

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (8)

August 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/13820201013>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=1013&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Resistência parcial de diferentes cultivares de soja à ferrugem asiática

### Partial resistance of different soybean cultivars to Asian rust

T. C. Cunha<sup>1</sup>, K. D. Ribeiro<sup>1</sup>, A. A. Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário de Formiga - UNIFOR-MG, Formiga, MG, Brasil.

\*Author for correspondence: [thiagocunha.agr@gmail.com](mailto:thiagocunha.agr@gmail.com)

**Resumo:** A cultura da soja, no Brasil, está em crescente expansão. Nas últimas safras, a produção do grão foi recorde, colocando o país na classificação de segundo maior produtor mundial de soja. Apesar do crescente incremento na produção, os produtores enfrentam um grande desafio contra as doenças da soja. Dentre as doenças que afetam a cultura, está a Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), que é considerada a mais agressiva, podendo acarretar perdas na produção de 10 a 90% dependendo do nível de infestação. Diante deste cenário, foi realizada, na cidade de Arcos-MG, a avaliação de três cultivares de soja quanto à tolerância e resistência ao patógeno, com o objetivo de classificar qual das três é a mais indicada para a região quanto à essa doença. Neste contexto, as cultivares foram monitoradas durante todo o ciclo da cultura, avaliando-se a presença (ou não) dos sintomas que caracterizam a ferrugem asiática. Ao analisar todos os resultados, pode concluir que as três cultivares se mostraram tolerantes ante à doença instalada. Verificou-se que as cultivares AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup> e M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> são mais indicadas para regiões onde se exige maior resistência à ferrugem asiática, sendo que a cultivar SYN-1366c iPRO RR<sup>2</sup> apresentou baixa resistência, porém, foi altamente tolerante ao patógeno, visto que sua produtividade foi semelhante às demais cultivares analisadas.

**Palavras-chave:** Fitopatologia, *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*.

**Abstract:** Soybean crop in Brazil is growing rapidly. In recent harvests, grain production has been record, placing the country in the ranking of the second largest producer of soybeans in the world. Despite increase in production, producers face a major challenge against soybean diseases. Among diseases that affect soybean crop is Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*), which is so aggressive and may cause yield losses of 10 to 90% depending on infestation level. This study aimed at evaluating three soybean cultivars for tolerance and resistance to Asian rust, in order to classify which of them is the most suitable for the region of municipally of Arcos, Minas Gerais state, Brazil. The cultivars were monitored throughout the crop cycle, evaluating the presence (or not) of symptoms that characterize the Asian rust. Results allowed verifying that the three cultivars were tolerant to Asian rust. Cultivars AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup> and M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> are more suitable for regions where higher resistance to Asian rust is required. The cultivar SYN-1366c iPRO RR<sup>2</sup> presented low resistance, but it was highly tolerant to pathogen, since its yield was similar to the other cultivars analyzed.

**Keywords:** Phytopathology, *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*.

### Introdução

Na Safra 2018/2019, o Brasil foi o segundo maior produtor mundial de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com a produção de 114,843 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (EUA), com uma produção do grão de 123,664 milhões de toneladas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2019a). A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) estimou, para a safra 2018/2019, uma produção de cerca de 115,1 milhões de toneladas de soja, com um representativo declínio de 3,5% na produção do grão em relação à safra 2017/2018.

Importante gerador de renda no país, o grão da soja, na última safra, apresentou uma redução no faturamento devido à grande variação de suas cotações no decorrer da safra. Segundo a CONAB (2019), além do aumento da área plantada, outro fator que impulsionou a queda no faturamento do grão foram as adversidades climáticas durante o desenvolvimento da cultura, que resultaram em quedas da produtividade e da produção.

A importância das doenças de plantas varia ano após ano, sendo dependente de vários fatores, dentre eles: as cultivares utilizadas, o nível de tecnologia empregado, a época de semeadura e,

sobretudo, as condições do clima em cada safra. Na safra 2001/2002, no Brasil, houve a chegada da ferrugem asiática da soja, que na época trouxe grandes danos às lavouras de soja. (EMBRAPA, 2019b)

A Ferrugem Asiática da Soja (FAS) é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, que é um fungo biotrófico, que não se desenvolve em restos culturais, e seus uredosporos podem ser mantidos e / ou multiplicados por meios de inoculações sucessivas em plantas de soja (Blum et al., 2015). Segundo Del Ponte & Esker (2008), a liberação de esporos das urédias ocorre por meios passivos, sendo principalmente, vento, chuvas e turbulência fatores críticos para capturar e dispersar os uredosporos.

