

CARTA AO EDITOR

A aceleração da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas sítio-específicos pode ter relação com plantas invasoras de soja em meio às lavouras de algodão em Mato Grosso?

Erlei Melo Reis¹ , Wanderlei Dias Guerra² , Laércio Zambolim³ 

¹Instituto Agris, Instituto Agris, Rua Miguel Vargas, 291, CEP 99025-380, Passo Fundo, RS, Brasil. ²Aprosoja – MT. Associação dos produtores de milho e soja de Mato Grosso, Rua Eng. Edgar Prado Arze, 1.777 - Centro Político Administrativo, CEP: 78049-932, Cuiabá, MT., Brasil.

³Bioagro-Biocafe, Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

Autor correspondente: Erlei Melo Reis (erleireis@upf.br)

Data de recebimento: 30/08/2023. Aceito para publicação em: 18/10/2023

10.1590/0100-5405/278048

Uma ameaça que preocupa os produtores de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é a evolução constante, safra-após-safra, da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, causador da ferrugem asiática da soja, aos fungicidas monossítios. A eficácia do controle da ferrugem que resulte em lucro máximo ao produtor deve ser superior a 80%, mas, atualmente é inferior a 50% (9, 10, 11). A eficácia é reduzida pelo desenvolvimento da resistência e, conseqüentemente, o lucro dos produtores (7).

Embora existam outras estratégias de controle da ferrugem, os fungicidas ainda tem sido a principal medida para manejar esta doença. Há, no mercado, apenas três fungicidas monossítios, IDMs, IQes, ISDHs e um IBE, todos altamente vulneráveis ao desenvolvimento da resistência de fungos (3, 6, 10).

A contínua evolução da redução da sensibilidade de *P. pachyrhizi* que vem acontecendo safra-após-safra é bem conhecida pela ciência. Ishii & Hollomon (6) alertam que quanto maior o número de aplicações de monossítios maior a pressão seletiva. A vida efetiva dos fungicidas monossítios deve ser mantida pelo maior tempo possível e, portanto, o número de aplicações deve ser racionalizado. A indústria não necessariamente tem seguido as recomendações de seu próprio Comitê de Antirresistência (3).

Uma situação que envolve diretamente o número de aplicações de fungicidas monossítios contra um mesmo fungo vem ocorrendo em Mato Grosso e que resulta no agravamento do desenvolvimento da resistência é a presença de soja invasora principalmente em lavouras de algodão. A situação que se depara no estado é a sucessão de vários ciclos do patógeno na cultura da soja (de novembro a janeiro) e continuando nas plantas de soja invasoras (8), na cultura do algodão, de janeiro a junho.

Essa realidade deve ser reconhecida pelos produtores, consultores, experimentadores, pesquisadores e autoridades fitossanitárias, porém, não se encontrou relato no estado alertando para a sua ocorrência, densidade da população da soja invasora e de medidas para eliminá-la (5).

São nestes milhares de hectares de lavouras onde estão presentes

plantas invasoras de soja infectadas pela ferrugem, especialmente nas semeaduras de janeiro. A umidade suficiente no solo, nessa época, garante a origem das plantas de soja invasoras. Em lavouras aleatoriamente amostradas na safra 2019, a população de plantas de soja invasoras em algodão chegou a 53.000 plantas/ha. Na safra 2020 a situação parece ter se agravado, pois nos mesmos locais amostrados anteriormente encontrou-se populações superiores a 90.000 plantas/ha, isto em várias partes de um mesmo talhão e em diferentes propriedades (dados não publicados).

Quanto a magnitude do problema, segundo dados do IMEA-MT (4), a área semeada no estado com algodão na safra 2018/2019, safra normal, sem que a soja tenha sido antecessora, foi de 158.932 ha. No entanto, o plantio de algodão de segunda safra, feito imediatamente após a colheita da soja e que se inicia no mês de janeiro, foi de 913.544 ha.

A área de soja na safra 2019/20 foi de 10 milhões de hectares recebendo, em média, cinco aplicações/ha de fungicidas sítio-específicos (IDMs, IQes, ISDHs) e na de algodão sete a oito (5) totaliza aproximadamente 200 pulverizações desde 2003.

