

RESISTÊNCIA DE FUNGICIDAS À CHUVA SIMULADA NO CONTROLE DA PINTA PRETA DO TOMATEIRO

J. G. Töfoli*; R. J. Domingues

Instituto Biológico, Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal, Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: jesus.tofoli@sp.gov.br

Resumo

A resistência de fungicidas à chuva simulada no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro foi avaliada em condições de casa-se vegetação e laboratório. Plantas de tomateiro (Débora Max) tratadas com fungicidas foram submetidas à chuva controlada de 15 mm durante 10 minutos aos 30 minutos, 1, 2 e 4 horas após a pulverização. Após a secagem das plantas, discos foliares foram coletados e transferidos para placas de Petri e inoculados com o fungo (10^4 conídios/mL). Em seguida as placas foram incubadas em câmara BOD a 25°C sob fotoperíodo de 12 horas. A severidade foi avaliada através da porcentagem da área do disco afetada pelas doenças aos 5 e 7 dias após a inoculação, respectivamente. Os resultados obtidos permitiram concluir que os fungicidas sistêmicos (difenoconazol, tebuconazol) translaminares (azoxistrobina, trifloxistrobina, piraclostrobina, ciprodinil, piremetanil) ou com tenacidade inerente (famoxadona, mancozebe NT, clorotalonil), isolados ou em mistura, foram os menos afetados pela chuva simulada quando comparados ao fungicida de contato mancozebe PM. O aumento do tempo de secagem promoveu maiores níveis de controle da pinta preta, promovendo uma maior retenção ou absorção dos produtos testados.

Palavras-chave: *Solanum lycopersici* L., *Alternaria solani*, tenacidade

Abstract

Rainfastness of fungicides to simulated rain in the tomato early blight control.

Rainfastness of fungicides in the control early blight (*Alternaria solani*) of tomato was evaluated under green house and laboratory conditions. Plants of potato cultivars treated with fungicides against both diseases were submitted to 15 mm controlled rain during 10 minutes - 30 minutes, 1, 2 and 4 hours after spraying. Once all leaves have dried, foliar discs were transferred to Petri dishes and inoculated with the respective pathogens. Then, plates were incubated in BOD chamber for 12-hour photoperiod at 18°C and 25°C, respectively. Disease severity was evaluated through the percentage of the disease affected areas on foliar discs 5 and 7 days post inoculation. The results obtained allowed us to conclude that systemic fungicides (difenoconazole, tebuconazole) translaminar (azoxystrobin, trifloxystrobin, pyralostrobin, cyprodinil, pyremethanil) or with inherent tenacity (famoxadone, mancozeb NT, chlorothalonil), alone or in mixture, were the least affected by simulated rainfall when compared to contact fungicide mancozeb WP. An increase in drying time promoted higher control levels of both diseases, indicating a better retention and absorption of the tested products.

Key words: *Solanum lycopersici* L., *Alternaria solani*, tenacity

A pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani* Sorauer, está entre as doenças mais importantes e destrutivas na cultura do tomateiro (TÖFOLI et al., 2013; INOUE-NAGATA et al. 2016). A doença é caracterizada pela redução prematura da área foliar, queda de vigor das plantas, quebra de caules, redução do ciclo e quedas significativas no rendimento e na qualidade dos frutos. A doença é favorecida por períodos úmidos e temperaturas elevadas sendo comum em cultivos em campo aberto e cultivo protegido. Para o manejo da doença recomenda-se a adoção de boas práticas agrícolas como: plantio de mudas saudáveis, adubação equilibrada, rotação de culturas, irrigação controlada, manejo de plantas daninhas, eliminação e destruição de frutos doentes e a aplicação de fungicidas registrados (TÖFOLI, DOMINGUES, 2018).