A FAS é uma das doenças mais severas que incide sobre a cultura da soja, com danos variando de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas nas quais foram relatadas sua presença (Yorinori et al., 2005; Godoy et al., 2009). Kawuki et al. (2003) afirmam que a *Phakopsora pachyrhizi* tem sido, ao longo do tempo, restrita e/ou confinada aos países tropicais e subtropicais da Ásia, das Américas e do continente australiano devido às suas características climáticas.

Segundo Yorinori & Paiva (2002), os danos causados pela ferrugem asiática podem se agravar em função do manejo e da época em que o fungo se estabelece na cultura. Os danos vão desde a diminuição do peso e tamanho dos grãos até que, nos casos mais severos, quando a doença atinge a cultura no estágio R3, pode causar aborto e queda das vagens, trazendo perdas de até 90% na produção. No Brasil, de acordo com Consórcio Antiferrugem (2011), em média são gastos cerca de US\$2,8 milhões com esta doença a cada safra.

Para Godoy et al. (2009), para reduzir o risco de danos à cultura, as estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença são a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada.

De acordo com Yorinori et al. (2005) e Oliveira & Juliatti (2019), a eficiência do controle de ferrugem depende de um monitoramento de campo cuidadoso e contínuo e aplicação oportuna de fungicida. Godoy et al. (2009) complementam ainda, que, para controle desta doença, além do controle de plantas voluntárias e a ausência de cultivo de soja na entressafra, deve-se realizar o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura e a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente.

Já foi relatado que o controle da FAS inclui a escolha de cultivares resistentes, o respeito às épocas de semeadura e o controle químico com o uso de fungicidas. Entretanto, Augusti et. al (2014) reforçam que, atualmente, esta última prática tem sido a principal ferramenta para o controle do fungo.

O cultivo da soja na região de Arcos – MG está em ascensão constante, com um

representativo incremento da área plantada nas últimas três safras. Na safra 2018/2019, a ferrugem asiática foi a doença que se destacou durante o ciclo da soja, sob grande influência das condições climáticas ocorridas. Sabendo desta realidade, surgiram dúvidas tanto quanto às cultivares mais plantadas na região quanto sua resistência ao *Phakopsora pachyrhizi*.

Assim sendo, o presente trabalho objetivou avaliar três das cultivares mais plantadas na região de Arcos-MG quanto à sua tolerância e resistência à ferrugem asiática.

## Métodos

O experimento foi conduzido na cidade de Arcos – MG, numa área cujo centro apresenta as coordenadas geográficas: Latitude 20°11'37,4"S e Longitude 45°38'03,0"W. Esta área possuía um histórico de 8 anos de cultivo de cana-de-açúcar, anterior à implantação da cultura da soja. Todas as cultivares de soja utilizadas no experimento foram manejadas sob um mesmo programa preventivo de fungicidas.

Para escolha das cultivares, levou-se em consideração cultivares de ciclo precoce, sendo as escolhidas: AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup>; M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> e SYN-1366c iPRO RR<sup>2</sup>, plantadas em três talhões criados dentro de uma única área. Durante todo o desenvolvimento da cultura, foi monitorado o índice pluviométrico na área, diariamente, com o uso de um pluviômetro instalado na região central da área experimental.

O solo da área de estudo é um Latossolo Vermelho distrófico (Universidade Federal de Viçosa – UFV et al., 2010), que segundo Sousa & Lobato (2004), é um solo profundo, poroso, bem drenados, bem permeável mesmo quando muito argiloso, friável e de fácil preparo, além de ser um solo de alta fertilidade e com grande aptidão agrícola.

O clima da região, conforme Köppen-Geiger (1928 apud Sá Júnior, 2009) é do tipo Cwa, clima temperado brando, marcado por um verão quente e úmido e um inverno seco e frio. A estação chuvosa inicia-se junto à primavera e segue até o outono, sendo seu pico entre a primavera e o verão. (Menegasse et al., 2002).

