq 0.05$) was used. Cultivars A 4910 RG and BMX Apolo RR had lower severity of downy mildew and blight cercospora, as well as of the number of lesions cm^{-2} of Asian rust. Cultivars CD 219 RR and FUNDACEP 55 RR showed less bacterial blight, downy mildew and powdery mildew severity. Genotype A 4910 RG behaved as very early, BMX Apolo RR, A 6001 RR and CD 214 RR as precocious, FUNDACEP RR 55 as medium and CD 219 RR as late.

Key words: *Glycine max* L., *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Peronospora manshurica*, *Microsphaera diffusa*, *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhiz*.

Recibido: 14-junio-2013. Recibido en forma corregida: 8-octubre-2013.

Aceptado: 28-enero-2014.

Publicado como ARTÍCULO CIENTIFICO en Ciencia y Tecnología 7(1): 13-21
Enero-Junio de 2014

ISSN 1390-4051 impreso; ISSN 1390-4043 electrónico

© Ciencia y Tecnología. UTEQ. Quevedo-Ecuador

INTRODUÇÃO

A produção de soja (*Glycine max* L. Merrill) no Brasil em escala comercial se iniciou no estado do Rio Grande do Sul, há pelo menos 70 anos. Neste tempo foram aperfeiçoadas as técnicas de cultivo, permitindo sucessivos aumentos do potencial de rendimento desta oleaginosa. Na safra 2007-08, o país produziu aproximadamente 60 milhões de toneladas (CONAB, 2009), sendo no Rio Grande do Sul cultivadas anualmente ao redor de 3 milhões de hectares (Bonato *et al.*, 2002).

O potencial de rendimento da soja é afetado por diversos fatores como a fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, população de plantas, época de semeadura, potencial produtivo do cultivar e pelo ataque de agentes nocivos como plantas daninhas, pragas e doenças (Casa e Reis, 2004).

Esta cultura é atacada por 47 doenças, causando perdas anuais de um bilhão de dólares (Yorinori, 1997), destacando-se as de origem bacteriana (crestamento bacteriano) e fúngica (crestamento foliar de cercospora, ferrugem, míldio e oídio). A doença bacteriana denominada de crestamento bacteriano [*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (Coerper 1919) Gardan *et al.*, 1992] se desenvolve em uma temperatura entre 24 e 26 °C, precisando de água livre na superfície das folhas para infecção (Hartman *et al.*, 1999). Entre as doenças fúngicas, destacam-se os organismos biotróficos míldio [*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd.] oídio [*Microspora diffusa* Cooke e Peck] e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow), porém semente o primeiro patógeno tem como fonte de inóculo a semente (Roongruangsree *et al.*, 1998). O oídio tem apresentado uma maior intensidade no Sul do país nas últimas safras devido a baixas precipitações pluviais. Nessas condições, a severidade dessa doença é maior que outras importantes como a ferrugem asiática (Gallotti *et al.*, 2005). A intensidade desta última doença pode ser variável, uma vez que as condições climáticas nem sempre favorecem sua presença (Garcés-Fiallos e Forcelini, 2011b). Para atingir o grau de epidemia o microrganismo precisa de temperaturas entre 18 e 26° C e molhamento foliar de aproximadamente 10 horas por dia (Hartman *et al.*, 1999). Enfermidades fúngicas também são originadas por organismos necrotróficos como o crestamento foliar de cercospora ou mancha púrpura na semente [*Cercospora kikuchii* (Mtsumoto e Tomoyasu) Gardner], favorecido por temperaturas entre 15 e 30° C e 18 horas de molhamento foliar (Schuh, 1991).

As condições climáticas predisponentes no ambiente agrícola de plantio direto na cultura da soja estão relacionadas com a época de semeadura, devido

às condições de temperatura e molhamento de cada período. Atualmente, os cultivares de soja disponíveis são suscetíveis às principais doenças foliares, porém existem variações entre os genótipos. Essas diferenças podem influenciar na escolha de cultivares e programas de manejo de doenças, pelo que é importante conhecer quais são as doenças e sua intensidade em cada cultivar. Assim, o produtor poderá aperfeiçoar o manejo das mesmas e maximizar a produtividade na cultura.

O objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrência e intensidade de doenças foliares e a duração do ciclo de cultivo em seis cultivares de soja na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil, durante duas épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, na safra agrícola de 2007-08. A soja foi semeada em duas épocas, a primeira em 13/11/2007 e a segunda em 03/12/2007.

