

MONITORAMENTO OU CALENDARIZAÇÃO NA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA: CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA, RENDIMENTO DA CULTURA E ANÁLISE DE CUSTOS

GABRIELE GIRELLI DE ANDRADE^{1,2}; GUSTAVO BORSUK ZEIST³; MÁRCIO PAULO MEZOMO³; DÉBORA REGINA SCHNEIDER LOCATELLI⁴; PAOLA MENDES MILANESI^{2,5}

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas de maior importância econômica no cenário mundial. A incidência de doenças é uma das principais razões de perdas na produção, dentre elas, destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow). O manejo dessa doença é majoritariamente químico, o que eleva os custos de produção e reduz o percentual de controle dos fungicidas, quando utilizados de forma indiscriminada.

O método de monitoramento de ferrugem asiática surge como um meio à auxiliar e direcionar o melhor momento para iniciar o programa de aplicações de fungicidas visando a redução dos custos de produção e atenuação do uso de fungicidas na cultura da soja.

2 OBJETIVO

Avaliar o monitoramento de uredósporos de *Phakopsora pachyrhizi*, visando um posicionamento mais assertivo na aplicação de fungicidas, e os efeitos sobre o rendimento da cultura e custos de produção.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Erechim/RS na safra 2020/21. A semeadura foi realizada em

1 Acadêmica do curso de Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, bolsista, contato: gabigirelli@outlook.com

2 Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável de Sistemas Agrícolas (MASSA).

3 Acadêmicos do curso de Acadêmica do curso de Agronomia pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim.

4 Dra. em Administração, Professora pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, Colaboradora.

5 Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia, Professora pela Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, Orientadora.



sistema de plantio direto na palha com semeadora de precisão em espaçamento de 0,50 cm entrelinhas, com adubação de base N-P-K (fórmula 02-20-20) na proporção de 400 kg ha⁻¹.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), conduzido em parcela subdividida, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram dispostas as cultivares TMG 7262 (T1, T2 e T3) e BMX Ativa (T4, T5 e T6) e, nas subparcelas, os programas de aplicação de fungicidas (testemunha - ausência de aplicações; aplicações monitoradas; e aplicações calendarizadas), totalizando assim 12 unidades experimentais (subparcelas) por cultivar.

O monitoramento iniciou na mesma data de semeadura da cultura (25/11/2020) através do preparo da lâmina de microscopia munida com uma faixa de 4-5 cm de fita adesiva dupla face, instalada no bocal do coletor de esporos. Foi realizada a leitura e a troca semanal de lâminas na fase vegetativa; e trocas duas vezes por semana após fechamento das entrelinhas da cultura.

Os fungicidas na aplicação monitorada (T2 e T5) começaram a ser aplicados a partir da detecção dos uredósporos de ferrugem asiática e da presença de condições de ambiente favoráveis para o estabelecimento da doença, encerrando o monitoramento de esporos e realizando a primeira aplicação de fungicida, repetidas a cada 14 dias, totalizando quatro aplicações. Já na aplicação calendarizada (T3 e T6) as aplicações de fungicidas iniciaram no estágio V6 (fechamento de entrelinhas) repetidas a cada 14 dias, totalizando cinco aplicações, uma a mais que no tratamento monitorado, em virtude de que os esporos de *P. pachyrhizi* foram detectados cerca de 15 dias após a primeira aplicação do calendarizado, encerrando a última aplicação de ambos os tratamentos na mesma data. Os tratamentos testemunha (T1 e T4) receberam somente água em todas as aplicações.

O mesmo programa de aplicação foi utilizado para ambos os tratamentos (T2, T3, T5 e T6): 1ª - trifloxistrobina + proclorazoxolol; 2ª - picoxistrobina + tebuconazol + mancozebe; 3ª - epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina; e 4ª - trifloxistrobina + ciproconazol + mancozebe. Para a 5ª aplicação do calendarizado foi replicado o quarto tratamento fungicida.

Foi realizada a avaliação de severidade da ferrugem asiática da soja através da escala diagramática de Godoy, Koga e Canteri (2006) semanalmente, com início na primeira aplicação de fungicida e encerramento na maturação fisiológica da cultura. Determinou-se assim a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e, posteriormente, o controle (%).



Após a colheita e trilha das parcelas, foram determinados: teor de umidade, peso de mil grãos, número de grãos por planta, número de vagens por planta e produtividade (BRASIL, 2009). Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises foram efetuadas com o auxílio do *software* estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Depois de concluído os experimentos e com base nos resultados foram verificados os custos variáveis relativos as aplicações de fungicida. A base de cálculo levou em consideração a média dos valores dos fungicidas utilizados em duas lojas de produtos agrícolas de Erechim - RS, município onde os experimentos foram realizados. O sistema de custeamento utilizado foi por processo, considerando cada experimento um processo: monitorado e calendarizado. O rateio foi efetuado pela quantidade proporcional de aplicação dos fungicidas em cada parcela do experimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar com genótipo resistente a *P. pachyrhizi*, TMG 7262, apresentou melhores resultados em peso de mil grãos, número de grãos por planta e melhorou discretamente (18,70% no monitorado e 11,37% no calendarizado em relação a BMX Ativa) controle da ferrugem asiática em decorrência do menor índice de AACPD, diferindo estatisticamente de sua testemunha (T1) e dos demais tratamentos (T4, T5, T6) (Tabela 1).

Tabela 1: Peso de mil grãos (PMG, g), número de grãos por planta (NGP) número de vagens por planta (NVP), produtividade (kg ha^{-1}), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de ferrugem asiática da soja das cultivares TMG 7262 (T1, T2, T3) e BMX Ativa (T4, T5, T6) na safra 2020/21 em Erechim/RS.

