



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Manejo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivos de cenoura na região de Irecê - BA

Jadir Borges Pinheiro¹

Aginaldo Donizete Ferreira de Carvalho²

Jairo Vidal Vieira³

Introdução

Os nematoides constituem um sério problema para o cultivo da cenoura em praticamente todas as regiões do mundo. As perdas variam de 20 até 100%, dependendo da densidade populacional, suscetibilidade da cultivar, espécie de nematoide, tipo de solo e condições ambientais (temperatura e umidade relativa). No Brasil, os danos mais significativos são resultantes do ataque do nematoide-das-galhas, principalmente *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, que são as espécies com maior distribuição. A espécie *M. incognita* possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. Embora outras espécies do nematoide-das-galhas, como *M. hapla* e *M. arenaria*, sejam observadas em áreas isoladas do país, os maiores problemas ocorrem em regiões tropicais e subtropicais.

As perdas causadas por estes patógenos são representadas pela redução na quantidade e na qualidade do produto colhido. Em geral, estes dois tipos de perdas estão associados à cultura da cenoura. Em certas circunstâncias, o decréscimo no peso das raízes não é tão significativo quanto às alterações no formato, visto que esta parte da planta sofre alterações físicas e químicas em resposta ao ataque dos nematoides.

A região de Irecê (BA) é composta pelos municípios de Irecê, Lapão, América Dourada e João Dourado, onde cerca de cinco mil famílias produzem cenoura o ano todo, em uma área de aproximadamente seis mil hectares. Esta região corresponde a aproximadamente 20% da produção nacional desta hortaliça. Além disto, esta área é caracterizada pela predominância de clima semiárido e uso de tecnologias simples de produção. Em visitas às lavouras da região observa-se que um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores

¹ Eng. Agr., DSc. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF
jadir@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., DSc. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF
agnaldo@cnph.embrapa.br

³ Eng. Agr., DSc. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF
jairo@cnph.embrapa.br

é a incidência do nematoide-das-galhas o que tem acarretado significativos prejuízos.

Ciclo de vida do nematoide-das-galhas

As espécies de nematoide-das-galhas são parasitas obrigatórios de raízes e caules subterrâneos. Além disto, são vermiformes e móveis no solo, com comprimento em torno de 0,2 a 3 mm. Os juvenis de segundo estágio ou J2 são as formas de vida que infectam as raízes de cenoura. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se em direção aos vasos condutores de nutrientes das plantas e neste local se estabelecem tornando-se sedentários. Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, os nematoides passam por sucessivas ecdises (trocas de cutícula ou o revestimento externo do corpo) e por alterações na sua forma. Durante o desenvolvimento do nematoide, ocorre um aumento no tamanho e no número das células das raízes da cenoura, o que resulta num engrossamento denominado de galhas. Na fase adulta, o nematoide macho geralmente sai da raiz e não mais parasita a planta. Já a fêmea, continua seu desenvolvimento até assumir um formato globoso e, posteriormente, produzir uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz. Esta massa contém, em média, 500 a 1000 ovos, que são envoltos por uma substância gelatinosa. Dentro do ovo existe a formação do juvenil de primeiro estágio, o qual sofre uma ecdise e se transforma em juvenil de segundo

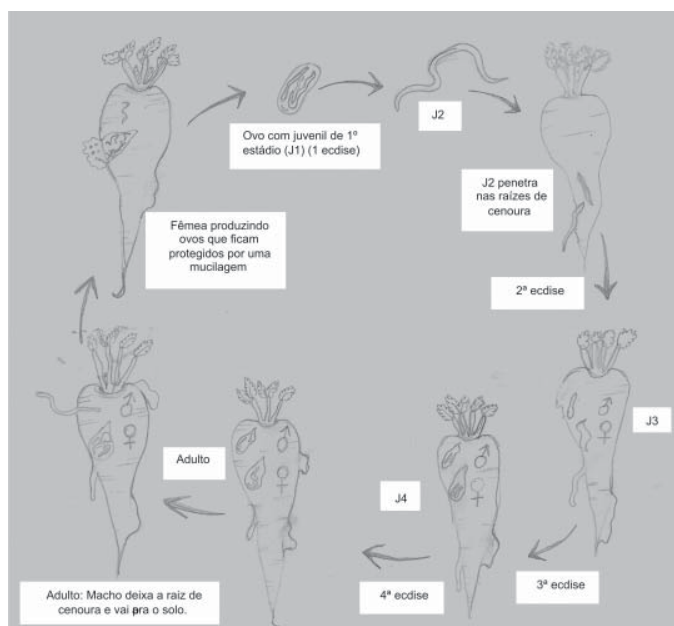


Figura 1. Ciclo de vida do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cenoura.

estádio (figura 1). Este representa a forma infectiva que pode habitar o solo ou infectar diretamente a raiz. Os ovos e os juvenis de segundo estágio são formas de sobrevivência destas espécies e podem permanecer no solo com umidade adequada e presença de plantas hospedeiras. Em condições desfavoráveis podem entrar em estado de dormência principalmente quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras. Dependendo das condições climáticas o ciclo destes nematoides dura em torno de 21 a 45 dias.

