

Requeima: prevenir e integrar - sempre a melhor solução

Jesus G. Tófoli - tofoli@biologico.sp.gov.br

Ricardo J. Domingues, Josiane T. Ferrari, Samantha Zanotta
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal

Número 226 - 10/08/2017

Originários das Américas Central e do Sul, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e a batata (*Solanum tuberosum* L.) converteram-se em alimentos universais após a sua introdução na Europa, pelos espanhóis, no século XVI.

Alto potencial nutricional, ampla adaptabilidade, elevados níveis de produtividade e versatilidade culinária tornam essas solanáceas a base de cadeias produtivas, de grande importância econômica e social no cenário agrícola brasileiro. Consideradas em outros tempos uma atividade de pequenos produtores, hoje as cadeias produtivas da batata e do tomate assumem características empresariais bem definidas, com avanços tecnológicos constantes e gerenciamento avançado de todo o processo produtivo. Cultivadas tradicionalmente no Centro-Sul do Brasil, essas culturas também têm sido cultivadas com sucesso em algumas regiões produtoras do Nordeste e do Centro-Oeste.

Causada pelo Oomycota *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, é considerada uma das mais importantes e severas doenças nessas culturas. Caracteriza-se por ser um micro-organismo que apresenta características morfológicas semelhantes aos fungos, porém taxonomicamente é estreitamente relacionado a organismos aquáticos, como as algas marrons e as diatomáceas. *P. infestans* é diploide para a maior parte do seu ciclo de vida e isento de pigmentos fotossintéticos. A sua parede celular é constituída por celulose e outras glucanas, enquanto que a dos fungos verdadeiros é composta principalmente por quitina. Outra característica marcante do gênero *Phytophthora* é não possuir capacidade de sintetizar o próprio esterol e tiamina, sendo esses obtidos diretamente na planta hospedeira. Apesar de possuir um crescimento micelial característico, *P. infestans* difere dos fungos superiores por apresentar micélio cenocítico, isto é, sem septos. *Phytophthora infestans* produz esporângios que são formados em períodos de umidade relativa superior a 90% e temperaturas entre 16 e 23 °C. Esses são hialinos, com formato de limão, papilados e apresentam dimensões que variam de 21 a 38 X 12 a 23 mm. Os esporangióforos são desenvolvidos, com ramificação simpodial, e emergem através dos estômatos em número variável de 3 a 5. Em condições específicas de temperatura e de umidade formam esporos móveis (zoósporos) com dois flagelos que os tornam capazes de nadar, indicando uma ancestralidade aquática. Estudos sobre populações de *P. infestans* têm evidenciado surgimento de genótipos cada vez mais agressivos e difíceis de controlar. Tal fato tem sido justificado, em nível genômico, pela presença de um grande número de elementos transposons e regiões hipervariáveis capazes de gerar variações genéticas significativas e pela ocorrência cada vez mais frequente e disseminada da reprodução sexuada e isolados autoférteis.

A requeima afeta de forma drástica folhas, hastes, caules, frutos e tubérculos. Sua propagação é extremamente rápida e seu alto potencial destrutivo pode causar sérios prejuízos ao produtor. Nas folhas, os primeiros sintomas são caracterizados por manchas de tamanho variável, coloração verde-clara ou escura e aspecto úmido. Ao se desenvolverem essas se tornam pardo-escuras a negras, irregulares, podendo ou não ser envoltas por um halo amarelado ou verde claro. Na face inferior dos folíolos observa-se a presença de um crescimento branco-acinzentado ao redor das lesões, formado por esporângios e esporangióforos do patógeno. À medida que as lesões coalescem, o tecido foliar torna-se necrótico e passa a exibir um aspecto de queima generalizada. Nos brotos, a doença causa a morte das gemas apicais, limitando diretamente o desenvolvimento das plantas. Nas hastes, caules, pecíolos e râquis, as lesões são marrom-escuras, úmidas, contínuas e aneladas, podendo ocorrer a quebra ou a morte desses órgãos. Nos frutos de tomate, as manchas são irregulares, úmidas, deformadas, profundas e de coloração marrom-clara a escura (podridão dura). Nos tubérculos, as lesões são castanhas, superficiais, irregulares e com bordos definidos. No interior dos mesmos, a necrose é irregular, de coloração marrom, aparência granular e mesclada. No tomateiro, a doença também pode causar o tombamento durante a fase de produção de mudas.