Utilizaram-se seis cultivares de ciclos distintos, sendo estes A 4910 RG, BMX Apolo RR, A 6001 RR, CD 214 RR, FUNDACEP 55 RR e CD 219 RR, as quais foram escolhidas por representarem grande área de cultivo no estado Rio Grande do Sul. A semeadura foi realizada com uma semeadora para plantio direto, distribuindo 12 sementes por metro linear, sendo as sementes primeiramente tratadas com o inseticida imidaclopride + tiodicarb (Cropstar®, 0,3 L ha⁻¹) e o fungicida carbendazin + tiram (Derosal Plus®, 0,2 L ha⁻¹). As unidades experimentais nos genótipos foram compostas de seis linhas de 5 m cada uma, e espaçadas entre si por 0,45 m, totalizando 11,25 m² e 360 plantas por unidade experimental. A adubação foi disposta na linha de semeadura na ordem de 250 kg ha⁻¹ da fórmula N-P2O5-K2O (0-20-30). Foram realizadas três aplicações de inseticidas ao longo do ciclo da cultura. As demais atividades referentes ao manejo do experimento foram realizadas segundo a necessidade da cultura.

Os dados climáticos foram obtidos junto ao Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA Trigo, localizada em Passo Fundo. Avaliou-se a severidade foliar (percentual de área foliar afetada pela doença, exceto para ferrugem da soja, na qual a severidade foi representada pelo número de lesões cm⁻²) das doenças presentes na parte aérea da cultura, semanalmente, por cinco semanas. Foi destacado o folíolo central de todos os trifólios ligados diretamente à haste principal, de cinco plantas por parcela tomadas ao acaso. A descrição do agente etiológico envolvido com as

doenças de final de ciclo (DFC) foi realizado através da técnica de câmara úmida em gerbox, utilizando 25 discos de 0.7 cm de diâmetro de 25 folíolos (um disco por folíolo) por parcela no estádio R7.1 (início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens) (Fehr *et al.*, 1991) durante a segunda época. Posteriormente, os discos foram incubados por 48 horas em câmara de crescimento a 25° C e fotoperíodo de 12 horas, e seguidamente quantificada a incidência (%).

A avaliação da intensidade das doenças nas duas metodologias foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico (Marca ZEISS modelo Stemi 2000-C). Os valores de severidade (exceto crestamento foliar de cercospora e ferrugem asiática) foram integralizados na área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) calculada pela fórmula:

$$AACPD_r = \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right] x(t_{i+1} - t_i) \right\} / (t_n - t_1)$$

Onde y_i e y_{i+1} são duas avaliações realizadas nos tempos t_i e t_{i+1} , e $t_n - t_1$ é o intervalo total entre a primeira e a última avaliação.

O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso (DBCA), com quatro repetições. Os dados obtidos na quantificação de todas as doenças foram submetidos à análise de variância, e sendo o caso, se comparou as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$) para cada época. Para a comparação entre as médias das épocas se utilizou a prova de T ($p \leq 0.05$). A reclassificação da duração do ciclo de cada cultivar foi realizada em função da antiga classificação dada pelas empresas de sementes. Para todas as análises se empregou o programa SASM-AGRI, versão 8.2 (Canteri *et al.*, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas não favoreceram a maioria das doenças foliares da soja, exceto o oídio, que mais se destacou nas duas épocas. A temperatura média e a precipitação pluvial total entre 01-01 e 30-04 de 2008 foram de 20.2° C e 660.3 mm, respectivamente (Figura 1). A umidade relativa média do ar foi de 73%. Somente no mês de janeiro a precipitação ficou abaixo da normal para a região.