Disseminação

Existem diversas formas de disseminação de nematoides, entretanto, destacam-se a irrigação com água contaminada, em especial quando a fonte da água está próxima ao local de lavagem das raízes; a utilização de sementes sujas com pequenos torrões de terra contaminados aderido a elas e a movimentação de animais e do homem em áreas de cultivo. E também a disseminação por máquinas e implementos agrícolas contaminados (figura 2). Na região de Irecê é possível observar o trânsito de máquinas de uma área altamente contaminada com nematoides para uma área recém semeada, fazendo com que a disseminação de *Meloidogyne* e sua rápida infestação sejam favorecidas.



Figura 2. Movimentação de máquinas e implementos agrícolas contaminados: veículo importante de disseminação dos nematoides.

Sintomas

O principal sintoma resultante da alimentação dos nematoides nas raízes de cenoura é a formação de galhas, também chamadas de "pipoca", além de alterações no comprimento e diâmetro da raiz principal. Também podem ocorrer bifurcações na raiz de cenoura, que possui o nome vulgar de "gancho". Quando ocorre o ataque do nematoide-das-galhas na cultura da cenoura em fases iniciais, ou seja até os 35 dias após a emergência, os danos em geral são muito mais severos quando comparados

com uma fase posterior. O principal sintoma em plantas infectadas na fase inicial é o amarelecimento foliar em consequência da localização de galhas no prolongamento da raiz principal (figura 3B), que obstruem a absorção de água e nutrientes do solo. Além disso, é possível observar na lavoura áreas com reboleiras, apresentando plantas menores em relação



Fotos: Jadir B. Pinheiro



Figura 3. Lavoura de cenoura com alta infestação do nematoide-das-galhas. Cenoura com 35 dias após a semeadura. Observar a presença das reboleiras com plantas menores ao centro (A) e galhas nas raízes (B).

às demais (figura 3A). Assim os sintomas devido ao ataque dos nematoide-das-galhas em cenoura podem ser variáveis (figura 4) desde a formação de bifurcações com ou sem galhas. É importante salientar que outros fatores, como doenças, solo compactado e insetos de solo, também podem provocar má formação da raiz principal. Todavia, a presença de galhas nas raízes pode indicar que o nematoide-das-galhas esteja o causando esta doença.



Fotos: Jadir B. Pinheiro

Figura 4. Variação de sintomas observados em raízes de cenoura devido à infestação pelo nematoide-das-galhas.

Amostragem para o correto diagnóstico

Para o diagnóstico correto, principalmente na determinação da espécie, deve-se coletar e enviar amostras de terra e de raízes de cenoura para um laboratório de fitopatologia. Além da identificação da espécie do nematoide é importante determinar a quantidade destes organismos no solo na fase de pré-plantio, para reduzir os riscos de prejuízo na colheita. Com isso, podem-se reduzir os riscos de prejuízo de forma preventiva, antes do plantio, bem como amenizar as perdas caso o nematoide já esteja presente na lavoura.

Para cada amostra simples devem-se coletar pequenas porções de solo, três a cinco raízes de cenoura e em torno de 100 gramas de radículas.

Este procedimento deve ser repetido de 15 a 20 vezes por hectare, em caminhamento zig-zag, para a formação da amostra composta. Em seguida, todas as amostras devem ser homogêneas e retiradas cerca de 1 litro de solo e três a cinco cenouras sendo estas acondicionadas em saco plástico com a identificação da área. Caso não seja possível enviar estas amostras rapidamente, as mesmas devem ser estocadas na geladeira ou deixadas à sombra para que não ocorra o ressecamento do material.

Manejo dos nematoides

A prevenção é sempre a melhor forma de controle destes organismos e desta forma deve-se evitar a introdução dos nematoides na área de cultivo. Uma vez constatada a presença destes parasitas na área de cultivo, o produtor terá que conviver com o problema por um longo período de tempo já que sua erradicação é praticamente impossível.

Os danos causados pelos nematoides serão maiores quanto mais elevados forem os níveis populacionais no solo. Desta maneira, qualquer método de controle que reduza esta população inicial pode ser vantajoso. Neste contexto, a semeadura em solo não contaminado é uma medida sempre aplicável. Porém, os solos cultivados com cenoura também são intensivamente utilizados com outras culturas, que geralmente também são suscetíveis ao ataque de nematoides, como ocorre na Região de Irecê com a cultura da beterraba (Figura 5).

