

Trifloxistrobina, mancozeb e fosfitos sobre estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp.

Leonardo Araujo^{1*}, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto¹, Jânio de Souza Vieira², Mateus da Silveira Pasa³, Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza⁴, Marciel Stadnik⁵

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito dos fungicidas trifloxistrobina e mancozeb, e o indutor de resistência fosfito sobre estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp. Para isto folhas destacadas de macieira foram previamente tratadas com fungicidas e indutores de resistência, e em seguida inoculadas com *Colletotrichum* spp. Aos 2 e 10 dias após a inoculação foram coletados folíolos para as análises microscópicas e realizadas as avaliações de doença, respectivamente. Em suma: somente um fosfito e mancozeb reduziram de forma parcial os níveis da Mancha Foliar de Glomerella; a trifloxistrobina não afetou as estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp; conídios que germinaram em folhas tratadas com mancozeb exibiram altos índices de formação de apressório; os fosfitos dependendo da marca comercial interferem no desenvolvimento das estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp.

Palavras-chave: *Malus domestica*; controle químico; indução de resistência; macieira.

INTRODUÇÃO

A maçã é a segunda fruta de clima temperado mais importante no Brasil, sendo Santa Catarina o principal estado produtor. Entre os fatores que afetam a produtividade da macieira, destacam-se a ocorrência de doenças. Dentre as principais doenças da cultura destaca-se a Mancha Foliar de Glomerella (MFG) que é causada pelo fungo *Colletotrichum* spp. O controle desta doença vem sendo realizado principalmente com a utilização de fungicidas de contato (multissítios) e sítio-específicos aplicados durante todo o ciclo. No entanto, tais medidas não se mostram eficientes em algumas condições, tais como: quando há uso indiscriminado de agrotóxicos sítio-específicos e seleciona-se populações de fungos resistentes aos fungicidas; quando os fungicidas de contato são pulverizados em condições ventosas, ou ocorre períodos subsequentes de chuva e/ou com altos volumes; quando a pressão de inóculo nos pomares é muito alta (Araujo et al., 2016, 2019). Estes fatos impulsionam o desenvolvimento de estudos de monitoramento de eficácia dos fungicidas, bem como a busca por moléculas alternativas para o controle MFG, evitando assim que ocorram futuras falhas de manejo nos pomares. Assim o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito dos fungicidas trifloxistrobina e mancozeb, e o indutor de resistência fosfito sobre estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização dos ensaios foi utilizado a metodologia de bioensaio em folha destacada de Araujo & Stadnik (2011). Folhas destacadas receberam os seguintes tratamentos: 1 = Controle negativo (Não foi realizado nenhuma pulverização); 2 = trifloxistrobina (10 g/100 L, Flint[®]); 3 = mancozeb (200 g/100 L, Dithane[®]), 4 = fosfito 1 (200 mL/100 L; Fitofos-K Plus[®]); 5 = fosfito 2 (200 mL/100 L; Scudero PHOS K[®]). Folhas destacadas foram inoculadas 24 horas após os tratamentos com uma suspensão de 10⁶ conídios/mL de *Colletotrichum* spp. Nas inoculações foram usados dois isolados de *Colletotrichum* spp. oriundos dos municípios de Frei Rogério e São

¹ Pesquisadores, Estação Experimental de São Joaquim – Epagri. *leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br;

² Agrônomo, Instituto Federal Campus Santa Rosa do Sul;

³ Pós-doutorando, Universidade Federal de Pelotas;

⁴ Pesquisadora, Proterra;

⁵ Professor, Universidade Federal de Santa Catarina.