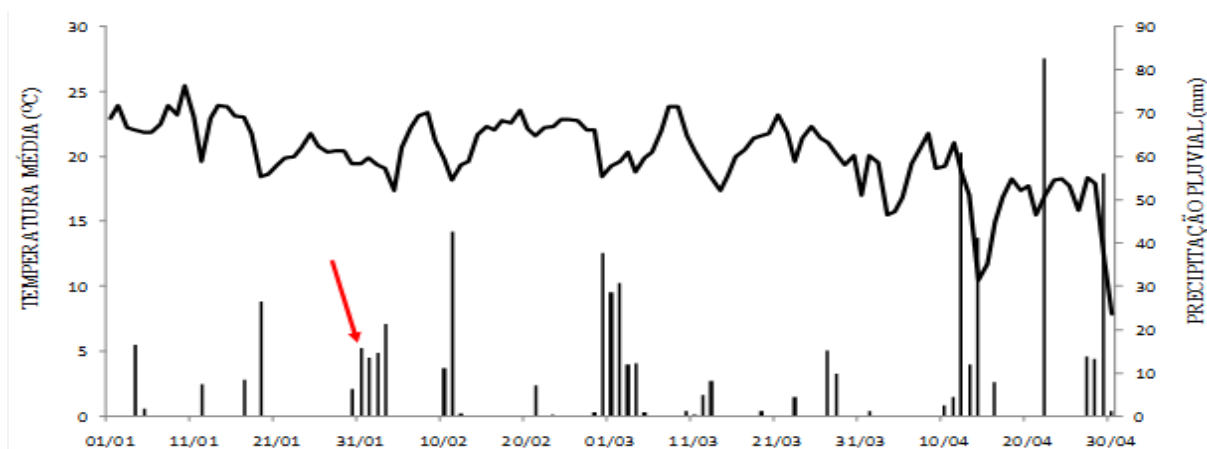


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) (colunas) e temperatura média diária (o C) do ar (linha); entre 1/01/2008 e 30/04/2008 em Passo Fundo, RS. Fonte: modificado de http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do145.pdf

A doença que ocorreu com maior intensidade foi o oídio, em comparação às demais avaliadas no experimento. A ferrugem asiática e o oídio incidiram na cultura com maior intensidade somente no período de enchimento de grãos. Encontraram-se também a presença de mancha de alternaria (*Alternaria* sp.) em até 15% de incidência foliar em algumas parcelas do cultivar A 4910 RG. Observaram-se também outras doenças como a queima da haste e da vagem [*Phomopsis sojae* Lehman] e podridões de raízes [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc].

Crestamento Bacteriano

A análise de variância mostrou diferença significativa somente durante a época I, mostrando valores de severidade entre 0.02 e 0.04 unidades ($p \leq 0.05$), para o cultivar tardio CD 219 RR e os demais cultivares, respectivamente. A superioridade desse cultivar também confirmada na época II, com severidade nenhuma (Tabela 1).

O comportamento diferenciado do cultivar CD 219 RR (menor severidade), também foi corroborado por Juliatti *et al.* (2006), encontrando várias linhagens

de soja resistentes à doença, entre elas a UFU-98523. A média das duas épocas foi semelhante, não sendo influenciada pela época de semeadura. Os danos potenciais desta doença são evitados com o uso de cultivares resistentes, o que torna esta prática imprescindível para a manutenção de um baixo nível de inóculo no campo e, também, à obtenção de uma melhor produtividade (Roese *et al.*, 2001).

No período entre 01/01/2008 e 31/03/2008, apenas quatro dias apresentaram temperatura média entre 24 e 26° C, intervalo de temperatura ideal para a doença (Hartman *et al.*, 1999). Este fato pode esclarecer a baixa severidade da doença nesta safra, pois a temperatura é decisiva para o processo infeccioso juntamente com o molhamento foliar. Assim também, o volume acumulado de chuva no mesmo período foi de 363 mm (média histórica de 413 mm), resultando em menos água livre para o patógeno que é fator importante para bactérias fitopatogênicas, diminuindo sua disseminação, restando somente diferenças entre cultivares.

Tabela 1. Área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) com base na severidade (%) do crestamento bacteriano em seis cultivares de soja em duas épocas de semeadura

Cultivares	Épocas	
	I	II
A 4910 RG	0.04 a ¹	0.06
BMX Apolo RR	0.04 a	0.05
A 6001 RR	0.04 a	0.05
CD 214 RR	0.04 a	0.05
FUNDACEP 55 RR	0.04 a	0.04
CD 219 RR	0.02 b	0.00
Média	0.04	0.04
CV (%)	10.50	68.25

¹Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas (Tukey, p<0.05).

Míldio

Observou-se diferença estatística nas duas épocas de semeadura (p<0.05), com valores entre 0.02 e 2.74 unidades nos cultivares CD 219 RR (tardio) e A 6001 RR (precoce) durante a época I, e entre 0.23 e 1.48 unidades nos cultivares BMX Apolo RR (precoce) e A 6001 RR (precoce) durante a época II (Tabela 2). Baixa intensidade de míldio em outros genótipos de soja também foram observadas por Cărăbeț *et al.* (2010) e Garcés-Fiallos *et al.* (2012). A AACPD_r da doença foi semelhante entre os experimentos estabelecidos em novembro e dezembro (Tabela 2).