Inicialmente, foram retiradas amostras de solo num grid de 3,0 ha que, posteriormente, serviram de base de dados para a geração dos programas de prescrição de corretivos de solo e adubação em taxa variável na área estudada.

As atividades de preparo do solo tiveram início no mês de abril de 2018, com as seguintes atividades: aplicação de metade da dose de calcário a lanço, seguida de aração a 0,5 m de profundidade, utilizando um arado de aivecas; depois, foi realizada a aplicação do restante da dose de calcário agrícola juntamente com o gesso agrícola. Para a incorporação e destorroamento do solo, foi utilizada uma vez a grade aradora e duas vezes a grade niveladora e, por fim, foi utilizado o rolo desterroador para dar acabamento ao preparo.

O plantio da soja iniciou-se no dia 26 de outubro de 2018, quando o solo apresentava condição ideal para plantio. Com a cultura já estabelecida, foi feito o manejo de plantas daninhas através de capina química e, em seguida, iniciaram-se as quatro aplicações sequenciais de fungicidas, fertilizantes foliares diversos e inseticidas. Ao final do ciclo, houve uma aplicação de herbicida com o objetivo de dessecar a soja para regular a maturação dos grãos no ato da colheita.

Os fungicidas utilizados no programa de manejo foram todos recomendados e aplicados de maneira preventiva, baseados na recomendação agrônômica dos agrônomos que assistem a área

onde foi conduzido o estudo. Os fungicidas usados foram APRON<sup>®</sup> RFC (FS), aplicado no tratamento de sementes; BATTLE<sup>®</sup> (SC), aplicado na primeira aplicação de fungicida, no período vegetativo; ORKESTRA<sup>®</sup> (SC), aplicado na pré florada da soja; ATIVUM<sup>®</sup> (EC), aplicado no momento da formação das vagens; e, AUTHORITY<sup>®</sup> (SC), aplicado no momento do enchimento de grãos. A Tabela 1 descreve os princípios ativos e concentrações de cada um dos fungicidas mencionados anteriormente. As aplicações de defensivos agrícolas, foram todas realizadas por um pulverizador autopropelido modelo 4730, fabricado pela John Deere<sup>®</sup>.

**Tabela 1.** Formulação dos inseticidas usados no estudo.

NOME COMERCIAL	PRINCIPIO ATIVO	CONCENTRAÇÃO	DOSE	CITAÇÃO
APRON <sup>®</sup> RFC	FLUDIOXONIL	25.0 g/l	2 ml/kg semente	Syngenta (2019)
	METALAXIL-M	37.5 g/l		
BATTLE <sup>®</sup>	FLUTRIAFOL	84.0 g/l	600 ml/ha	FMC (2019b)
	CARBENDAZIM	500.0 g/l		
ORKESTRA <sup>®</sup> SC	FLUXAPIROXADE	167.0 g/l	300 ml/ha	BASF (2019b)
	PIRACLOSTROBINA	333.0 g/l		
ATIVUM <sup>®</sup>	EPOXICONAZOL	50.0 g/l	800 ml/ha	BASF (2019a)
	FLUXAPIROXADE	50.0 g/l		
	PIRACLOSTROBINA	81.0 g/l		
AUTHORITY <sup>®</sup>	AZOXISTROBINA	125.0 g/l	500 ml/ha	FMC (2019a)
	FLUTRIAFOL	125.0 g/l		

A colheita teve início no dia 08 de fevereiro de 2019 e término no dia 24 de fevereiro de 2019, havendo uma pausa entre os dias 09 e 20 de fevereiro devido à diferença entre os ciclos das cultivares. A avaliação da produtividade dos talhões foi realizada através da relação da produção líquida de cada um dos talhões pelas suas respectivas áreas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições para cada cultivar, sendo cada repetição constituída de uma parcela com oito linhas de largura, espaçadas de 50 cm, e quatro metros de comprimento. Foram realizadas avaliações nas parcelas para observar a presença do patógeno, sendo que essas avaliações iniciaram-se no período vegetativo da soja. A frequência das avaliações foi de 6 em 6 dias a partir do 18º dia de emergência da cultura. Sabendo que o intervalo médio projetado entre as aplicações de fungicidas foi de 18 dias, a frequência de avaliações adotada permitiu avaliar a tolerância da cultivar à ferrugem além do período residual dos fungicidas.