Joaquim. Às 48 horas após a inoculação (HAI) retiraram-se discos das folhas destacadas com auxílio de um vazador para realização das análises microscópicas. O processamento das amostras para microscopia foram realizados de acordo com a metodologia de Araujo & Stadnik (2011). Determinou-se porcentagem de conídios germinados (CG) e conídios não germinados (CÑG), bem como frequência das classes de CG de *Colletotrichum* spp. sem e com apressório. Aos 10 dias após a inoculação foram avaliados a severidade e incidência da MFG nas folhas destacadas. Os ensaios foram realizados em esquema fatorial com cinco tratamentos e dois isolados de *Colletotrichum* spp. Foram utilizados cinco repetições/tratamento, sendo que cada repetição foi constituída por duas folhas destacadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey com 5% de probabilidade de erro

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores tratamentos, isolados e interações foram significativos para severidade e incidência da MFG. O fator tratamento foi significativo para CG e CÑG, CG com um tubo germinativo (1TG), com mais de um tubo germinativo (+1TG) e com um apressório (1AP). Não foi observado diferença significativa para os fatores estudados e interação para CG com mais de um apressório (+1AP) (Dados não mostrados). A decomposição do fator tratamento foi apresentada para todas variáveis estudadas neste trabalho.

Somente o fosfito 1 reduziu significativamente a incidência da MFG em comparação a testemunha. Os melhores tratamentos para controle da severidade da SDM em ordem decrescente foram mancozeb e fosfito 1 (Figura 1A). Os resultados positivos obtidos com os fosfitos aplicados de forma preventiva, corroboram com os dados de Araujo et al. (2008) e (2010) que verificaram até 90% de controle sobre a MFG, quando os fosfitos foram pulverizados de forma curativa. A baixa eficiência do mancozeb para conter a incidência da MFG em folhas são consistentes com o relato de Araujo et al. (2016) que afirmam que a pulverização com fungicidas do grupo dos ditioicarbamatos, pode ser não ser suficiente para conter esta mesma doença, quando a pressão de inóculo é alta. Plantas tratadas com trifloxistrobina apresentaram maior severidade da MFG comparado a testemunha (Figura 1A). Araujo (2016) já havia alertado sobre a ineficiência do fungicida trifloxistrobina para o controle da MFG.

Os tratamentos testemunha e trifloxistrobina apresentaram maior porcentagem de CG e menor de CÑG em comparação aos demais tratamentos. Os tratamentos testemunha e trifloxistrobina também apresentaram mais CG com 1TG e menos com +1TG em relação aos demais tratamentos. A trifloxistrobina não afetou a formação de apressórios de *Colletotrichum* spp. quando comparado a testemunha (Figuras 1B,C,D, 2). A germinação e a diferenciação do tubo germinativo em apressório em *Colletotrichum* sp é fortemente influenciada por fatores ambientais e sinais químicos e/ou físicos presentes na superfície do hospedeiro (Peres et al., 2005). Os fungicidas do grupo das estrobilurinas atuam como inibidores do complexo III da cadeia transportadora de elétrons da mitocôndria, impedindo a produção de energia (ATP). Estudos têm demonstrado que os estágios de germinação de esporos e formação de estruturas de pré-infecção são sensíveis às estrobilurinas, devido ao elevado requerimento de energia nesses estágios de desenvolvimento dos fungos. Isso explica porque as estrobilurinas apresentam altos níveis de controle quando aplicados de forma preventiva (Zambolim et al., 2007). No presente estudo a trifloxistrobina não afetou formação de estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp. indicando uma possível seleção de populações resistentes do fungo para este grupo químico de fungicidas.

Maiores porcentagens de CÑG e menores de CG foram observados em folhas tratadas com mancozeb e fosfito 2. Também foram registrados menores porcentagens de CG com 1TG em folhas tratadas com mancozeb, fosfitos 1 e 2, e maiores de CG com +1TG para o fosfito 1. Já nos tratamentos mancozeb e fosfito 1 foram determinados as maiores porcentagens de CG com 1AP

(Figuras 1B,C,D, 2). Os ditiocarbamatos são compostos que interferem na produção de energia e são considerados fungicidas não específicos de ação múltipla (Zambolim et al., 2007). Isto explica, as maiores taxas de CÑG em folhas tratadas com macieira, embora os resultados do presente estudo demonstram que os CG tem alta capacidade de formar apressórios explicando as possíveis falhas de manejo nos pomares. Diferentes trabalhos tem demonstrado que fosfitos podem ter efeito direto ou indireto sobre fungos (Araujo et al., 2015). No presente estudo os fosfitos atuaram diretamente sobre o fungo quando afetaram o número de CÑG e CG com +1TG. No entanto, o alto número de CG com 1AP no fosfito 1 indica que este produto pode atuar indiretamente sobre o fungo a nível celular, quando induz resistência em plantas, como demonstrado por Araujo et al. (2015).