O manejo do nematoide-das-galhas deve envolver a integração de várias medidas de controle. Dentre estas, as principais são a rotação de culturas, o alqueive, o uso de plantas antagonistas, a utilização de matéria orgânica e de variedades resistentes e, em último caso, o controle químico.

A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e efetivas na redução dos nematoides em uma propriedade. A rotação de cultivos de cenoura com culturas que não hospedam o nematoide-das-galhas contribui para a morte destes organismos por inanição. Entretanto, é importante salientar que os produtores da região de Irecê não têm empregado corretamente esta prática visto que a beterraba, o feijão, a cebola, a melancia e o tomate suscetível são excelentes hospedeiros do nematoide.



Figura 5. Sintomas em reboleiras resultantes do ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivo de beterraba na região de Irecê – BA.

Uma excelente opção para utilizar em sucessão à cenoura é o cultivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*), da mamona (*Ricinus communis*) e da braquiária (*Brachiaria decumbens* e *B. ruziziensis*). No caso de alta infestação e da disponibilidade de área para o plantio, deve-se fazer a rotação com gramíneas por no mínimo dois anos. Além disso, o capim elefante e a braquiária são excelentes fontes para alimentação animal e a mamona pode constituir renda suplementar para os agricultores familiares da região. Outra alternativa seria a rotação com plantas antagonistas como a *Crotalaria spectabilis*, e o cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes minuta* e *Tagetes erecta*) (figura 6).

A aração do solo, a eliminação de plantas daninhas hospedeiras como beldroega, caruru de espinho, corda-de-violão, cordão-de-frade, maria-pretinha e melão-de-são-caetano dentre outras e a remoção de restos de culturas de cenoura (figura 7) ou sua exposição aos raios solares também reduzem consideravelmente a população destes parasitas nos próximos plantios.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 6. Cravo de defunto, exemplo de planta antagonista com sucesso na redução de nematoides em pequenas áreas de cultivo.



Fotos: Jadir B. Pinheiro



Figura 7. Áreas de cultivo com perda total devido ao ataque de *Meloidogyne*. Remover os restos de cultura após a colheita contribui para redução da população de nematoides de uma lavoura, pois os mesmos sobrevivem nestes.

Outra prática cultural de grande importância é o alqueive, que consiste em manter o terreno limpo, sem a presença de cultivos ou plantas daninhas, com arações e gradagens sucessivas, em períodos de 20 a 30 dias durante três meses (figura 8). O alqueive reduz a população não só dos nematoides-das-galhas como de outras espécies pela ação dos raios solares.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 8. Alqueive: manutenção do terreno limpo antes do plantio com arações e gradagens periódicas.

A eficiência do alqueive vai depender de sua duração, da temperatura e da umidade do solo. Porém é uma prática que pode ser economicamente inviável devido ao custo de manter o solo limpo por determinado tempo.

A utilização de matéria orgânica (figura 9), isto é, esterco de galinha ou de gado curtido, torta de mamona, palha de café, é uma boa medida para a redução dos níveis populacionais do nematoide. A matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir para o fornecimento de determinados nutrientes. Assim, as plantas se tornam mais vigorosas em relação ao ataque dos nematoides. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides como fungos e bactérias, além de liberar substâncias tóxicas advindas de sua decomposição.



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 9. Matéria orgânica proveniente de compostagem: medida que auxilia na redução da população do nematoide-das-galhas.

A utilização de cultivares tolerantes (figura 10) também é uma medida de grande relevância para o controle de nematoides. Assim, o melhoramento da cenoura, visando à resistência a nematoides, tem papel importantíssimo no seu manejo. A incorporação da resistência apresenta vantagens, como não oferecer riscos à saúde humana, custo relativamente baixo, além de não poluir o ambiente. No Brasil, avanços significativos têm sido obtidos em relação ao nematoide-das-galhas por pesquisas realizadas pela equipe da Embrapa Hortaliças-DF. Neste contexto, em 1981, a Embrapa Hortaliças lançou a cultivar Brasília (figura 10A), que apresenta elevada tolerância a *M. incognita* e *M. javanica*. Outra cultivar, a BRS Planalto (figura 10B), lançada em 2009 também apresenta elevado nível de tolerância ao nematoide-das-galhas.

O controle químico só deve ser utilizado em último caso, em altíssima infestação, por conta do seu alto custo, eficiência relativa e riscos ao meio ambiente. De uma maneira geral, os nematicidas devem ser usados antes ou durante a semeadura da cenoura. Produtos como carbofuran e aldicarb são os mais utilizados para o controle dos nematoide-das-galhas devido ao fato de serem registrados para a cenoura e não exigirem equipamentos especiais para sua aplicação no solo.