A inexistência de cultivares e híbridos resistentes a pinta preta torna necessário o uso sistemático de diferentes grupos fungicidas para que se alcance níveis competitivos de produtividade e qualidade. Independentemente de proteger a planta de forma tópica ou sistêmica, a eficácia de um fungicida está intimamente relacionada à sua capacidade de resistir à degradação física, química ou biológica do ingrediente ativo causada por fatores externos como raios solares, calor, erosão pelo vento e lavagem pela chuva ou água de irrigação (SCHILDER, 2010; PIGATI et al., 2010).

A água proveniente da chuva ou água de irrigação é considerada um

dos principais fatores capazes de comprometer a eficácia de fungicidas (HUNSCHE et al., 2007; CHECHI et al., 2021). A necessidade de reaplicação para que se mantenha os níveis de controle acaba gerando maiores custos de produção e impactos negativos ao meio ambiente (INGUAGIATO, MIELE, 2016; SEVASTOS et al., 2020). A quantidade de produto que adere ou é absorvida pela planta e a porção que permanece ativa na planta após a lavagem dos depósitos é o que determina o controle de uma determinada doença. A chuva pode afetar a atividade de um fungicida, por sua diluição, redistribuição ou remoção física. Entre os fatores que podem influenciar essa interação destacam-se: a tenacidade inerente do fungicida, quantidade, a intensidade e a frequência das precipitações; o tempo de secagem dos depósitos, solubilidade do produto em água, a formulação do produto, a dose aplicada, o uso de adjuvantes e a natureza da superfície foliar tratada (DUARTE, 2008; SCHILDER, 2010; CAPUCHO et al., 2013; SYMONDS et al., 2016; GRANADOS & ZAMBOLIN, 2019).

Cabe destacar também que o maior ou menor impacto das chuvas sobre a eficiência de fungicidas também está diretamente relacionado com a sistemicidade e a tenacidade dos fungicidas. Os fungicidas de contato por formarem uma película protetora na superfície tratada estão mais expostos a ação negativa de chuvas, orvalho e umidade (ROSSOUW et

al., 2018). Segundo Schilder (2010) e Töfoli et al. (2014) os fungicidas com atividade sistêmica tendem a ser menos vulneráveis à lavagem, em virtude de sua absorção e redistribuição pela planta.

As chuvas, além de limitarem o potencial de controle de fungicidas favorecem epidemias de pinta preta na cultura do tomateiro, por proporcionarem aumento da umidade e facilitarem a dispersão dos comídios do fungo. Assim sendo, o conhecimento do potencial de controle de fungicidas após a ocorrência de precipitações é essencial para se estabelecer diretrizes para a reaplicação.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o impacto de diferentes intervalos de chuva simulada intensa sobre a eficiência de fungicidas com diferentes níveis de sistemicidade no controle da pinta preta do tomateiro.

Em condições de casa de vegetação, plantas de tomate (híbrido Debora Max) foram cultivadas em vasos plásticos (PT15), contendo substrato à base de casca de pinus, vermiculita expandida, turfa processada e enriquecido com nutrientes, especialmente desenvolvido para solanáceas. Em cada vaso foram transplantados duas mudas com 1 par de folhas verdadeiras, sendo essas tutoradas para evitar o acamamento.

Os tomateiros, no estágio de 6 pares de folhas verdadeiras, foram pulverizados como os fungicidas descritos no Quadro 1. A aplicação foi realizada com um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , equipado com uma lança de ponta única (bico cônico do tipo TXKV26), pressão

constante de 3 Bar, volume de aplicação de 400 L ha^{-1} e a distância entre a ponteira e o alvo de aproximadamente 0,5 m. A aplicação foi conduzida de forma permitir a cobertura uniforme da planta, em especial, das folhas marcadas.

A simulação de chuva foi realizada por meio de um protótipo experimental idealizado por Santos (2000). O equipamento foi regulado quanto à quantidade e intensidade de precipitação de forma a proporcionar 15 mm de precipitação durante 6 minutos aos 30 minutos, 1, 2 e 4 horas após a aplicação dos fungicidas.