TRATAMENTOS	PMG (g)	NGP	NVP	PRODUTIVIDADE (kg ha^{-1})	AACPD	CONTROLE (%)
T1	168,14 b	137,35 ab	45,70 a ^{ns}	3675,88 bc	702,97 d	0,00 d
T2	186,50 a	150,10 a	60,85 a ^{ns}	4348,33 ab	447,82 e	36,29 b
T3	190,89 a	160,75 a	67,45 a ^{ns}	4248,12 ab	389,63 e	44,57 a
T4	127,52 d	99,55 b	47,05 a ^{ns}	3345,09 c	1895,53 a	0,00 d
T5	148,36 c	98,50 b	45,90 a ^{ns}	4472,80 a	1185,53 b	17,60 c
T6	149,98 c	5,65 b	42,95 a ^{ns}	4499,35 a	961,10 c	33,20 b
CV (%)	2,03	16,28	25,45	8,00	10,07	16,26
Média geral	161,90	123,65	51,63	4098,26	930,47	21,94

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CV (%): coeficiente de variação.



Já a cultivar BMX Ativa, suscetível ao patógeno, obteve reduzidos percentuais de controle da doença, reflexo dos maiores valores de AACPD. Contudo, expressou a maior produtividade nos tratamentos que receberam aplicações de fungicidas. Isso também foi observado por Sacon et al. (2020), ao comparar o progresso de ferrugem asiática em cv. suscetível (BMX Vanguarda) - que obteve maior produtividade; e resistentes (TMG 7062; TMG 7262 e TMG 7161) a doença.

Em relação aos tratamentos monitorado e calendarizado para o número de grãos por planta e produtividade (kg ha^{-1}), ambos diferiram das testemunhas (T1 e T4), porém não diferiram entre si. Para a AACPD e o controle os melhores resultados foram observados no tratamento calendarizado, seguido pelo monitorado da cultivar TMG 7262 (Tabela 1).

Todavia, no tratamento calendarizado foi realizada uma aplicação a mais (cinco), bem como neste tratamento as aplicações iniciaram cerca de 15 dias antes que o tratamento monitorado, consequência da detecção tardia dos uredósporos (18 de janeiro de 2021) após o início do programa de aplicação de fungicidas no tratamento calendarizado, embasados pelo estágio fenológico antecessor ao fechamento das entrelinhas da cultura. Dessa forma, o tratamento calendarizado, iniciado no estágio vegetativo da cultura, atua como preventivo, preservando um maior índice de área foliar e menor desfolha (NAVARINI, et al. 2007).

Em relação ao custo dos fungicidas utilizados, tem-se a média de valores dos fungicidas com base nos preços fornecidos por duas empresas de revenda de insumos agrícolas sediadas no município de Erechim-RS e o custo da aplicação de cada produto por hectare no período de execução da pesquisa. O levantamento dos custos foi realizado para as duas formas de aplicação avaliadas: monitorado (T2 e T5) e calendarizado (T3 e T6). A tabela 2 apresenta a produtividade de cada experimento em kg ha^{-1} e em sacas 60 kg ha^{-1} , a receita bruta por hectare, tendo como base o valor médio da saca de 60 kg para o período do estudo (Dezembro/2020 a Abril de 2021) de R\$175,50 e o custo do fungicida para cada tratamento por hectare.

Tabela 2: Relação entre os tratamentos, a produtividade (kg ha^{-1}), as sacas (60 kg ha^{-1}), a receita bruta ha^{-1} e o custo de fungicidas ha^{-1} , entre dezembro/2020 e abril/2021 em Erechim/RS. Fonte: autores, 2021.

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)	SACAS (60 kg ha ⁻¹)	RECEITA BRUTA ha ⁻¹	CUSTO FUNGICIDAS ha ⁻¹
T1	3675,88	61,26	R\$ 10, 751.13	R\$ 0,00
T2	4348,33	72,47	R\$ 12, 718.49	R\$ 414,50
T3	4248,12	70,80	R\$ 12, 425.40	R\$ 489,00
T4	3345,09	55,75	R\$ 9, 784.13	R\$ 0,00
T5	4472,80	74,56	R\$ 13, 085.28	R\$ 414,50
T6	4499,35	74,99	R\$ 13, 160.75	R\$ 489,00

Quando considerado somente o custo do fungicida, as melhores opções, exceto as que não tem custo, foram as propostas pelo T2 (monitorado - TMG 7262) e T5 (monitorado - BMX Ativa) (Tabela 2). Quando considerado o resultado da receita menos o custo do fungicida, T6 (calendarizado - BMX Ativa) é a melhor alternativa por ter um lucro bruto de R\$ 12.671,75, embora o custo seja maior a sua produtividade compensa. Porém, cabe destacar que entre T5 e T6 há uma diferença de somente R\$ 0,97, logo, considerando que foram utilizadas médias de valores.

4 CONCLUSÃO

O monitoramento de uredósporos de ferrugem asiática para o período em questão não obteve desempenho superior ao método calendarizado de aplicações de fungicidas. Portanto, o monitoramento pode ser definido como uma ferramenta de auxílio para o momento ideal de início do programa de aplicações de fungicidas na cultura, porém, não como instrumento decisivo para a tomada de decisão quanto a aplicar ou não aplicar.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GODOY, C.V., KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 063-068, 2006.

NAVARINI, L. et al. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p. 182-186, 2007.

SACON, D.; NETTO, A.; FOCESATTO, M.; STEFANSKI, F.S.; GALLINA, A.; MILANESI, P.M.; BORGES, L.L. Integration between genetic and chemical control on the progress of Asian soybean rust and yield. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.3, p.198-204, 2020.

Palavras-chave: *Glycine max* (L) Merrill. *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. Esporos. AUDPC. Rentabilidade.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0300.

Financiamento: UFFS