

## Nematoides fitoparasitas e métodos de controle

**Cesar Bauer Gomes**

**Regina M. D. Gomes Carneiro**

**Wellington Rodrigues da Silva**

**Jerônimo Araújo Vieira Filho**

### Introdução

Entre os problemas fitossanitários que afetam a cultura do pessegueiro, as nematoses podem afetar seriamente o desenvolvimento das plantas afetadas, e, conseqüentemente, sua sobrevivência e a produção. Esses patógenos danificam as raízes diretamente, porém, também podem predispor a planta a doenças de etiologias diversas; ou, associados a outros fatores, levar as plantas infectadas ao colapso. Nos EUA, perdas causadas por fitonematoides, em *Prunus* spp., são estimadas em aproximadamente 10% (Sociedade, 1971); no entanto, para as condições brasileiras, ainda não se dispõe de dados.

Os principais fitonematoides que parasitam o pessegueiro podem ser subdivididos de acordo com a forma de parasitismo e hábitos alimentares, em três grupos: a) endoparasitas sedentários, tais como os nematoides formadores de galhas do gênero *Meloidogyne*, os quais permanecem no interior do hospedeiro até o fim de seu ciclo; b) ectoparasitas migradores, tais como aqueles do gênero *Mesocriconema* e *Xiphinema*; c) endoparasitas migradores, como é o caso do gênero *Pratylenchus*, que, ao se movimentarem no interior das raízes, provocam lesões necróticas e apodrecimentos.

### Nematoides-das-galhas

#### Distribuição geográfica

Os fitonematoides desse gênero têm sido relatados, frequentemente, causando danos econômicos em fruteiras de caroço nas mais diferentes regiões do mundo. As principais espécies prejudiciais ao pessegueiro são *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, que ocorrem em regiões de clima tropical e subtropical e, *M. hapla*, frequente em regiões de temperatura mais amena. Em levantamentos realizados em pomares de pessegueiro do Rio Grande do Sul e de outras regiões persícolas do país, *M. javanica* e *M. incognita* têm sido as espécies mais frequentemente associadas à cultura. Mais recentemente, todavia, algumas espécies emergentes têm sido assinaladas a cultura, tais como *M. hispanica* e *M. morocciensis*.

#### Sintomatologia

Visualmente, pode ser observada a presença de engrossamentos (galhas) nas raízes do pessegueiro parasitado. As plantas afetadas apresentam, ainda, sinais de enfraquecimento, baixa produção, desfolhamento precoce e declínio prematuro, podendo ocorrer, ocasionalmente, a morte da planta, sendo os sintomas potencializados sob condições de seca.

### Ciclo de vida e epidemiologia

As espécies de *Meloidogyne* que atacam o pessegueiro inicialmente penetram na raiz, na fase infectiva (juvenil de segundo estágio – J2) e estabelecem um sítio de alimentação (cenócito), iniciando o processo de parasitismo. Posteriormente, as fêmeas permanecem no interior das raízes, como endoparasitas sedentárias, até o final do seu ciclo de vida, aumentam de tamanho (forma de uma pera) e induzem a formação de galhas (engrossamentos) nas raízes com massas de ovos externas. O ciclo de vida do nematoide-das-galhas (NG) é de aproximadamente quatro semanas, podendo prolongar-se sob condições de temperatura mais favoráveis. Temperaturas inferiores a 20 °C ou superiores a 35 °C e condições de seca ou de encharcamento do solo afetam negativamente o desenvolvimento e a sobrevivência do nematoide. Geralmente, maior intensidade de danos é observada em solos de textura mais fina.

### Controle

Plantar sempre mudas isentas de nematoides. Para isso, os viveiros devem ser instalados em locais sabidamente não infestados, uma vez que plantas e solos contaminados são importantes agentes de disseminação de patógenos e de outras doenças, os quais podem comprometer a sanidade do pomar futuramente. Para produção de mudas em viveiro, é importante que se envie, anteriormente ao plantio, uma amostra de raízes e de solo do local para laboratório especializado, visando à determinação da presença e identificação de possíveis nematoides fitoparasitas. Alternativamente, a produção de mudas em vasos, com substrato ou solo esterilizado, também reduz o risco de infestação.