A forma de identificação da presença da doença adotada neste trabalho foi a descrita por Yorinori & Paiva (2002), que explicam que a constatação pode ser feita pela identificação dos sintomas, sendo que, para isso, deve-se portar de uma lupa de 10x a 30x de aumento para visualizar o sintoma na folha. Ainda de acordo com Yorinori & Paiva (2002), no local do sintoma, observa-se um pequeno ressalto na face abaxial da folha,

semelhante a uma bolha, sendo este o início da estrutura reprodutiva do fungo, a urédia.

Os dados binários gerados (presença/ausência da doença) no decorrer do monitoramento das cultivares foram submetidos ao teste de hipóteses qui-quadrado (Pearson, 1990 apud Andriola, 2001) para avaliar quantitativamente a relação entre o resultado do experimento e a distribuição esperada para o mesmo.

## Resultados e discussão

No dia 21 de janeiro de 2019, foram encontrados os primeiros focos de ferrugem, com a identificação das urédias nas folhas. A partir daí, os focos aumentaram expressivamente até que, em todas as parcelas, ocorreu a doença. O manejo de fungicidas seguiu conforme o planejamento, com aplicação de fungicidas preventivas e com pouco efeito curativo.

A expansão da *Phakopsora pachyrhizi* ocorre pela ação do vento e é favorecida por dias de baixa umidade do ar. Todavia, para que se dê a germinação de um uredosporo, necessita-se de um mínimo de 6 horas de molhamento foliar e uma faixa de temperatura entre 15 e 28°C (Henning et al. 2014). Umidades relativas do ar elevadas e longos períodos de orvalho também favorecem a infecção de novas plantas. Yorinori et al. (2004) também afirmam a hipótese de que longos períodos de molhamento foliar influenciam positivamente na dispersão e germinação dos uredosporos. Tal fato é

mostrado na Figura 1, que expressa de forma clara a relação entre a alta exposição da superfície foliar ao molhamento e o aumento da infestação pela FAS.

A região onde foi conduzido este estudo foi marcada por um período de 14 dias de estiagem com temperaturas elevadas, o que favoreceu a disseminação dos uredosporos da *Phakopsora pachyrhizi* e, logo em seguida, ocorreram chuvas bem distribuídas e espaçadas, mantendo a temperatura e umidade relativa elevadas, favorecendo a germinação dos uredosporos antes disseminados.

Godoy et al. (2015) dizem que a infecção por *Phakopsora pachyrhizi* independe da abertura

dos estômatos ou de ferimentos, haja visto que o fungo penetra de forma direta na folha através da sua cutícula, sendo este um dos fatos que torna a infecção mais rápida e facilitada.

Apesar de a ocorrência da ferrugem ser mais comum no final do ciclo da soja, a aplicação de fungicidas de forma preventiva no estágio vegetativo se faz necessária, visto que a maior ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi* ocorre no terço inferior da planta e, quando este está protegido, a presença do patógeno normalmente ocorre no final do ciclo, minimizando as perdas de produção causadas pela doença.

A Figura 2 expressa a ineficiência dos fungicidas no final do ciclo da soja.

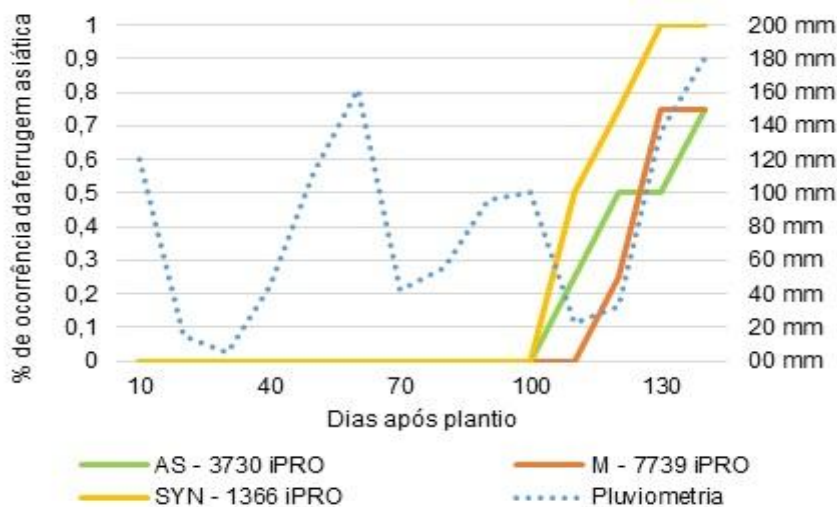


Figura 1. Índice de ocorrência de ferrugem asiática versus índice pluviométrico acumulado por estágio fenológico.