Após 24 horas, um bioensaio foi realizado coletando-se discos foliares de 1,5 cm de diâmetro de folhas marcadas e, em seguida, transferindo-os para placas de Petri (Pyrex[®]) revestidas com papel de filtro umedecido com água destilada estéril. Os discos foram inoculados com $10 \mu\text{L}$ de uma suspensão com 10^4 conídios de *A. solani* por mL^{-1} , sendo as placas incubadas em incubadora tipo BOD sob temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. O inóculo foi produzido através de uma adaptação da metodologia adotada por Töfoli et al. (2005), onde o fungo foi cultivado em placas de Petri (Pyrex Cornor) com meio de V8 (200 mL de suco V8, 4 g de carbonato de cálcio, 15 g de ágar, 800 mL de água destilada) por sete dias, à temperatura de 25°C e ausência de luz. Após o crescimento, as colônias foram submetidas à raspagem do micélio superficial, com auxílio de pincel e água destilada estéril, e as placas foram incubadas à temperatura de 8°C por

12 horas. Em seguida, as placas foram incubadas em BOD, sob fotoperíodo de 12 horas com luz negra e temperatura de 18° C, por 72 horas.

A severidade da pinta preta foi avaliada aos 7 DAI, através de uma escala de notas de 1 a 6, em que: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 2,5%; 3 – 2,6 a 12%; 4 – 12,1 a 25 %; 5 – 25,1 a 50%; 6 – acima de 50% do disco foliar lesionado. O delineamento experimental

adotado foi o inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo cada repetição representada por uma placa contendo 10 discos foliares. Para a análise estatística, adotou-se um esquema fatorial com 15 tratamentos (14 fungicidas e testemunha) e cinco intervalos (sem chuva, 30 minutos, 1, 2 e 4 horas após a aplicação). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 1. Fungicidas, grupo químico, porcentagem de ingrediente ativo (i.a), mobilidade na planta e dose de produto comercial (p.c.) pulverizados em plantas de tomate (Cv. Debora Max) para posterior indução de chuva simulada.

Fungicidas	Grupo químico	% de i.a.	Mobilidade na planta	Dose de p.c. kg ou L de p.c. ha-1
1. picoxistrobina	estrobilurina	25	translaminar	0,25
2. piraclostrobina+metiram	estrobilurina/ditiocarbamato	5+55	translaminar	2,0
3. difenoconazol	triazol	25	sistêmico	0,3
4. tebuconazol	triazol	20	sistêmico	1,0
5. trifloxistrobina+ tebuconazol	estrobilurina/triazol	10+20	translaminar/sistêmico	0,75
6. azoxistrobina	estrobilurina	50	translaminar	0,08
7. azoxistrobina+difenoconazol	estrobilurina/triazol	20+12,5	translaminar/sistêmico	0,75
8. fluxapiraxade+piraclostrobina	carboxamida/estrobilurina	16,7+66	translaminar	0,35
9. famoxadone+mancozebe	oxazolidinadiona/ditiocarbamato	6,25+62,5	translaminar/contato	1,6
10. pirimetanil	anilino pirimidina	30	translaminar	3,0
11. ciprodinil	anilino pirimidina	75	translaminar	0,38
12. clorotalonil	isofaltonitrila	82,5	contato	1,5
13. mancozebe	ditiocarbamato	80	contato	3,0
14. mancozebe NT	ditiocarbamato	80	contato	3,0

Todos os fungicidas promoveram elevado controle da pinta preta na ausência de chuva, sendo semelhantes entre si e superiores à testemunha (Tabela 2). A chuva simulada influenciou

de forma significativa o controle da pinta preta do tomateiro. Os produtos com características sistêmicas, translaminares ou com reconhecida tenacidade apresentaram resistência

maior à chuva simulada, quando comparados a fungicidas de contato. Tal resultado também foi observado por CHECHI, et al. (2021) no controle da ferrugem asiática da soja em resposta à simulação de chuva após aplicação de fungicida.