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) com base na severidade (%) do míldio em seis cultivares de soja em duas épocas de semeadura

Cultivares	Épocas	
	I	II
A 4910 RG	0.11 b ¹	0.39 bc
BMX Apolo RR	0.18 b	0.23 c
A 6001 RR	2.74 a	1.48 a
CD 214 RR	0.41 b	0.31 bc
FUNDACEP 55 RR	0.73 b	0.66 bc
CD 219 RR	0.02 b	1.03 ab
Média	0.70	0.68
CV (%)	36.59	31.44

¹Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas (Tukey, p<0.05).

Oídio

As condições climáticas na safra agrícola 2007-08 foram favoráveis ao oídio da soja (Figura 1). Observou-se diferença estatística tanto nas duas épocas de semeadura, como entre elas, encontrando inclusive baixos coeficientes de variação para trabalhos de campo (Tabela 3). Na época I, os cultivares FUNDACEP 55 RR, CD 219 RR e CD 214 RR, com 34.29, 38.59 e 42.36 unidades, respectivamente, e na época II, os genótipos CD 219 RR e FUNDACEP 55 RR, com 46.30 e 68.32 unidades, respectivamente, mostraram uma menor quantidade de AACPD_r durante as duas épocas.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) com base na severidade (%) do oídio em seis cultivares de soja em duas épocas de semeadura

Cultivares	Épocas	
	I	II
A 4910 RG	60.26 a ¹	100.62 a
BMX Apolo RR	65.07 a	122.92 a
A 6001 RR	67.91 a	109.05 a
CD 214 RR	42.36 b	119.98 a
FUNDACEP 55 RR	34.29 b	68.32 b
CD 219 RR	38.59 b	46.3 b
Média	51.41 b	94.53 a
CV (%)	13.94	13.51

¹Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas (Tukey, p<0.05).

A severidade final atingiu até 70% na segunda época (dados não mostrados). No Sul do país e em condições de epidemia esta doença alcança entre 28.6 (Blum *et al.*, 2002) e 41% (Gallotti *et al.*, 2005), e em condições de epidemia até 98.8% (Igarashi *et al.*, 2010), podendo inibir a fotossíntese (Mignucci e Boyer, 1979), e reduzir significativamente a duração e índice de área foliar sadia (Godoy e Canteri, 2004) e o rendimento de grãos (Toigo *et al.*, 2008).

A época II apresentou uma severidade maior aos 50%, quando comparado com época II (Tabela 3). Provavelmente o aumento de inóculo no ar, influenciou um maior número de ciclos secundários da doença

Doenças de final de ciclo

O crestamento foliar de cercospora foi a única doença de final de ciclo observada nesta safra, já que não foram encontrados acérvulos de *Coletotrichum truncatum* nem cirros característicos de *Septoria glycines*, observando-se somente sinais de *C. kikuchii* na segunda época de semeadura.

Nas avaliações realizadas a campo, observou-se diferença estatística ($p \leq 0.05$) entre os cultivares na incidência e severidade de crestamento de cercospora (Tabela 4). Na época I, apenas o cultivar CD 219 RR mostrou sintomas da doença (dados não mostrados). Na segunda época se observou uma incidência entre 25.32 (A 6001 RR) e 86.64% (CD 219 RR). Nesta mesma época, somente os cultivares CD 214 RR (médio), CD 219 RR (tardio), FUNDACEP 55 RR (precoce) e A 6001 RR (precoce), apresentaram severidade da doença, com valores de 1.66, 9.04, 15.21 e 42.47%, respectivamente, destacando-se estatisticamente os três primeiros (Tabela 4).

Esse fungo é o de maior incidência em discos foliares retirados de folíolos com sintomas de DFC, em plantas de soja coletadas no Planalto Médio do estado do Rio Grande do Sul (Hoffmann, 2002). Inclusive, Klingelfuss e Yorinori (2001) analisando amostras coletadas na região de Londrina, estado do Paraná, relataram que o fungo *C. kikuchii* só foi observado nos folíolos coletados a partir de R5.4, apresentando incidência média de 2.50%, aumentando para 84.17%, nos folíolos coletados em R7.2. Nessas duas pesquisas não foi detectada *Septoria glycines* associada às DFC.

O cultivar CD 219 RR caracterizado como tardio (nova reclassificação realizada pelos autores) mostrou uma severidade de 9.04%, sendo agrupado nos genótipos com menor quantidade de doença. Esse fato discorda com o encontrado com Hoffmann *et al.* (2004), quem relatam que cultivares de ciclo tardio apresentam maior severidade de DFC. Estas diferenças são provavelmente porque esses autores quantificaram mais de uma doença.