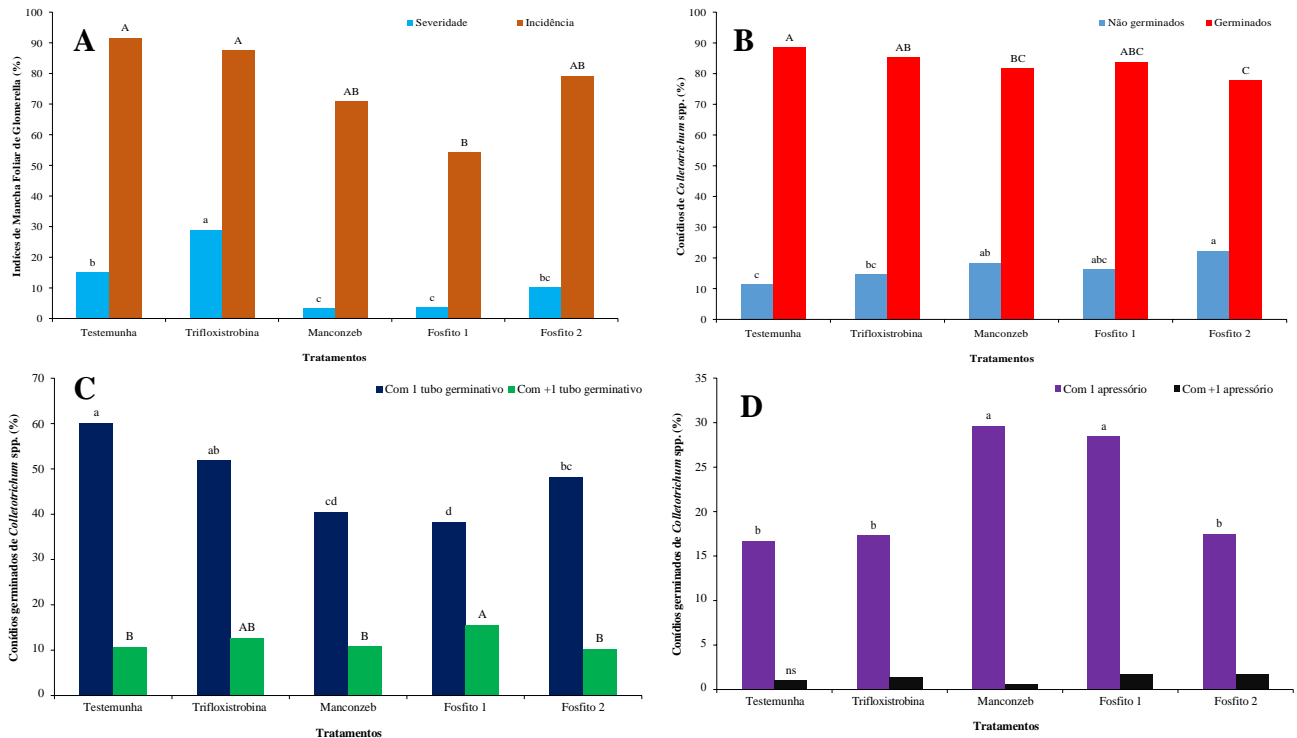


Figura 1. Índices de Mancha Foliar de Glomerella em folhas destacadas de macieira cultivar gala tratadas com diferentes tratamentos (A). Conídios não germinados e germinados (B) e frequência das classes de conídios germinados de *Colletotrichum* spp. sem apressório (C) e com apressório (D) às 48 horas após a inoculação. Médias com mesmas letras minúsculas e maiúsculas indicam que não há diferença estatística (Tukey; $p \leq 0,05$).