Os fungicidas sistêmicos (3, 4, 5 e 7) e translaminares (1, 2, 6) apresentaram redução significativa de controle da pinta preta apenas no intervalo de chuva de 30 minutos após a aplicação enquanto que os fungicidas (12, 13 e 14) de contato foram afetados em todos os intervalos testados.

De maneira geral, observou-se que o potencial de controle dos fungicidas aumentou em função do aumento do período entre a pulverização e a simulação da chuva. Esses resultados evidenciam que quanto maior esse período, maiores são as possibilidades de secagem e adesão dos depósitos na superfície tratada, ou maior é a penetração e translocação do produto pela planta (DUARTE, 2008; TÖFOLI et al., 2014; GRANADOS, ZAMBOLIN, 2019).

Tabela 2. Severidade de pinta preta (*Alternaria solani*) em discos foliares obtidos de plantas de tomateiro (Debora Max) tratados com fungicidas e submetidos à chuva simulada de 15 mm, aos 30 minutos, 1, 2 e 4 horas após a aplicação.

Tratamentos	Mobilidade na planta	Intervalos de ocorrência de chuva controlada após a aplicação				
		Sem chuva	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas
1. picoxistrobina	translaminar	1,00 b B	1,65 def A	1,15 de B	1,00 d B	1,00 d B
2. piraclostrobina	translaminar	1,00 b B	2,53 c A	1,80 d B	1,35 d B	1,15 d B
3. difenoconazol	sistêmico	1,00 b B	1,53 ef A	1,20 de B	1,00 d B	1,00 d B
4. tebuconazol	sistêmico	1,00 b B	1,56 ef A	1,25 de B	1,00 d B	1,00 d B
5. tebuconazol+ trifloxistrobina	translaminar/sistêmico	1,00 b B	1,25 f A	1,00 e B	1,00 d B	1,00 d B
6. azoxistrobin	translaminar	1,00 b B	2,40 cd A	1,82 d B	1,19 d B	1,15 d B
7. azoxistrobina+difenoconazol	translaminar/sistêmico	1,00 b B	1,74 def A	1,18 de B	1,00 d B	1,00 d B
8. fluxapirroxade+piraclostrobina	translaminar	1,00 b B	1,54 ef A	1,00 e B	1,00 d B	1,00 d B
9. famoxadone+mancozebe	translaminar/contato	1,00 b B	1,50 ef A	1,18 de B	1,08 d B	1,00 d B
10. pirimetanil	translaminar	1,00 b B	2,21 cde A	1,23 de B	1,12 d B	1,00 d B
11. ciprodinil	translaminar	1,00 b A	1,67 def B	1,00 e B	1,00 d B	1,00 d B
12. clorotalonil	contato	1,00 b C	3,87 b A	3,63 c AB	3,31 c AB	2,83 b B
13. mancozebe	contato	1,20 b D	4,69 a A	4,37 b AB	4,25 b B	3,70 c C
14. mancozebe NT	contato	1,00 b C	3,88 b A	3,65 c A	3,32 c AB	2,80 b B
15. testemunha	-	5,71 a A	5,47 a A	5,58 a A	5,58 a A	5,60 a A

CV (%) 18,6

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A sistemicidade e a tenacidade apresentaram um papel importante na resistência dos fungicidas à chuva (TÖFOLI et al., 2013). Os melhores resultados foram obtidos com produtos sistêmicos, seguidos dos translaminares e dos com tenacidade inerente. Os translaminares apresentaram níveis diferenciados de desempenho em função de variáveis como: uso isolado ou característica do fungicida utilizado em mistura. Quando isolados ou em mistura com fungicidas com baixa tenacidade esses foram menos resistentes à chuva do que quando associado a produtos com reconhecida tenacidade ou sistemicidade. Os fungicidas de contato tiveram comportamento variável em função de sua capacidade de aderir à superfície tratada. A reconhecida tenacidade de famoxadona, clorotalonil e mancozebe NT contribuiu de forma decisiva sobre a capacidade de resistir a precipitação e promover o controle da pinta preta em condições críticas, fato não observado para mancozebe PM.