Considerando a ocorrência de diferentes gêneros e espécies de nematoides na cultura do pessegueiro, torna-se necessária uma análise nematológica do solo para a identificação das espécies incidentes. Mediante esse estudo, poderão ser implementadas as estratégias de controle corretas para esses patógenos.

O plantio de mudas certificadas, isentas de espécies de *Meloidogyne*, é sem dúvida a medida de controle mais importante. No caso de detecção de nematoides prejudiciais ao pessegueiro, deve-se proceder à rotação de culturas na área infestada, com culturas anuais que sejam más hospedeiras do patógeno (fator de reprodução <1,0) por, no mínimo, dois anos consecutivos. Ou, ainda, promover a desinfecção do solo por biofumigação, utilizando-se resíduos orgânicos com ação nematicida em pré-plantio a cultura, uma vez que não existem produtos químicos (nematicidas) com registro para a cultura.

A utilização de porta-enxertos resistentes e/ou tolerantes é uma alternativa barata que pode ser adotada pelo agricultor em áreas infestadas, quando detectada a presença do nematoide no local de plantio. Na Tabela 1 são listados alguns materiais que apresentam resistência às espécies de nematoides mais frequentes no Brasil. As cultivares Capdeboscq e Aldrighi, as mais utilizadas como porta-enxerto no Sul do País, exibem baixa resistência a *Meloidogyne* spp. Já as cultivares 'Nemaguard', 'Nemared' e 'Okinawa' são resistentes ao nematoide-das-galhas; entretanto, 'Nemaguard' e 'Nemared' apresentam problemas de adaptação às condições climáticas brasileiras. A cultivar Okinawa produz grande porcentagem de caroços com dois embriões, porém esse problema pode ser resolvido através da propagação por estaquia. 'Flordaguard', material proveniente da Flórida, EUA, apresenta características altamente desejáveis, possuindo, além de elevada resistência a fitonematoides, baixa exigência em frio.

Embora pouco utilizados no Brasil, 'Myrabolan 29C' e 'Mariana 2426' são materiais provenientes de ameixeira que apresentam tolerância a solos mal drenados e imunidade às espécies do nematoide-das-galhas de maior ocorrência. Entretanto, existe pouca informação sobre o comportamento desses dois porta-enxertos nas condições brasileiras e há estudos que mostram incompatibilidade com as cultivares de pessegueiro nacionais. Embora alguns genótipos sejam resistentes, é comum a presença de galhas nas raízes sem a reprodução do nematoide em alguns porta-enxertos e pés francos, o que reforça a necessidade de controle de plantas daninhas hospedeiras e/ou coberturas verdes suscetíveis que reproduzem esses patógenos e sirvam como fonte de inoculo ao pessegueiro, causando danos nas raízes em função dos engrossamentos formados.

A utilização da rotação de culturas, além de melhorar a estrutura do solo, é uma boa opção para áreas altamente infestadas com nematoides, seja para instalação de viveiros e novos pomares, seja para uso como cultura intercalar ou em consorciação. Alguns sistemas de rotações e sucessões de cultura (aveia-preta/feijão-de-porco/milheto/nabo-forrageiro; nabo-forrageiro/milheto/aveia-branca/milho; e aveia-branca/mucuna-anã/trigo/sorgo) testados a campo por dois anos, foram eficientes tanto na supressão de *M. javanica* como do nematoide-anelado.

Nesse sentido, o cultivo alternado de espécies antagônicas de inverno e de verão, por um período de pelo menos dois anos, pode permitir a reutilização da área onde foi detectada a presença de nematoides. Entretanto, a prescrição das culturas e cultivares a serem plantadas, nessas áreas infestadas, deve estar relacionada às espécies de *Meloidogyne* que ocorrem no local, uma vez que se corre o risco de piorar o problema, caso sejam utilizados genótipos suscetíveis (Tabela 1).

O controle químico de nematoides, por meio do uso de nematicidas, ainda carece de informações quanto a aspectos econômicos e ambientais. Ademais, ainda não se dispõe de nenhum nematicida registrado para a cultura do pessegueiro no Brasil.