A requeima é favorecida por períodos de temperaturas que variam de 12 a 25 °C, períodos de molhamento foliar superiores a 10 horas. Os esporângios podem germinar diretamente (18 e 25 °C), ou podem produzir zoósporos biflagelados (12 a 16 °C). Os zoósporos são capazes de se mover pela água livre e serem atraídos pelos tecidos da planta onde encistam. A penetração do pró-micélio resultante da germinação dos esporângios ou cistos é direta, com a formação de apressórios. Quando coexistem os grupos de compatibilidade A1 e A2 na mesma área, planta ou folíolo pode ocorrer troca de material genético, formando-se os oósporos, esporos de resistência que no solo são capazes de germinar e dar origem a um novo ciclo da doença.

Além da batata, *P. infestans* pode afetar cerca de 135 espécies, entre as quais destacam-se as culturas do tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), petúnia (*Petunia hybrida*) e plantas invasoras como: figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.), picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav.), corda-de-violão (*Ipomoea purpurea* L.), falso-joá-de-capote (*Nicandra physaloides* L.) Gaertn, fisális (*Physalis* spp.), maria-pretinha (*Solanum americanum* L.), maravilha (*Mirabilis jalapa* L.), *Nicotiana benthamiana* Domin e *Solanum* spp.

Manejo

O plantio em grande escala de cultivares suscetíveis aliado ao elevado potencial destrutivo, alta capacidade de reprodução e disseminação e rápido desenvolvimento da doença no campo tornam essenciais a adoção de medidas preventivas e integradas de manejo, como:

- Plantio de batatas-semente e mudas sadias

A prática visa principalmente restringir a entrada de inóculo inicial na área a ser cultivada.

- Local de plantio adequado

Devem ser evitados plantios em áreas sujeitas ao acúmulo de umidade; circulação de ar limitada; e próximos a lavouras em final de ciclo.

- Optar por materiais com algum nível de resistência

Quanto à resistência à requeima, as cultivares disponíveis no país podem ser classificadas em:

Resistentes: Ibituaçu, Itararé, Araucária, Cristal, Pérola, Catucha, BRS Clara, IAPAR Cristina, Monte Alegre 172, SCS 365 - Cota.

Moderadamente resistentes: Crebella, Apuã, Aracy e Aracy Ruiva, Cristina, Cristal, Naturella, Panda.

Moderadamente suscetíveis: BRS Ana, BRS Eliza, BRS Camila, Baraka, Baronesa, Caesar, Emeraude, Florice, Itararé, Innovator, Markies, Marlen, Melody, Soleia, Oceania, Voyager, Colorado, Novella e BRSIPR Bel.

Suscetíveis: Ágata, Almera, Arrow, Armada, Artemis, Asterix, Atlantic, Amorosa, Bailla, Bintje, Canelle, Chipie, Contenda, Cupido, Delta, Elodie, Eole, Éden, Fontane, Gourmandine, Gredine, Isabel, Monalisa, Maranca, Mondial, Omega, Opilane, Isabel, El Paso, Chipie e Sinora.

Com relação à cultura do tomate, todos os cultivares e híbridos disponíveis no mercado são considerados suscetíveis.

- Impedir o plantio sucessivo de solanáceas

A rotação de culturas, por no mínimo três a quatro anos, é fundamental para reduzir o potencial de inóculo nas áreas cultivadas.