O fungicida piraclostrobina+metiram apresentou níveis intermediários de controle da pinta preta quando submetido à chuva simulada no intervalo de 30 minutos após a pulverização. Tal fato pode ser explicado pela lenta absorção e limitada ação translaminar de piraclostrobina e baixa tenacidade de metiram tornando os depósitos dessa mistura mais vulneráveis a ação da chuva (TÖFOLI et al., 2014).

Os tratamentos à base de picoxistrobina, azoxistrobina+difenoconazol, trifloxistrobina+tebuconazol, difenoconazol,

tebuconazol foram os mais resistentes à chuva simulada, promovendo níveis de controle no intervalo de 1 HAA, similares a condição sem chuva. Esse resultado pode ser explicado pelos diferentes níveis de mobilidade e/ou aderência a superfície foliar apresentados por esses fungicidas (KUCK, VORS, 2007). A alta capacidade das misturas de estrobilurinas com triazóis e triazóis isolados de resistirem à precipitação está relacionada à sistemicidade marcante dos triazóis, uma vez, que as estrobilurinas apresentam níveis variáveis de ação translaminar (TÖFOLI et al., 2014).

O aumento do controle da pinta preta proporcionado por azoxistrobina, em função do aumento do tempo entre a aplicação e a ocorrência de chuva, pode ser explicado por sua considerável ação translaminar (SAUTER, 2007). Provavelmente, o aumento de tempo entre a aplicação e a simulação de chuva, permitiu uma maior absorção e aderência do produto, tornando-o menos sujeito a lavagem nos intervalos de 1, 2 e 4 HAA.

No intervalo de chuva de 30 minutos após a aplicação, picoxistrobina foi a estrobilurina menos afetada pela chuva simulada quando comparada a azoxistrobina e piraclostrobina. Tal resultado pode ser explicado pela maior sistemicidade apresentada por picoxistrobina em relação as demais (BARTLETT et al., 2002).

A maior resistência à chuva apresentada por azoxistrobina+difenoconazol em relação à azoxistrobina isolada, nos

intervalos testados, pode ser atribuída à atividade sistêmica complementar de difenoconazol. A superioridade de difenoconazol a azoxistrobina em resistir à precipitação, observada nesse estudo, sugere que difenoconazol apresente uma sistemicidade mais abrangente que azoxistrobina (KUCK, VORS, 2007).

A elevada resistência a chuva apresentada por fluxapiraxade+piraclostrobina no controle da pinta preta a partir do intervalo de indução de chuva 1 hora após a aplicação observada nesse estudo deve-se a considerável ação translaminar apresentada pela mistura que possibilita a sua rápida absorção e movimentação no tecido tratado reduzindo os riscos de lavagem (TÕFOLI et al., 2016).

A maior resistência à precipitação demonstrada por pirimetanil e ciprodinil pode ser atribuída ao comportamento translaminar dessas duas anilinoimidazolidinonas (GISI, MULLER, 2007).

Semelhantemente, os resultados obtidos para famoxadona + mancozebe em relação à sua resistência à chuva, podem ser explicados pela alta tenacidade demonstrada por famoxadona (ANDRIEU et al., 2001; TÕFOLI et al., 2014)

Clorotalonil e mancozebe NT, típicos fungicidas de contato, foram superiores a mancozebe (PM), em virtude da maior tenacidade apresentada pelas respectivas formulações (TÕFOLI et al., 2014).

Mancozebe PM foi o produto mais afetado pela ocorrência de chuva simulada. Os primeiros aumentos significativos de controle da pinta preta foram obtidos apenas quando a chuva ocorreu 4 HAA, porém em nível inferior à condição sem chuva. Segundo Duarte (2008) são necessárias pelo menos 6 horas de secagem para que se reduza a remoção de mancozebe em plantas de tomate e batata. Tal resultado justifica os incrementos de controle obtidos nesse trabalho, quando o intervalo entre aplicação e chuva foi de 4 horas. A superioridade da formulação NT em relação a PM, pode ser explicada pelo tamanho menor de suas partículas que permite uma maior adesão na superfície tratada, refletindo em maior controle da doença (TÕFOLI et al., 2006).