O manejo de fitonematoides em pomares estabelecidos também requer a identificação prévia do problema e/ou do(s) patógeno(s) associado(s). Recentemente, foi desenvolvido um sistema para diagnóstico de doenças, pragas e distúrbios fisiológicos/nutricionais do pessegueiro, denominado UZUM, que pode ser acessado pelo site <https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/>. Esse sistema foi desenvolvido pela Embrapa e tem a finalidade de auxiliar extensionistas, consultores e técnicos em geral, bem como estudantes e produtores rurais, no diagnóstico rápido de doenças, pragas e outros distúrbios fisiológicos de espécies frutíferas, de forma simples, amigável e intuitiva.

## Nematoide-anelado

### Distribuição geográfica e ocorrência

Os nematoides-anelados são comumente disseminados e associados a muitas plantas hospedeiras. No entanto, são relatados como patógenos em algumas culturas, principalmente lenhosas, como as fruteiras de caroço e videiras. *Mesocriconema xenoplax* (Sin. *Criconemella xenoplax*, *Macroposthonia xenoplax*, *Criconemoides xenoplax*) e *M. curvatum* são os principais fitonematoides desse grupo que afetam as fruteiras de caroço. Esses nematoides são amplamente distribuídos, tendo sido detectados na América do Norte, Europa, África, Ásia e América do Sul. Elevadas populações de *M. xenoplax* são frequentemente encontradas em pomares de pessegueiro, afetando-lhes consideravelmente.

No Brasil, a primeira ocorrência de *M. xenoplax*, associada à morte precoce do pessegueiro (MPP), vem do estado de São Paulo. Posteriormente, o problema se revelou frequente e importante no Rio Grande do Sul e, atualmente, essa espécie encontra-se amplamente distribuída nos pomares de pessegueiro do estado. Estudos realizados no início da década de 1990, no sul do Rio Grande do Sul, demonstraram a correlação positiva entre populações desse nematoide e os sintomas da síndrome da MPP, conhecida nos EUA como *Peach Tree Short Life* (PTSL). Nos anos subsequentes o problema aumentou e, mais recentemente, há relatos de pomares afetados por PTSL com índices de morte de plantas de até 80%.

#### Ciclo de vida e epidemiologia

*Mesocriconema xenoplax* é um nematoide ectoparasita em todas as fases de sua vida e se alimenta de células do córtex da raiz, induzindo alterações celulares nos sítios de alimentação. O nematoide-anelado pode permanecer no mesmo local da raiz parasitada, por até oito dias. A duração do ciclo de vida varia de quatro a oito semanas, dependendo de diversos fatores, tais como temperatura, umidade, pH, tipo de solo e da planta hospedeira. Sob temperatura de 24 °C, o ciclo de vida é de 30 dias; entretanto, também se reproduzem no inverno, quando a temperatura do solo varia entre 7 °C e 13 °C. Além disso, o nematoide-anelado parece se multiplicar mais rapidamente em solos arenosos, de áreas com clima temperado e subtropical. A reprodução de *M. xenoplax* ocorre por partenogênese, uma vez que os machos são extremamente raros de serem encontrados. Sua disseminação se dá principalmente por solo infestado transportado por animais, equipamentos ou aderido às mudas infestadas, além da água de irrigação. *Mesocriconema xenoplax* sobrevive principalmente em plantas perenes, no entanto, também se mantém vivo em algumas culturas anuais e plantas daninhas hospedeiras.

#### Danos e sintomatologia

*Mesocriconema xenoplax* é o nematoide mais amplamente disseminado na região produtora de pêsego do Rio Grande do Sul. Danos diretos causados por essa espécie têm sido reportados predominantemente em pessegueiro, cujos sintomas nas plantas infectadas vão desde o atrofiamento e morte das raízes, clorose das plantas até a perda do vigor.

Devido à elevada população e a intensa alimentação do nematoide nas raízes das plantas parasitadas, durante o outono, os sintomas da MPP são observados no final do período de dormência, pela redução e/ou paralisação do crescimento, diminuição ou falta de brotação e floração, e ocorrência de necroses abaixo da casca das ramificações, evidenciando odor azedo logo após o colapso das plantas. Esses sintomas permitem diferenciar facilmente as plantas atacadas, principalmente no final do inverno, quando os pessegueiros sadios brotam abundantemente.