- Adubação equilibrada

Níveis elevados de nitrogênio originam tecidos mais tenros e suscetíveis à requeima. Por outro lado, o aumento dos níveis de fósforo, cálcio, magnésio e o uso de fertilizantes silicatados podem reduzir a sua incidência e severidade. Registrados como fertilizantes, os fosfitos são produtos que podem ser incluídos em programas de manejo da requeima, uma vez que estimulam o crescimento das plantas, possuem ação fungicida sobre oomicetos e estimulam a produção de fitoalexinas, compostos capazes de reduzir ou inibir a infecção.

- Evitar plantios adensados

Plantios adensados possibilitam um maior acúmulo de umidade na folhagem e, conseqüentemente, favorecem a requeima. No caso do tomateiro tutorado recomenda-se a adoção do sistema de condução vertical, por favorecer a circulação de ar entre as plantas e facilitar a aplicação de fungicidas.

- Irrigação controlada

Evitar longos períodos de molhamento foliar é fundamental para o manejo da requeima. Para tanto, deve-se: evitar irrigações noturnas ou em finais de tarde, bem como minimizar o tempo e reduzir a frequência das regas em períodos favoráveis. A adoção de irrigação localizada pode ser um importante aliado no manejo da requeima nessas culturas.

- Manejo correto das plantas invasoras e voluntárias

A eliminação criteriosa de plantas invasoras e voluntárias é recomendável, pois além de concorrerem por espaço, luz, água e nutrientes essas dificultam a dissipação da umidade e podem ser hospedeiras potenciais da requeima.

- Eliminar e destruir tubérculos e frutos remanescentes

A eliminação completa de frutos e tubérculos doentes durante a colheita e pós-colheita (classificação e embalagem) evita o surgimento de plantas voluntárias no campo, bem como elimina possíveis fontes de inóculo.

- Aplicação preventiva de fungicidas

O uso de fungicidas registrados deve seguir todas as recomendações do fabricante quanto à dose, volume, momento da aplicação, intervalo e número de pulverizações, período de carência, uso de equipamento de proteção individual (EPI), armazenamento e descarte de embalagens.

Para evitar a ocorrência de resistência de *P. infestans* a fungicidas recomenda-se que fungicidas específicos sejam utilizados de forma alternada ou formulados com produtos de contato; que se evite o uso repetitivo de produtos com o mesmo mecanismo de ação; e que não se façam aplicações curativas em situações de alta pressão de doença. Produtos com registro para o controle da requeima encontram-se descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Ingredientes ativos, grupos químicos, mobilidade, mecanismo de ação e risco de resistência de fungicidas indicados para o controle da requeima da batata e tomate.

Fontes: AGROFIT*, FRAC ** junho 2017.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Mobilidade na planta	Mecanismo de ação	Risco de resistência **	
mancozebe	ditiocarbamatos	contato	múltiplo sítio de ação	baixo	
metiram					
oxicloreto de cobre hidróxido de cobre óxido cuproso	cúpricos				
clorotalonil					cloronitrila
fluazinam					
zoxamida	benzamida	fosforilação oxidativa	divisão celular (mitose)	baixo a médio	
famoxadona	oxazolidinadiona	mesostêmico	inibição da respiração Complexo III (QoI)	alto	
piraclostrobina	estobilurina				
fenamidona	imidazolinona				
ciazofamida	imidazol	inibição da respiração Complexo III (QiI)	médio a alto		
cimoxanil	cianoacetamida	translaminar	desconhecido	baixo a médio	
bentilavicalarbe	valinamida		biossíntese de fosfolípidios e deposição da parede celular	médio	
dimetomorfe	amida do ácido cinâmico				
mandipropamida	mandelamida				
fluopicolida	benzamida	divisão celular (mitose)			
metalaxil-M benalaxil	acilalanina	sistêmico	RNA polimerase I	alto	
propamocarbe	carbamato		permeabilidade da parede celular	baixo a médio	

***Fungicidas de contato:** formam uma película protetora na superfície da planta. **Fungicidas mesostêmicos:** possuem alta afinidade com a camada cerosa das folhas e absorção local. **Fungicidas translaminares:** penetram o tecido tratado e se redistribuem a curtas distâncias. **Fungicidas sistêmicos:** são absorvidos e translocados na planta, no sentido acropetal (de baixo para cima).