Os primeiros focos da ferrugem surgem na soja em MT, em geral, em novembro (1), sendo as últimas colheitas em março e, sem interrupção, segue a continuidade da presença da soja invasora até junho totalizando, aproximadamente oito meses de sua presença e multiplicação de *P. pachyrhizi*.

Considerando a área com a presença da soja (cultivada e invasora), o uso de fungicidas monossítios, o número de a aplicações anual, resulta na seleção máxima do fungo em direção a resistência. O número de aplicações aumenta também em função do mau posicionamento incorreto da primeira aplicação e a isso some-se a presença da ferrugem na soja invasora do algodão (9, 11).

Relatos confirmam a relação entre o número de pulverizações com fungicidas sítio-específicos com o desenvolvimento da resistência (6). O aumento do número de aplicações por área/safra aumenta a pressão seletiva. Por exemplo, o uso dos ISDHs foi limitado a duas pulverizações por safra, mas recentemente na soja invasora de lavouras de algodão são feitas mais de 10 aplicações, lembrando também da

ocorrência de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curtis) Wei. nas duas culturas e com redução da sensibilidade aos ISDHs (Stefano Torriani informação pessoal).

Convém ser complementado que há relatos de que *C. cassiicola*, fungo patogênico presente nas duas culturas, apresenta redução da sensibilidade ao fungicida monossítios carbendazim inibidor da síntese da tubulina (IST) e ao prothioconazol (IDM) (12) tornando o problema mais ameaçador.

A principal estratégia anti-resistência é o uso de fungicidas multissítio (Ishii e Hollomon, 2015). A presença da resistência de *P. pachyrhizi* aos fungicida sítio-específicos envolvendo oito mutações é fato bem documentado (9, 10). Quanto as misturas têm sido enfatizadas apenas entre os sítio-específicos (IDM, IQe, ISDHs) (2, 3) esquecendo o sucesso do uso de multissítio como nos “*mildiocidas*” metalaxil + mancozebe, iprovalicarbe + propinebe, dimetormorfo + mancozebe, mandipropamida + clorotalonil; cimoxanil + mancozebe e etc.) no controle dos míldios da batata, tomate e videira (3, 6);

No exemplo de controle da ferrugem da soja, devem ser considerados três princípios: (i) assegurar o controle econômico; (ii) reduzir a pressão seletiva do fungicida sítio-específico em direção ao desenvolvimento da resistência; (iii) reduzir os efeitos deletérios no ambiente considerando a oferta da sociedade pela produção de alimentos mais limpos. Os três são importantes, mas os dois primeiros são mais facilmente percebidos.

Devido ao uso de fungicidas monossítios, isolados ou em misturas duplas ou triplas, com o número descontrolado de aplicações, numa grande área, nas próximas safras, haverá fungicidas com controle eficiente (>80%) para o controle da ferrugem da soja? Essa é a maior ameaça a ser enfrentada nas safras vindouras (10).

O uso frequente e repetido de fungicidas monossítios resulta na resistência adquirida na qual o fungicida tendo sido uma vez eficiente contra um fungo específico, agora não o é mais (2, 3, 6).

A Instrução Normativa 002/15 trata da regulamentação da data de semeadura da soja no estado e foi instituída considerando: “*a necessidade latente de prevenção e controle fitossanitário da ferrugem asiática; a perda de eficácia e de reduzida disponibilidade de fungicidas que controlam a ferrugem asiática e as condições climáticas do Estado de Mato Grosso e o poder competitivo do modelo agrícola mato-grossense*”

O risco do número de aplicações e o desenvolvimento da resistência ocorre para os monossítios. Como não apareçam mutações aos multissítios (clorotalonil, mancozebe, oxicloreto de cobre), os mesmos devem ser usados (misturados a IDM + IQe) em toda área cultivada em todas as aplicações para minimizar o risco da seleção à resistência (9, 10).

Nas plantas de soja invasoras em meio aos cultivos de algodão é que está o maior desafio que precisa ser superado, e ações já deveriam estar sendo adotadas pelas instituições responsáveis pela fitossanidade no estado de Mato Grosso.