Adicionalmente, a infecção das raízes por esse patógeno pode alterar a dormência interferindo, conseqüentemente, na capacidade da planta em suportar estresses abióticos (mudanças de temperatura, solos de baixa fertilidade e ácidos, déficit ou excesso hídrico e podas drásticas) e bióticos (doenças e pragas). Devido à alteração no balanço hormonal das plantas parasitadas, verifica-se uma antecipação da superação da dormência, o que leva à predisposição das plantas a tais estresses.

Nesse sentido, pomares de pessegueiro com plantas enfraquecidas e com densidades populacionais elevadas de *M. xenoplax* no solo, associados a condições adversas, estão predispostos à ocorrência da MPP. Estudos sobre a avaliação de níveis populacionais críticos desse nematoide no

solo mostraram que populações iguais ou superiores a mil nematoides/100 cm<sup>3</sup> de solo causaram sintomas de morte precoce. Porém, em pomares bem conduzidos, onde os sintomas de morte foram constatados, observaram-se populações duas a três vezes maiores, evidenciando que os tipos de práticas culturais e nutrição de plantas influenciaram na manifestação da síndrome.

### Controle

As primeiras medidas de controle estão relacionadas à produção ou à aquisição de mudas livres de nematoides parasitas e ao plantio em áreas isentas dos patógenos. Adicionalmente, evitar a instalação de pomares novos em áreas anteriormente cultivadas com videira, que é uma excelente hospedeira de várias espécies do nematoide-anelado, especialmente *M. xenoplax*.

Na implantação de viveiros ou instalação de pomares, é importante a realização de análise nematológica do solo visando a identificação das espécies incidentes.

Em caso de detecção da presença de *M. xenoplax* no local onde serão instalados novos pomares, é importante conhecer o seu nível populacional. Trabalhos realizados nos Estados Unidos mostraram que o limiar de dano econômico para a cultura é de 50 espécimes de *M. xenoplax*/100 cm<sup>3</sup> de solo. Portanto, o objetivo é manter nível inferior a esse.

As estratégias utilizadas para o controle baseiam-se, principalmente, no uso de rotação de culturas com espécies vegetais más hospedeiras em pré-plantio (vide nematoide-das-galhas) e no plantio de pessegueiro sobre porta-enxertos tolerantes (Tabela 1), visto que até o momento não existem cultivares resistentes a essa espécie de nematoide. Em estudos recentes, a utilização de coberturas verdes de verão, como o milho, e de inverno, como a aveia-preta, em pomar de pessegueiro, tem demonstrado efeito supressor sobre as populações de *M. xenoplax* no solo. Da mesma forma, a adição de torta de mamona ao solo, além de contribuir para a nutrição das plantas, tem melhorado o efeito das referidas coberturas na redução populacional do nematoide no solo, em experimentos conduzidos a campo.

As cultivares Nemaguard e Lovell, apesar de permitirem a reprodução de *M. xenoplax*, são tolerantes às altas populações do nematoide presentes no campo. Entretanto, deve-se considerar que 'Lovell' é altamente suscetível a *Meloidogyne* spp. e 'Nemaguard' apresenta problemas de adaptação em solos arenosos. Por sua vez, o porta-enxerto 'Flordaguard' reúne várias características favoráveis, como resistência ao nematoide-das-galhas, menor suscetibilidade ao nematoide-anelado, pouca exigência em frio e tolerância ao cultivo em solos arenosos. Porém, são poucas as informações sobre a tolerância desse porta-enxerto à MPP em condições de campo.