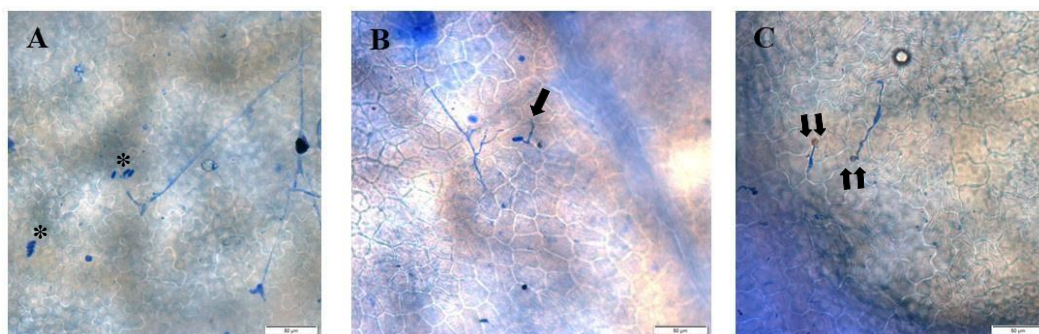


Figura 2. Conídios não germinados (*, A) e germinados de *Colletotrichum* spp. sem (uma seta, B) e com apressório (duas setas, C) às 48 horas após a inoculação na superfície adaxial de folhas de macieira cultivar gala.

CONCLUSÃO

Somente um fosfito e mancozeb reduzem de forma parcial os níveis da MFG. A trifloxistrobina não afeta as estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp. Conídios que germinaram em folhas tratadas com mancozeb exibem altos índices de formação de apressório. Os fosfitos dependendo da marca comercial interferem no desenvolvimento das estruturas de pré-infecção de *Colletotrichum* spp.

AGRADECIMENTOS: CNPq, Finep e Schio. Aos técnicos da Epagri Iran Souza Oliveira e Arthur Oliveira Souza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, L.; BORSATO, L.C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; STADNIK, M.J. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. *Tropical Plant Pathology*, Lavras, v.33, n. 2, p.74-80, 2008.

ARAUJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; STADNIK, M.J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. *Tropical Plant Pathology*, Lavras, v.35, n. 1, p.54-59, 2010.

ARAUJO, L.; STADNIK, M.J. Processo infeccioso e atividade de enzimas em plântulas de macieira de genótipo resistente ou suscetível à mancha foliar de *Glomerella* causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. *Tropical Plant Pathology*, Lavras, v.36, n. 4, p.241-248, 2011.

ARAUJO, L.; BISPO, W.M.S.; RIOS, V.S.; FERNANDES, S.A.; AND RODRIGUES, F.A. Induction of the phenylpropanoid pathway by acibenzolar-smethyl and potassium phosphite increases mango resistance to *Ceratocystis fimbriata* infection. *Plant Disease*, Mineápolis, v.99, n. 4, p. 447-459. 2015.

ARAUJO, L. Ineficiência do fungicida trifloxistrobina para mancha foliar de *Glomerella*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49, 2016, Maceió, Al. Resumos... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2016

ARAUJO, L.; MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; Silva, F.N. Doenças da macieira e da pereira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.37, n.291, p.61-74, 2016.

ARAUJO, L.; PINTO, F.A.M.F.; ARAÚJO FILHO, J.V.; MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; KRUEGER, R. Sistema de alerta e previsões para o controle das doenças da macieira no estado de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 86-91, 2019.

PERES, N.A.; TIMMER, L.W.; ADASKAVEG, J.E.; CORRELL, J.C. Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. *Review of Plant Disease*, Mineápolis, 89:784-796, 2005.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W.S.; OLIVEIRA, S.H.F. Manejo da resistência de fungos a fungicidas. 1.ed. Viçosa: Depto. Fitopatologia – UFV, 2007. 167 p.