Tabela 4. Incidência de *Cercospora kikuchii* em discos foliares incubados em câmara úmida e severidade observada a campo (estádio R7.1), em seis cultivares de soja durante a segunda época de semeadura

Cultivares	Incidência (%)	Severidade (%)
A 4910 RG	66.00 ab ¹	²
BMX Apolo RR	65.30 ab	³
A 6001 RR	25.32 c	42.47 a
CD 214 RR	65.32 ab	1.66 b
FUNDACEP 55 RR	44.00 bc	15.21 b
CD 219 RR	86.64 a	9.04 b
Média	58.76	11.40
CV (%)	18.39	47.64

¹Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas (Tukey, $p < 0.05$).

² e ³ Não foram tomados em conta para o ANOVA e posterior comparação de médias.

Ferrugem asiática da soja

A primeira detecção da ferrugem no campo experimental da UPF ocorreu em 31/01/2008 no estádio R2 (floração plena), no cultivar CD 214 RR. Considerando que urédias podem ser produzidas entre 9 e 10 dias após a infecção (Hartman *et al.*, 1999), provavelmente a infecção ocorreu próximo ao dia 20/01/2008. Nessa data houve pouca precipitação pluvial no mês de janeiro, pelo que possivelmente a infecção por uredósporos tenha sido atribuída à presença de orvalho (Garcés-Fiallos e Forcelini, 2013).

Observou-se diferença estatística ($p < 0.05$) nas médias para cada época de semeadura e entre elas (Tabela 5). O número de lesões cm^{-2} variaram consideravelmente entre cultivares, mostrando valores entre 0.19 (A 4910 RG) e 135.20 lesões (CD 219 RR) para a época I, e entre 1.62 (BMX Apolo RR) e 187.24 lesões (CD 219 RR) para a época II. Os valores máximos encontrados nas duas épocas de semeadura são maiores as obtidas por Garcés-Fiallos e Reis (2012) em condições controladas (15.31 lesões) e Garcés-Fiallos e Forcelini (2013) em condições agroclimáticas e de cultivo semelhantes (117.9 lesões). O material genético tardio de soja obteve maior quantidade de lesões cm^{-2} , devendo-se à maior disponibilidade de inóculo do patógeno no campo (Garcés-Fiallos e Forcelini, 2011a).

Do ponto de vista da produtividade esta doença foi influenciada pela época de semeadura, obtendo valores de 25.81 e 56.86, para as épocas I e II, respectivamente (Tabela 5), devido possivelmente

ao inóculo que se encontrava no campo. Uma maior produtividade é atingida com sementeiras realizadas no início de novembro (Gallotti *et al.*, 2005), visto que o estabelecimento no mês de dezembro poderia limitar o potencial sanitário e produtivo dos cultivares de soja.

A utilização de cultivares de ciclo precoce diminui o tempo de exposição da planta ao patógeno, da mesma forma a realização da sementeira em épocas preferenciais, evitando-se sementeiras tardias (Reis *et al.*, 2006), pois a carga de inóculo é maior em função da multiplicação do fungo nos primeiros cultivos (Yorinori, 2004).

Tabela 5. Número de lesões cm⁻² da ferrugem asiática em seis cultivares de soja em duas épocas de sementeira

Cultivares	Épocas	
	I	II
A 4910 RG	0.19b ¹	2.12c
BMX Apolo RR	2.07b	1.62c
A 6001 RR	2.64b	18.02bc
CD 214 RR	2.29b	55.66bc
FUNDACEP 55 RR	12.44b	76.51b
CD 219 RR	135.20a	187.24a
Média	25.81 b	56.86 a
CV (%)	40.47	42.31

¹Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças estatísticas (Tukey, p<0.05) entre cultivares e épocas.

Duração do ciclo de cultivo

A duração do ciclo de cultivo dos cultivares (Tabela 6) variou de 122 a 168 dias na primeira época de sementeira, e de 114 a 148 na segunda. Nos genótipos de hábito indeterminado, A 4910 AG e BMX Apolo RR, a transição entre os estádios fenológicos foi difícil de detectar com exatidão, razão pela qual se optou por apresentar apenas a duração total do ciclo (Tabela 6). Maiores variações entre cultivares ocorreram na duração do período vegetativo e de maturação do grão.

Em função dos resultados aqui obtidos, os cultivares foram reclassificados segundo seu ciclo de cultivo: A 4910 RG (superprecoce), BMX Apolo RR, A 6001 RR e CD 214 RR (precoce), FUNDACEP 55 RR (médio) e CD 219 RR (tardio) (Tabela 6).