Nos EUA, existem materiais como o 'Guardian®', o qual é resistente a várias espécies de *Meloidogyne* e ao cancro bacteriano, e é tolerante a *M. xenoplax* e a *Pratylenchus penetrans*. No entanto, 'Guardian®' é suscetível ao fungo de solo *Armillaria* spp. e apresenta baixa germinação das sementes. Foi lançado, também nos EUA, o porta-enxerto 'Sharpe', cujo uso em áreas com histórico de MPP permite maior sobrevivência das plantas, comparativamente ao 'Guardian®', o que faz desse porta-enxerto uma alternativa viável em áreas infestadas, por ser resistente a *M. incognita* e *Armillaria* spp., apresentar menor exigência em frio e ser de domínio público. No entanto, testes preliminares conduzidos no Brasil mostraram baixo pegamento da enxertia das cultivares nacionais de pessegueiro sobre 'Sharpe', limitando seu uso apenas em ameixeiras (Ueno, B., comunicação pessoal).

Cabe salientar que tão somente controlar nematoides não é suficiente para prevenir a morte precoce de plantas (ver capítulo sobre doenças complexas (síndrome).

#### Nematoide-adaga (*Xiphinema spp.*)

Entre as espécies desse gênero, *Xiphinema americanum* (grupo americano) é considerado o nematoide de maior importância econômica. O nematoide-adaga reduz o vigor das plantas, agindo, ainda, como vetor de viroses na cultura do pessegueiro. Esses nematoides alimentam-se como ectoparasitas nas extremidades das raízes novas ou de partes em crescimento, causando necroses radiculares e dilatações na ponta das raízes finas. Sob alta infestação, é comum a redução na produção e o retardo no crescimento das plantas.

Estudos comprovaram a capacidade de transmissão de viroses por esses nematoides. Na América do Norte, o grupo americano é considerado um eficiente vetor de diversos nepovírus pois, durante o processo de alimentação em plantas infectadas por vírus, adquire partículas virais, através do estilete, transmitindo-as, subsequentemente, ao se alimentar de plantas saudáveis.

Apesar da ampla distribuição de *X. americanum* em pomares no Rio Grande do Sul, ainda não foi relatada a ocorrência de viroses associadas a essa praga, no Brasil, assim como também não foi confirmada a sua patogenicidade em *Prunus spp.*

#### Nematoide-das-lesões (*Pratylenchus spp.*)

O nematoide-das-lesões radiculares também pode afetar o estabelecimento, o crescimento e a longevidade do pomar, bem como a produção de frutas. Entre as espécies assinaladas, *Pratylenchus penetrans*, *P. vulnus*, *P. coffeae* e *P. brachyurus* são consideradas as mais importantes economicamente na produção de frutas e amêndoas, sendo *P. penetrans* e *P. vulnus* as mais danosas ao pessegueiro. Esses patógenos se alimentam como endoparasitas migradores, causando extensas lesões necróticas (escurecimento) nas raízes parasitadas, em virtude da movimentação intracelular nos tecidos parasitados. Na parte aérea, plantas infectadas podem apresentar sintomas reflexos, dentre os quais deficiência mineral e perda de vigor. No pessegueiro, esses nematoides causam degeneração do sistema radicular, predispondo a planta a infecções causadas por outros microrganismos fitopatogênicos (bactérias e fungos) com doenças complexas, conhecidas como problemas de replantio (*replant disease*), apesar da variabilidade observada entre diferentes populações. No Brasil, porém, até o momento não há relatos de danos em pessegueiro relacionados ao nematoide-das-lesões.

Nas regiões onde os danos são significativos, sobretudo em áreas do Mediterrâneo, esforços têm sido direcionados no desenvolvimento/seleção de materiais resistentes e tolerantes a *P. penetrans* e *P. vulnus*, apesar da variabilidade observada entre diferentes populações. No Brasil, porém, até o momento não há relatos de danos em pessegueiro relacionados ao nematoide-das-lesões.

No Brasil, outros gêneros de fitonematoides, tais como *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Paratylenchus*, *Trichodorus*, *Paratrachodorus*, *Hemicycliophora* e *Rotylenchus*, têm sido frequentemente detectados em pomares de pessegueiro, porém sob baixos níveis populacionais. Similarmente ao nematoide-adaga e ao nematoide-das-lesões, faltam estimativas de danos na cultura do pessegueiro, não tendo sido confirmada a patogenicidade, até o presente momento.

**Tabela 1.** Reação de resistência de diferentes porta-enxertos de *Prunus* spp. aos principais fitonematóides que afetam a cultura do pessegueiro.