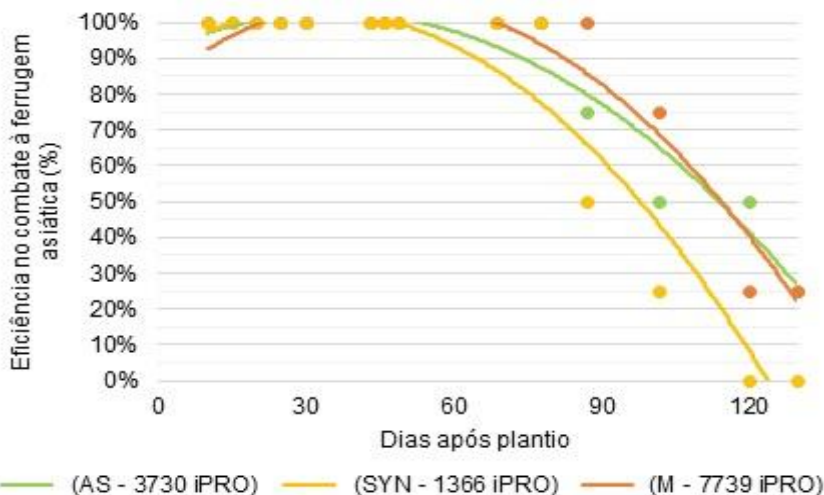


Figura 2. Eficiência de controle de *Phakopsora pachyrhizi* pelos fungicidas ao longo da cultura.

Este fato pode estar associado a várias ocorrências que acometem o final do ciclo da cultura, como o complexo DFC (Doenças de Final de Ciclo), perda do efeito residual do P.A. (Princípio Ativo), a própria senescência da planta, bem como a dificuldade do P.A. de cobrir todas as folhas, uma vez que, após o início da fase reprodutiva, as folhas da soja cobrem o terço inferior da planta, dificultando a passagem das gotas pulverizadas.

A Figura 3 apresenta a relação entre a produtividade de cada cultivar e o nível de infestação expresso por cada uma, ao final do ciclo.

Se as Figuras 1, 2 e 3 forem comparadas, ambas expressam o quão agressiva é a ferrugem

asiática na soja e que o controle da mesma independe apenas de um bom plantel de fungicidas preventivos. A escolha de cultivares menos susceptíveis também é uma das boas práticas para o controle da doença.

A Tabela 2 mostra que os testes de qui-quadrado, descritos por Pearson (1990 apud Andriola, 2001), comprovaram que houve eficiência no tratamento fungicida e que os momentos das aplicações dos princípios ativos não influenciaram no resultado final. Também foi usado para comparar as cultivares, se alguma influenciou no resultado da outra.

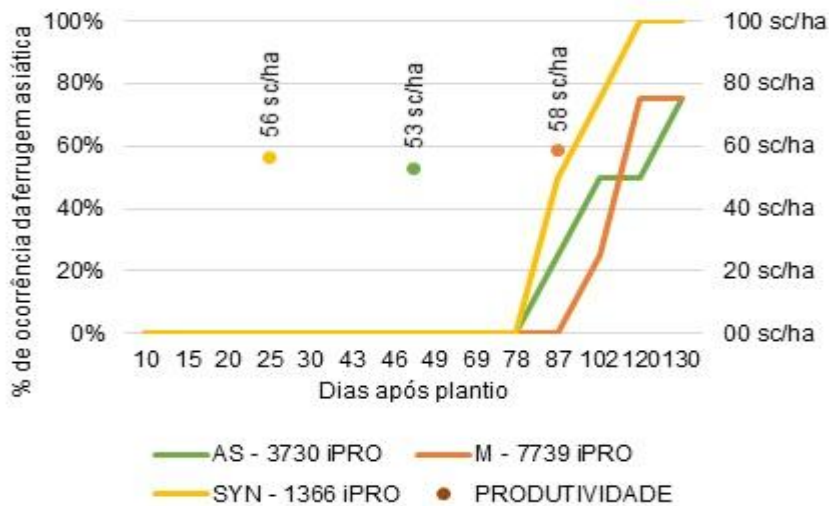


Figura 3. Produtividade do talhão X Nível de infecção por *Phakopsora pachyrhizi*.