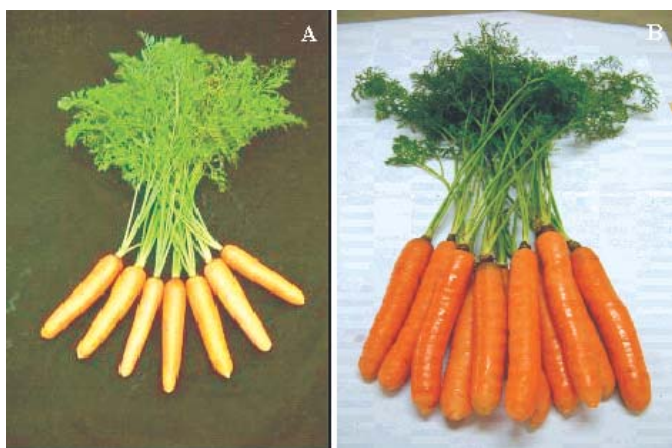


Figura 10. Cultivares Brasília (A) e BRS Planalto (B) lançadas pela Embrapa Hortaliças em 1981 e 2009 respectivamente: Tolerância ao nematoide-das-galhas.

Referências

- BRANCALION, A. M., ZEM, A. C. Perdas causadas pelo nematoide *Meloidogyne javanica* e seu controle químico em culturas de cenoura no município de Castro, Paraná. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 6, 1982, Fortaleza. Resumos... Fortaleza: Universidade Federal de Ceará, 1982. p.1
- CHARCHAR, J. M. & VIEIRA, J. V. Metodologia para seleção de cenoura com resistência a nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v.16, n.2, p.22, 1991.
- CHARCHAR, J. M., VIEIRA, J. V. Seleção de cenoura com resistência a nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.3, p.144-8, 1994.
- CHARCHAR, J.M. & VIEIRA, J.V. Seleção de linhagens de cenoura para resistência a nematoides de galhas *Meloidogyne* spp. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, n.2, p.130, 1990.
- FERRAZ, S., SANTOS, J. M. Os problemas com nematoides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.52-6, 1984
- HUANG, C.S. Inoculação artificial de *Meloidogyne javanica* em cenoura (*Daucus carota* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Piracicaba, v.9, n.3, p.642, 1983.
- HUANG, C.S., CHARCHAR, J. M. Pre-planting inoculum densities of root-knot nematode related to carrot yield in greenhouse. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, .66, n.11, p.1060-6, 1982.
- HUANG, C.S., MANSO, E.S.G.C. Root-knot nematode problems in horticultural and special crops in Brasil: In: RESEARCH AND PLANNING CONFERENCE OON ROOT KNOT NEMATOIDES *MELOIDOGYNE* SPP. Brazil, Brasília, 1982. Proceedings..p.71-82. 1982.
- HUANG, S.P., PORTO, M.V.F. Efeito do alqueive na população dos nematoides da galhas e na produção de cenoura. **Fitopatologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, n.4, p.377-88, 1988.

HUANG, SP. Cropping effects of marigolds, corn, na okra on population levels of *Meloidogyne javanica* na on carrot yields. **Journal of Nematology**, Lakeland, v.16, n.45, p.396-8, 1984.

HUANG, SP.; DELLA VECCHIA, P.T. & FERREIRA, P.E. Varietal response and estimates of heritability of resistance to *Meloidogyne javanica* in carrots. **Journal Nematology**, v.18, .4, p.406-501, 1986.

LORDELLO, L.G.E. Nematoides das plantas cultivadas. 6 ed^a. São Paulo: Nobel, 1981. 314p.

SANTO, G. S., MOJTAHEDI, H., WILSON, H. Host-parasite relationship of carrot cultivars and *Meloidogyne chitwood* races and *M. hapla*. **Journal of Nematology**, Raleigh, v.20, n.4, p.555-64, 1988.

SILVA, G.S. Os nematoides das galhas, *Meloidogyne* spp. no estado do Maranhão. In: RESERCH NA PLANNING CONFERENCE ON ROOT KNOT NEMATODES *Meloidogyne* spp. Brazil, 1982, Brasília, Resumos..., p.23.

ZEM, A. C. *Meloidogyne* spp. Chemical control on vegetables, In: RESEARCH AND PLANTING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES *MELOIDOGYNE* SPP. BRAZIL. Brasília, 1982, Proceedings...p.135-41.

Comunicado Técnico, 77

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Hortaliças
 Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
 C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF
 Fone: (61) 3385-9115
 Fax: (61) 3385-9042
 E-mail: sac@cnph.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2011): 500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley M. Nascimento
Editor Técnico: Mirtes F. Lima
Membros: Jadir B. Pinheiro
 Miguel Michereff Filho
 Milza M. Lana
 Ronessa B. de Souza

Expediente

Normalização Bibliográfica: Antonia Veras de Souza
Editoração Eletrônica: André L. Garcia