Cabe destacar finalmente que a capacidade de resistir a chuva apresentada pelos fungicidas sistêmicos, translaminares e com tenacidade inerente observada nesse trabalho também pode ser complementada por outras características positivas como: ação protetora, residual, curativa e anti esporulante que tornam esses produtos mais eficientes e aptos a serem utilizados em programas de manejo integrado da pinta preta do tomateiro (TÕFOLI et al., 2005, TÕFOLI et al., 2012).

Referências

- ANDRIEU, N.; JAWORSKA, G.; GENET J.; BOMPEIX, G. Biological mode of action of famoxadone on *Plasmopara viticola* and *Phytophthora infestans*. *Crop Protection*, Guildford, v. 20, n. 3, p. 253-260, 2001.
- BARTLETT, D. W.; J. M.; CLOUGH, J. R.; GODWIN, A. A.; HALL, M.; HAMER, M.; PARR-DOBRZANSKI, B. Review: the strobilurin fungicides. *Pest Management Science*, West Sussex, v. 58, n. 7, p. 649-662, 2002.
- CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; CABRAL, P. G. C.; ZAMBOLIM, E. M.; CAIXETA, E. T. (2013a). Climate favourability to leaf rust in Conilon coffee. *Australasian Plant Pathology*, v. 24, p. 511-514. 2013.
- CHECHI, A.; DEUNER, C. C.; FORCELINI, C.A.; BOLLER, W. Asian soybean rust control in response to rainfall simulation after fungicide application. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 43, e45689, 2021. Doi: 10.4025/actasciagron.v43i1.45689
- DUARTE, A. R. Remoção de resíduos de fungicidas por meio de chuva simulada e irrigação em batateira e tomateiro. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GISI, U.; MÜLLER, U. Anilinopyrimidines: methionine biosynthesis inhibitors. In: Krämer, W.; Schirmer, U. (Ed.). *Modern crop protection compounds*. Berlin: Verlag, 2007. v. 2, p. 551-560.
- GRANADOS, E.; ZAMBOLIM, L. Drying Time of systemic and protectant fungicides on coffee leaves exposed to artificial rain for the control of leaf rust. *Journal of Agricultural Science*, v. 11, n. 6, p. 329-343, 2019. DOI 10.5539/jas.v11n6p329.
- HUNSCHE, M.; DAMEROW, L.; SCHMITZ-EIBERGER, M.; NOGA, G. mancozeb wash-off from apple seedlings by simulated rainfall as affected by drying time of fungicide deposit and rain characteristics. *Crop Protection*, Bonn, v. 26, n. 5, p. 768-774, 2007.
- INGUAGIATO, J. C.; MIELE, K. M. Influence of simulated rainfall on efficacy of fluazinam, chlorothalonil and iprodione for dollar spot control in creeping bentgrass. *Crop Protection*, v. 83, n.1, P. 48-55, 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2016.01.017
- KUCK, K. H.; VORS, J. P. Sterol biosynthesis inhibitors. In: Krämer, W.; Schirmer, U. (Ed.). *Modern crop protection compounds*. Berlin: Verlag, 2007. v. 2, p. 605-650.
- INOUE-NAGATA, A.K.; LOPES, C.A.; REIS, A.; PEREIRA, R.B.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; PINHEIRO, J.B.; LIMA, M.F. Doenças do tomateiro. In: AMORIN, L. et al. (Org.). *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. Ouro Fino: Ceres, 2016. p. 697-731.
- PIGATI, R. L.; DERNOEDEN, P. H.; GRYBAUSKAS, A. P. Simulated rainfall and mowing impact fungicide performance when targeting dollar spot in creeping bentgrass. *Plant Disease*, St. Paul, v. 94, n. 5, p. 596-603, 2010.
- ROSSOUW, C. J., FOURIE, P. H., VAN ZYL, G. G., HOFFMAN, J. E., & MCLÉOD, A. Rainfastness of mancozeb on apple seedling determined through deposition quantification of mancozeb residue and a fluorescent pigment. *Crop protection*, 106(1), 93-102, 2018 DOI: 10.1016/j.cropro.2017.12.008
- SANTOS, J. M. F. Protótipo experimental de torre móvel para simulação de chuva controlada e pulverização a diferentes volumes. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 25, p. 345, 2000. Suplemento.
- SAUTER, H. Strobilurins and other complex. III. Inhibitors. In: Krämer, W.; Schirmer, U. (Ed.). *Modern crop protection compounds*. Berlin: Verlag, 2007. v. 2, p. 457-495.
- SCHILDER, A. Fungicides properties and weather conditions. *Plant & Pest Advisory*, New Jersey, v. 15, n. 12, p. 1-3, 2010.
- SEVASTOS, A.A.; THOMSON, N.R.; LINDSAY, C.; PADIA, F.; KHUTORYANSKIY, V.V. Rainfastness of agrochemical formulations based on N-vinyl pyrrolidone polymers and their interpolymer complexes with poly (acrylic acid). *European Polymer Journal*, v. 134, n.5 July 2020. DOI:10.1016/j.eurpolymj.2020.109852