Tabela 2. Resultados dos testes de qui-quadrado realizados entre os tratamentos.

	Hipótese H0: O tratamento fungicida foi eficiente?		
	AS - 3730 iPRO	M - 7739 iPRO	SYN - 1366 iPRO
Valores calculados pelo teste de qui-quadrado	0,999	0,999	0,998
Conclui-se que o Qui quadrado calculado (0,9987) é menor do que o tabelado (22,362); aceita-se H0.			

Após avaliar as três cultivares ao longo de seus ciclos específicos, notou-se que a cultivar SYN-1366c iPRO RR<sup>2</sup> expressou maior susceptibilidade à *Phakopsora pachyrhizi*. Embora seu ciclo seja em torno de 8 dias mais precoce que as demais cultivares avaliadas, os primeiros focos da doença na área do estudo ocorreram em mais de uma cultivar e, apenas nesta cultivar, a disseminação se mostrou mais severa e frequente, sendo que, ao fim do ciclo, foi possível encontrar focos de *Phakopsora pachyrhizi* em todas as parcelas inseridas na área desta cultivar. Todavia, apesar de apresentar baixa resistência ao patógeno, a cultivar se mostrou bastante tolerante à presença do mesmo, pois, ao final de seu ciclo, apresentou uma produção semelhante às demais cultivares.

As cultivares AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup> e M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> apresentaram índices de infecção pela

doença semelhantes ao final do ciclo. Assim sendo, também apresentaram valores comuns de tolerância e resistência.

Ao se comparar as três cultivares estudadas quanto à produtividade e ao nível de infecção pela doença, é notório que a cultivar M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> se destacou quando produziu 336 kg a mais que a cultivar AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup>, que por sua vez expressou o mesmo nível de infestação.

O aparecimento das urédias ocorreu, na maioria das vezes, em folhas senis integrantes do terço inferior da planta. Assim, não se pode concluir que o fato da infecção começar nesta região da planta está ligado à dificuldade de o P.A. fungicida cobrir todas as folhas.

Outros fatores também induzem para o início da infecção da doença nesta região da planta, pois, como se trata de uma região que, após o início

da fase reprodutiva da cultura, fica sobreposta por outras folhas e galhos em função da densidade de plantas por hectare, a ausência ou pouca presença de luz, provoca a senescência dos folíolos. A temperatura nesta região se mantém mais amena e a umidade relativa elevada. Estes fatores ambientais também colaboram para maiores períodos de molhamento foliar, sendo estes, após períodos de chuva ou mesmo após períodos de orvalho. Consequentemente, a pressão do complexo de doenças de final de ciclo também é maior, o que causa certa fragilidade física dos folíolos quanto ao contágio de doenças.

### Conclusões

As três cultivares se mostraram tolerantes à doença instalada, sendo que as cultivares AS-3730 iPRO RR<sup>2</sup> e M-7739 iPRO RR<sup>2</sup> são mais indicadas para regiões onde se exige mais resistência das cultivares.

A cultivar SYN-1366c iPRO RR<sup>2</sup>, apresentou baixa resistência à *Phakopsora pachyrhizi*, mas exibiu alta tolerância ao patógeno, colocando-a a nível de indicação para situações onde há a necessidade de altos níveis de tolerância à pressão da doença.

### Referências

ANDRIOLA, W. B. Descrição dos principais métodos para detectar o Funcionamento Diferencial dos Itens (DIF). Psicologia: Reflexão e Crítica. Ceará, v.14, n.3, p. 643-652, março, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v14n3/7850.pdf>>. Acesso em 01 out. 2019.

AUGUSTI, G. R.; SARI, B. G.; COSTA, I. F. D. da.; RODRIGUES, J. dos S.; GUERRA, R. C. Aplicações preventivas e erradicantes de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. Summa Phytopathologica, Botucatu, v.40, n.3, julho/setembro, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v40n3/a14v40n3.pdf>>. Acesso em 24 set. 2019.