Diferença entre cultivares de soja em cada estágio fenológico reprodutivo (R1 - R8) também foi encontrado por Rincón e Silva (1992) em Venezuela, observando inclusive uma duração entre 108 e 110 dias desde a emergência até atingir o estágio R8. Assim também, Giménez (2007) em Uruguai encontrou cultivares de soja com duração de mais de 160 dias de duração entre VC e R9.

Diferenças entre as épocas de sementeira, possivelmente foram devidas à temperatura, a mesma que variou entre uma época e outra (Hadley *et al.*, 1984; Mayers *et al.*, 1991; Garcés-Fiallos *et al.*, 2014). Essas diferenças também podem existir quando é comparada a duração do ciclo de cultivo em outras latitudes. Por exemplo, o cultivar CD 219 RR apresentou 158 dias até atingir R9 em condições do Sul do Brasil, entretanto Rocha (2012) avaliando esse mesmo cultivar no Nordeste do país mostrou 105 dias, tendo uma diferença de 53 dias.

Tabela 6. Duração do ciclo de seis cultivares de soja, entre a emergência (VC) e o ponto de maturação de colheita (R9), em duas épocas de sementeira

Cultivares	Intervalos fenológicos (dias)								Total (dias)			Nova classificação dos ciclos ⁷
	VC-R1 ¹		R1-R4 ²		R4-R6 ³		R6-R9 ⁴		I	II	Média	
	I ⁵	II ⁶	I	II	I	II	I	II				
A 4910 RG	Cultivar de hábito indeterminado								122	114	118	Superprecoce
BMX Apolo RR	Cultivar de hábito indeterminado								136	119	128	
A 6001 RR	53	55	16	14	40	33	27	21	136	123	130	Precoce
FUNDACEP 55 RR	61	56	17	19	39	27	19	21	136	123	130	
CD 214 RR	67	65	22	17	33	30	24	21	146	133	140	Médio
CD 219 RR	76	67	24	19	35	29	33	33	168	148	158	Tardio
Média									141	127	134	

¹VC-R1: Desde a emergência a cotilédones abertos até início da floração; ²R1-R4 - Início da floração: até 50% das plantas com flor até maioria das vagens no terço superior com 2-4cm; ³R4-R6 - Maioria das vagens do terço superior com 2-4cm até vagens com granação de 100% e folhas verdes; ⁴R6-R9 - Vagens com granação de 100% e folhas verdes até ponto de maturação de colheita. Fonte: Fehr *et al.* (1991). ⁵Sementeira em 13/11/2007; ⁶Sementeira em 01/12/2007; ⁷Reclassificação realizada em função da antiga classificação dada pelas empresas de sementes.

CONCLUSÕES

Contribuição dos estratos do dossel (%) no rendimento total de grãos

O cultivar superprecoce A 4910 RG apresentou maior contribuição ao rendimento final de grãos, nos estratos inferior (48.8%) e superior (25.8%). Seguidamente, o material precoce BMX Apolo RR mostrou maior aporte de grãos nos estratos médio (35.4%) e inferior (33.3%). Os cultivares precoces A 6001 RR e FUNDACEP 55 RR, assim como o CD 214 RR de ciclo médio, apresentaram maior contribuição no estrato médio (35.8, 39.4 e 48.7%) e superior (33.9, 30.8 e 34.4%). O cultivar tardio CD 219 RR mostrou maior massa produtiva de grãos nos estratos superior (51.9%) e médio (41.4%) (Tabela 7).

Tabela 7. Contribuição dos estratos do dossel (%) no rendimento total de grãos da soja por planta

Cultivares	Estratos do dossel (%)		
	Inferior	Médio	Superior
A 4910 RG	48.80	25.40	25.80
BMX Apolo RR	33.30	36.40	30.30
A 6001 RR	30.30	35.80	33.90
CD 214 RR	16.90	48.70	34.40
FUNDACEP 55 RR	29.80	39.40	30.80
CD 219 RR	7.00	41.10	51.90
Média	27.70	37.80	34.50

De forma geral se observou um efeito do ciclo de cultivo de cada cultivar na contribuição ao rendimento final de grãos. No cultivar BRS 137 de hábito de crescimento determinado e classificada como semiprecoce, os estratos superior e médio do dossel da soja apresentam a maior contribuição para o potencial de rendimento e rendimento de grãos da soja, pela maior presença de estruturas reprodutivas (flores e legumes) em R5 e legumes por área em R8 (Rambo *et al.*, 2004). O cultivar NIDERA 5908 RS de crescimento indeterminado e ciclo semiprecoce, foi observado um aporte no peso de grãos por planta de 36.75 e 32.38%, nos estratos inferior e médio, respectivamente (Garcés-Fiallos e Forcelini, 2011b). Assim também, Zobot (2009) caracterizando agronomicamente cultivares transgênicos de soja cultivados no estado de Rio Grande do Sul, encontrou variação entre vários cultivares na distribuição percentual do rendimento de grãos (%), mostrando maior contribuição ao rendimento final de grãos, nos estratos médio e superior nos materiais A 6001 RR, FUNDACEP 53 RR, FUNDACEP 54 RR e CD 214 RR, e por outro lado, o cultivar FUNDACEP 56 RR nos estratos superior e médio.