SYMONDS, B. L. et al. Rainfastness of poly (vinyl alcohol) deposits on *Vicia faba* leaf surfaces: From laboratory-scale washing to simulated rain. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, v.8, p. 14220–14230, 2016. DOI: 10.1021/acsami.6b01682

TÕFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças Fúngicas in: Brandão Filho J. U. T.; Freitas, P. S. L.; Berian, L O.S.; Goto R. Hortaliças-fruto. Maringá: Eduem, 2018. p. 271- 313.

TÕFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; JACOBELIS, W.; TORTOLO, M.P.L. Fluxapirroxade associado à piraclostrobina , um novo aliado para o manejo de doenças fúngicas em cultivos de hortaliças, frutíferas e ornamentais. *Biológico*, São Paulo, v.78, n.1, p. 1-11, jan./jun., 2016. http://www.biológico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v78_1/tofoli.pdf. Acesso em 11. mar.2022.

TÕFOLI, J. G.; MELO, P. C. T.; DOMINGUES, R. J. Effect of simulated rain on the efficiency of fungicides in potato late blight and early blight control. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2977-2990, 2014. DOI: 10.5433/16790359.2014v35n6p2977

TÕFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; Parisi, M.C.M.; Sinigaglia, C. Doenças fúngicas. In: COLARICCIO, A.; TÕFOLI, J. G. Aspectos fitossanitários do tomateiro. São Paulo: [s.n.], 2013. p. 36-56. (Boletim técnico, 27).

TÕFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J.T. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas: conceitos, evolução e uso integrado. *O Biológico*, São Paulo, v.75, n.1, p.41-52, 2013.

TÕFOLI, J.G.; MELO, P.C.T.; DOMINGUES, R.J. Ação protetora, residual, curativa e anti-esporulante de fungicidas no controle da requeima e da pinta preta da batata em condições controladas. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.79, n.2, p.209-221, 2012.

TÕFOLI, J.G.; DOMINGUES, R. J.; KUROSZAWA, C. Ação de fungicidas sobre diferentes fases do ciclo da pinta preta do tomateiro em condições controladas. *Summa Phytopathologica*, v.31, n.2, p.125-132, 2005.

TÕFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; SANTOS, J. M. F.; LOURENZONI JÚNIOR, A. M. Efeito de chuva simulada sobre a eficácia de Dithane NT (mancozebe) no controle da requeima do tomateiro. *Biológico*, São Paulo, v.68, Suplemento, p.604-606, 2006. Suplemento.

Recebido em: 30/05/2022

Aprovado em: 14/08/2022