BASF S.A. ATIVUM®. Baden-Württemberg, Alemanha. 2019a.

BASF S.A. ORKESTRA® SC. Baden-Württemberg, Alemanha. 2019b.

BLUM, M. M. C.; REIS, E. M.; VIEIRA, F. T.; CARLINI, R. In vitro effect of substrate, temperature and photoperiod on *Phakopsora pachyrhizi* urediniospore germination and germ tube growth. Summa phytopathol, Botucatu, v.41, n. 2, abr./junho 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v41n2/0100-5405-sp-41-02-00101.pdf>>. Acesso em 12 out. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Informações agropecuárias. Safras. Série Histórica das Safras. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie->

historica-das-safras/item/download/28886\_f3a4a66a80c5c6e2f3fa fdd9094e0869>. Acesso em 16 jun. 2019.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. Produtos e informações. Conheça a ferrugem. Custo ferrugem asiática da soja. Passo Fundo, RS, 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/ferrugem>>. Acesso em 19 set. 2019.

DEL PONTE, E. M.; ESKER, P. D. Meteorological factors and asian soybean rust epidemics - a systems approach and implications for risk assessment, Scientia Agricola, Piracicaba, v.65, dezembro 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v65nspe/a14v65nsp.pdf>>. Acesso em 12 out. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja. Brasília, DF, 2019a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja>>. Acesso em 23 jun. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja. Ferrugem. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/ferrugem>>. Acesso em 19 set. 2019.

FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA. AUTHORITY®. Campinas, Brasil. 2019a.

FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA. BATTLE®. Campinas, Brasil. 2019b.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Circular Técnica 111. 6p. Londrina, PR. 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1021068/1/CT111online.pdf>>.

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, . C.M.; DEL PONTE, E. M., Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR, Tropical Plant Pathology, v. 34, n. 1, janeiro/fevereiro, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v34n1/a11v34n1>>. Acesso em 16 jun. 2019.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. Manual de identificação de doenças de soja. 5. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 75 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).

KAWUKI, R. S; ADIPALA, E; TUKAMUHABWA. P., Yield Loss Associated with Soya Bean Rust

- (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) in Uganda, J. Phytopathology, Berlin, 151, 7–12, 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1439-0434.2003.00668.x>>. Acesso em 27 set. 2019.
- MENEGASSE, L. N.; GONÇALVES, J. M.; FANTINEL, L. M. Disponibilidades hídricas na província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Águas Subterrâneas. São Paulo. 2002. n. 16. maio/2002. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/1297/1075>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- OLIVEIRA, M. M.; JULIATTI, F. C. Morphoagronomic characters and partial resistance to soybean rust in early soybean genotypes. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 35, n. 2, p., Mar./Apr. 2019. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/41916/25787/>>. Acesso em 01 out. 2019.
- SÁ JUNIOR. A de. Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais. 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras. 2009. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3076/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Aplica%C3%A7%C3%A3o%20da%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20K%C3%B6ppen%20para%20o%20zoneamento%20clim%C3%A1tico%20do%20estado%20de%20Minas%20Gerais.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3076/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aplica%C3%A7%C3%A3o%20da%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20K%C3%B6ppen%20para%20o%20zoneamento%20clim%C3%A1tico%20do%20estado%20de%20Minas%20Gerais.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2019.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF, 2004.
- SYNGENTA. APRON® RFC. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. Pratteln, Suíça. 2019.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <[ftp://ftp.ufv.br/dps/Mapa\\_Solos.pdf.rar](ftp://ftp.ufv.br/dps/Mapa_Solos.pdf.rar)>. Acesso em 20 ago. 2019.
- YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle. EMBRAPA Soja. Londrina. n. 247. Dezembro. 2004. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57893/1/Documentos-247.pdf>>. Acesso em 20 out. 2019.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. Londrina: Embrapa Soja, 2002. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/463002>>. Acesso em 12 mai. 2019.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES, J. Jr. Epidemics of Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003, Plant Disease, Mineapolis, v. 89, n. 6, p.675, Junho 2005. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PD-89-0675>>. Acesso em 16 jun. 2019