As principais doenças foliares da soja na safra 2007/08, em ordem de intensidade, foram o oídio, a ferrugem asiática o crestamento foliar de cercospora, o mildio e o crestamento bacteriano.

Os cultivares A 4910 RG e BMX Apolo RR obtiveram menor severidade do mildio e crestamento foliar de cercospora, assim como de número de lesões cm⁻² da ferrugem asiática, entretanto, os cultivares CD 219 RR e FUNDACEP 55 RR mostraram menor severidade de crestamento bacteriano, mildio e oídio.

Na segunda época se encontrou maior quantidade de oídio e ferrugem asiática, porém uma menor duração no ciclo do cultivo da soja.

Segundo a reclassificação da duração do ciclo de cultivo de cada material genético, durante este safra o A 4910 RG se comportou como superprecoce, os BMX Apolo RR, A 6001 RR e CD 214 RR como precoces, FUNDACEP 55 RR como médio e CD 219 RR como tardio

REFERÊNCIAS

- Blum, L.E.B., Reis, E.F., Prade, A.G. e Tavela, V.J. 2002. Fungicidas e mistura de fungicidas no controle do oídio da soja. *Fitopatologia Brasileira* 27: 216-218.
- Bonato, E.R., Bertagnolli, P.F., de Souza-Kiihl, R.A. e de Almeida, L.A., de Linhares, A.G. e Costamilan, L.M. 2002. Novas cultivares. Cultivar de soja BRS 205. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(7): 1045-1048.
- Canteri, M.G., Althaus, R.A., Virgens-Filho, J.S., Giglioti, E.A.E., e Godoy, C.V. 2001. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação* 1(2): 18-24.
- Cărăbeț, A., Sînea, M., Grozea, I. and Ștef, R. 2010. Behavior of some soybean breeds at the attack of downy mildew on *Peronospora manshurica* under pedoclimatic conditions of sag, Timis County. *Research Journal of Agricultural Science* 42(2): 21-26.
- Casa, R.T. e Reis, E.M. 2004. Doenças relacionadas à germinação, emergência e estabelecimento de plântulas de soja em semeadura direta. In: REIS E.M. Doenças na cultura da Soja. Aldeia Norte Editora. pp 85-96.
- CONAB. 2009. Soja: Área e produção das safras paranaense e brasileira 2007/08 e 2008/09. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasil. Acesso em: 17 jan. 2009, disponível em: <http://>