Os cultivos do algodoeiro recebem mais de 10 aplicações de fungicida (há citações de técnicos que indicam até 16 aplicações) para controle das doenças, especialmente a ramulária e a mancha alvo (média de 7 a 8), conforme informou o IMA-MT (4) em seu COMUNICADO Nº 001/2020. Dentre os ativos utilizados para o controle destas doenças, a maioria é também recomendada para a cultura da soja, ou seja, os grupos químicos dos triazóis (IDM), carboxamidas (ISDH) e estrobilurinas (IQe).

A falta do uso de fungicidas multissítio (adicionado aos IDMs + IQes) bem como o prolongamento do ciclo da soja invasora em meio

às lavouras de algodão, é o que agrava o problema. Os fungicidas multissítios tem sido uma ferramenta única e insubstituível na luta contra a resistência de fungos a fungicidas (6, 10).

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A presença da soja invasora nas lavouras de algodão por longo período e por várias safras, pode estar contribuindo para a redução da sensibilidade de *P. pachyrhizi* e de *C. cassiicola* aos fungicidas monossítios;

Os fungicidas monossítios aplicados para o controle das doenças do algodão e, na presença da ferrugem na soja invasora, aumenta ainda mais a exposição do fungo a esses fungicidas. Quanto maior o número de aplicações de fungicidas monossítios (IDM, IQe, ISDH) maior é a pressão seletiva à resistência.

As plantas de soja invasoras na cultura do algodão, numa grande área, em alta população, presentes após colheita da soja por um período de cinco meses como hospedeiro de *P. pachyrhizi*, aumenta a multiplicação (população) do fungo após a colheita da soja;

A velocidade da redução da sensibilidade de *P. pachyrhizi* aos fungicidas sítio-específicos pode ser reduzida pela eliminação da soja invasora infestada e pelo uso de fungicidas multissítios.

REFERÊNCIAS

1. Consórcio antiferrugem, Londrina PR. Disponível em www.consortioantiferrugem.net. Acesso 05 abril, 2020.
2. FRAC. Global Crop Protection Organization. Brussels, 2012. Disponível em: www.gcpt.org/frac. Acesso em 11 de maio, 2020.
3. FRAC. **Recommendations for fungicide mixtures designed to delay resistance evolution**. Disponível em: www.frac.info. Acesso em 5 março. 2017.
4. IMA-MT. Comunicado nº 001/2020 esclarecimentos técnicos sobre soja “tiguera” na cultura do algodoeiro em Mato Grosso. Disponível em <https://imamt.org.br/wp-content/uploads/2020/03/20200302-comunicado-ima-001-2020.pdf>. Acesso em 23 de julho de 2022.
5. MEA-MT. Indicador Soja. Cuaibá 2019. Disponível em <http://www.imea.com.br/imea-site/indicador-soja>, Acesso em 19 de junho 2022..
6. ISHII, H.; HOLLOMON, D. (ed), Fungicide resistance in plant pathogens: Principles and a guide to practical management. Japan: Springer, 2015. 490p.
7. MAIN, C.E. Crop destruction – the raison d’être of plant pathology. In: Horsfall, J.G. & Cowling, E.B. (Ed.) Plant disease an advance treatise. How disease is managed. New York. Academic Press. pp 55-78. 1977.
8. PITELLI, R.A. O termo planta-daninha. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 33, n. 3, p. 1-7, 2015.
9. REIS, E.M. (Org.). Critérios indicadores do momento para a aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2009. 147 p. ISBN 978-85-89725-05-7.
10. REIS, E.M., REIS, A.C., ZANATTA, M., SILVA, L.H.C. P., SIQUERI, F.V., SILVA, J.R.C. Evolution da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégias para recuperar o controle. Passo Fundo-Berthier. 3rd ed. 2017, 104 p).
11. REIS, E.M.; REIS, ANDREA, C.; ZANATTA, M.; SILVA, L.H.C.P. DA; SIQUERI, F.V.; SILVA, J.R.C. Evolução da redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia para recuperar a eficiência de controle. 3. Ed., rev. e atual. Passo Fundo: Berthier, 2017. 104 p.
12. REIS, E.M; REIS, A.C.; ZANATTA, M. Reflexo econômico e desenvolvimento da resistência de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas em função do número de aplicações. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 44, n.3, p.289-292, 2018.
13. XAVIER, S.A., CANTERI, M.G.; BARROS, D.C.M.; GODOY, C.V. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 431-435, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762013005000020>.