Nome comum	Nome científico / Porta-enxerto	Nematóide											Referências	
		Mi3	Mi	Ma	Mj	Mh	Mf	Me	Mx	Pv	Pp			
Prunus persica														
Aldrichi		S								S				1,28
Capdeboscq		S						S						1,2,3, 28
Flordaguard		R	R	R	R	R	R			S	S	S	S	3,4,5,25,29
Guardian		R	R	R	R	R	R			S	T	S	S	6, 7, 8, 9,10
Lovell			S	S	S	S	S			T	T	S	S/T	8, 11, 12,25
Nemaguard		S	R	R/S	R	R	R			S	S	S	S	4, 8, 19,24
Nemared		S	R	R	R	R	R			S	S	S	S	4,25
Okinawa		S	R	R	R	R	R			S	S			4,25,29
Tsukuba		S <sup>1</sup>	R	R	R	R	R			S	S			15,28
P. persica x P. davidiana														
Cadman		R	R	R	S	R/S	R/S			S	S	S	S	13,25, 26
Barrier		R/S	R/S	S	S	R/S	R/S			S	S	MR	MR	13, 26
P. persica x P. dulcis														
GF 677		S	S	S	S	S	S			S	S			13
GxN 15		R	R	R	R/H	R/H	R/H			S	S	S	S	15,25,26
GxN 22		R	R	R	R/H	R/H	R/H			S		MR	MR	15,25,26
GxN 9		R	R	R	R	R	R			S	S			15,27

Pessegueiro

Nome comum	Nome científico / Porta-enxerto	Nematoide										Referências	
		Mi3	Mi	Ma	Mj	Mh	Mf	Me	Mx	Pv	Pp		
	<i>P. domestica</i>								S				23
	<i>P. salicina</i>		S						S				22
	<i>P. cerasifera</i>												
	Myrabolan 29C		R		R		S		S		T		19, 20, 21,25
Ameixeira	<i>P.insittia</i>												
	Saint Julian 6555-2		R		R						S		
	Mariana 2624 ( <i>P. cerasifera</i> x <i>P.munsoniana</i> )		R		R		R		S		T		13, 16, 18,20
	Ishtara ( <i>P. cerasifera</i> x <i>P. salicina</i> ) x ( <i>P. cerasifera</i> x <i>P. persica</i> )		R		R		R		S				13,17
	Julior ( <i>P. insittia</i> x <i>P. domestica</i> )		R		R		S		S		S		13, 26
Umezeiro	Aurota 1 ( <i>P. mume</i> )		R		R				S				14

Fonte: Adaptado de Gomes e Carneiro (2014) e complementado pela inclusão de Paula et al., 2011.

Nota: Mi3 = *M. incognita* raça 3; Mi = *M. javanica*; Ma = *M. arenaria*; Mj = *M. javanica*; Mh = *M. hapla*; Mf = *M. floridensis*; Me = *M. ethiopica*; Mx = *M. xenoplax*; Pv = *Pratylenchus vulnus*; Pp = *P. penetrans*; S = suscetível; R = resistente; MR = moderadamente resistente; T = tolerante.

Fontes originais: 1- Mauch et al. (1991); 2- Somavilla et al. (2009); 3- Carneiro et al. (1998a); 4- Sherman et al. (1991); 5- Fergusone Chaparro (2010); 6- Nyczzeper et al. (1999); 7- Okie et al. (1994); 8- Nyczzeper e Pinochet (2001); 9- Nyczzeper e Esmenjaud (2008); 10- Nyczzeper e Beckman (2000); 11- Nyczzeper (1991); 12- Sharpe et al. (1969); 13- Di Vito et al. (2002); 14- Mayer (2004); 15- Rossi et al. (2002); 16- Pinochet et al. (1991); 17- Westcott et al. (1994); 18- Mojahedi et al. (1975); 19- Norton et al. (1963); 20- Culver et al. (1989); 21- English et al. (1982); 22- Yoshida (1981); 23- Okie (1987); 24- Chitwood et al. (1952); 25- Nyczzeper e Esmenjaud (2008); 26- Reighard e Loreti (2008); 27- Mota (2012); 28- Radman et al. (2011); 29- Paula et al., (2011).