- www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/PR/Soja%20Dez%202008.pdf
- Fehr, W.R., Caviness, C.E., Burmood, D.T. and Pennington, J.S. 1991. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *Crop Science* 11(6): 920-931.
- Gallotti, G.J.M., Balbinot-Junior, A.A. e Backes, R.L. 2005. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 4(2): 87-93.
- Garcés-Fiallos, F.R. e Forcelini, C.A. 2011a. Control químico de la roya asiática de la soya en el Planalto Medio, RS., Brasil. *Agronomía Mesoamericana* 22(2): 387-395.
- Garcés-Fiallos, F.R. e Forcelini, C.A. 2011b. Progreso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja. *Acta Agronómica* 60(2): 147-157.
- Garcés-Fiallos, F.R. e Reis, E.M. 2012. Umbral numérico de infección de *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow en folíolos de soya. *Avances en Investigación Agropecuaria* 16(1): 79-88.
- Garcés-Fiallos, F.R., Rosado-Zambrano, J.F. y Prieto-Benavides, O.O. 2012. Análisis de enfermedades foliares en líneas promisorias y variedades de soya. *Memorias del 1er. Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad*. p 125.
- Garcés-Fiallos, F.R. e Forcelini, C.A. 2013. Controle comparativo da ferrugem asiática da soja com fungicida triazol ou mistura de triazol + estrobilurina. *Bioscience Journal* 29(4): 805-815.
- Garcés-Fiallos, F.R., Ampuño-Muñoz, S.A. y Vásquez-Montúfar, G.H. 2014. Agronomía, producción y calidad de grano de variedades de soya durante dos épocas de cultivo. *Bioscience Journal* 30(5): 717-729.
- Gardan L., Bollet, C., Abu Ghorrah, M., Grimont, F., Grimont, P.A.D. 1992. DNA relatedness among the pathovar strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *Savastanoi* Janse and proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. Nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 42: 606-612.
- Giménez, L. 2007. Comportamiento fenológico de diferentes grupos de madurez de soja (*Glycine max*) en Uruguay. *Ubicación temporal del período crítico*. *Agrociencia*. 11(2): 1-9.
- Godoy, C.V. e Canteri, M.G. 2004. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. *Fitopatologia Brasileira* 29: 526-531.
- Hadley, P., Roberts, E.H. Summerfield, R.J. and Minchin, F.R. 1984. Effects of temperature and photoperiod on flowering in soya bean [*Glycine max* (L.) Merrill]: a quantitative model. *Annals of Botany* 53(5): 669-681.
- Hartman, G.L., Sinclair, J.B. and Rupe, J.C. 1999. *Compendium of Soybean Diseases*. 4 ed. APS Press, Minnesota. 100 p.
- Hoffmann, L.L. 2002. Oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja: aspectos epidemiológicos e controle. *Dissertação de Mestrado, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil*. 102 p.
- Hoffmann, L.L., Reis, E.M., Forcelini, C.A., Panisson, E., Mendes, C.S. e Casa, R.T. 2004. Efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. *Fitopatologia Brasileira* 29(3): 245-251.
- Igarashi, S., Oliveira, G.M., Camargo, L.C.M., Falkoski-Filho, J., Gardiano, C.G. e Balan, M.G. 2010. Danos causados pela infecção de oídio em diferentes estádios fenológicos da soja. *Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo* 77(2): 245-250.
- Juliatti, F.C., Hamawaki, O.T., da Costa-Cunha, E.P., Polizel, A.C., dos Santos, M.A. e Shigihara, D. 2006. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. *Bioscience Journal* 22(1): 83-89.
- Klingelfuss, L.H. e Yorinori, J.T. 2001. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. *Fitopatologia Brasileira* 26: 158-164.
- Mayers, J.D., Lawn, R.J. e Byth, D.E. 1991. Adaptation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) to the dry season of the tropics. I. Genotypic and environmental effects on phenology. *Australian Journal of Agricultural Research* 42(3): 497-515.
- Mignucci, J.S. and Boyer, J.S. 1979. Inhibition of photosynthesis and transpiration in soybean infected by *Microsphaera diffusa*. *Phytopathology* 69(3): 227-230.
- Rambo, L., Costa J.A., Fernandes-Pires, J.L., Parcianello, G. e Ferreira, G. 2004. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. *Ciência Rural* 34(1): 33-40.
- Reis, E.M., Bresolin, A.C.R. e Carmona, M. 2006. *Doenças da soja I: Ferrugem asiática*. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 48 p.
- Rincón, C.A. y de Silva, L.C. 1992. Fenología, área foliar y producción de materia seca de tres variedades de soya *Glycine max* (L.) Merr bajo riego en condiciones de sabana. *Agronomía Tropical* 42(3-4): 175-190.
- Roose, A.D., Romani, R.D., Furlanetto, C., Stangarlin, J.R., e Portz, L.R. 2001. Levantamento de doenças

- na cultura da soja, *Glycine max* (L.) Merrill, em municípios da região Oeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*. 23(5): 1293-1297.
- Roongruangsree, U.T., Olson, L.W. and Lange, L. 1998. The seed-borne inoculum of *Peronospora manshurica*, causal agent of soybean downy mildew. *Journal of Phytopathology* 123(3): 193–288.
- Rocha, R.S., da Silva, J.A.L., Neves, J.A., Sedyama, T., e Teixeira, R.C. 2012. Desempenho agrônômico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. *Revista Ciência Agronômica* 43(1): 154-162.
- Schuh, W. 1991. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. *Phytopathology* 81(10): 1315-1318.
- Toigo, S., dos Santos, I., Carnieletto, C.E., e Mazaro, S.M. 2008. Controle químico do oídio na cultura da soja. *Scientia Agraria* 9(4): 491-496.
- Yorinori, J.T. 1997. Controle integrado de doenças de soja, In: Resultados de pesquisa de soja. EMBRAPA-CNPSo. pp 83.
- Yorinori, J.T. 2004. Ferrugem da soja: ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: Reis E.M. (Ed.). Doenças na Cultura da Soja. Aldeia Norte. pp 77-84.
- Zabot, L. 2009. Caracterização agrônômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. 280 p.