- Controle Biológico

Pesquisas recentes têm observado que formulações de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma harzianum* aplicados de forma preventiva podem reduzir a severidade da requeima em campos de batata e tomate.

- Sistemas orgânicos

Além do controle biológico e das práticas culturais abordadas anteriormente, alguns sistemas orgânicos permitem a aplicação da calda bordalesa. Além da dosagem correta e da aplicação preventiva recomenda-se que ela seja utilizada com critério pelos produtores, uma vez que pode ser fitotóxica em culturas jovens e quando aplicada em períodos de alta temperatura.



Flor de batata



Cultura da batata



Cultura do tomate



Sintoma de requeima em batata



Esporulação de *P. infestans* em fóliolo de batata



Requeima em pecíolo de batata



Sintoma de requeima em haste de batata



Sintoma de requeima em brotos



Fruto de batata sadio e com sintomas de requeima



Potencial destrutivo da requeima



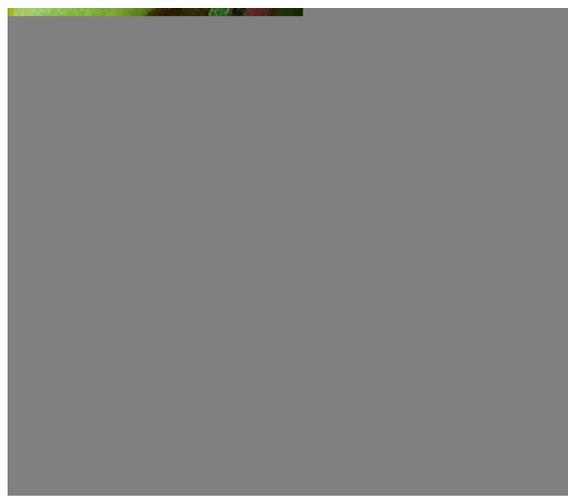
Requeima em fóliolo de tomate



Esporulação em fóliolo de tomate



Requeima em caule de tomateiro



Sintoma de requeima em fruto de tomate

Referências

- AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos fitossanitários. MAPA, 2017. Link (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso 26/06/2017.
- Dias, J.A.C.; lamauti, M.T.; fischer, I.H. Doenças da Batateira. In: AMORIN, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. (Eds.). *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. v. 2, Cap. 16, p.125-147.
- Fungicide resistance action committee. *FRAC code list 2017: fungicides sorted by mode of action*. Disponível em: Link (http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2017-final.pdf?sfvrsn=fab94a9a_2). Acesso: 26/06/2017.
- Stevenson, w.; kirk, w.; atallah, z.k. Managing foliar disease: early blight, late blight and white mold. In: Johnson D.a. (Ed.). *Potato Health Management*. St. Paul: APS, 2008. p. 209-222.
- Töfoli, J.G.; Melo, P.C.T.; Domingues, R.J.; Ferrari, J.T. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas: conceitos, evolução e uso integrado. *Biológico*, São Paulo, v.75, n.1, p.41-52, 2013.
- Töfoli, J.G.; Domingues, R.J.; Zanotta, S. Doenças fúngicas da batata. In: Salas, F.J.S.; Tofoli J.G. (Eds.). *Cultura da batata: pragas e doenças*. 1. ed. Instituto Biológico: São Paulo: 2017. p. 125-147. 152-206.
- Wale, S.; Platt, H.w.; Cattlin, N. *Disease pests and disorders of potatoes*. Amsterdam: Elsevier, 2008. 179 p.
-