

103

# Circular Técnica

Brasília, DF  
Outubro, 2012

## Autores

**Jadir Borges Pinheiro**  
Eng. Agr., DSc.  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
jadir@cnph.embrapa.br

**Agnaldo Donizete Ferreira**  
de Carvalho  
Eng. Agr., DSc.  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
agnaldo@cnph.embrapa.br

**Ricardo Borges Pereira**  
Eng. Agr., DSc.  
Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
ricardobp@cnph.embrapa.br

## Ocorrência e manejo de nematoides em apiáceas

Fotos: Jadir B. Pinheiro



Os nematoides são responsáveis por grandes perdas no cultivo de Apiáceas (Figura 1) constituindo-se em constante preocupação por parte dos produtores, uma vez que o cultivo intensivo nas mesmas áreas pode aumentar a população do patógeno a níveis populacionais críticos.



Foto: Jadir B. Pinheiro

**Figura 1.** Perdas totais provocadas pela alta infestação de *Meloidogyne* spp. em áreas de cultivo de cenoura.

Mais de 90 espécies de fitonematoides, pertencentes a alguns gêneros, são associados às culturas da família Apiaceae, porém apenas algumas espécies destes patógenos são estudadas com mais detalhes (ROBERTS; MULLENS, 2002).

Quando cultivares suscetíveis são plantadas em solos com altos níveis populacionais do patógeno, as perdas causadas por nematoides em cultivos de cenoura e mandioquinha-salsa podem atingir 100% da produção de raízes comerciais. Nestas culturas, os danos causados por nematoides não estão associados somente à redução no peso das raízes, mas também na interferência direta na qualidade comercial. Sua importância também se reflete na necessidade de aplicar nematicidas de solo, por ocasião do plantio, o que resulta em custos adicionais de produção e, principalmente, na contaminação ambiental, além de por em riscos à saúde do aplicador e do consumidor.

As informações sobre os problemas causados por nematoides em Apiáceas se restringem a cenoura, com pouca literatura a respeito dos problemas nematológicos em mandioquinha-salsa, salsa, salsão, coentro, cominho e funcho (ZANIN; CASALI, 1984).

## Nematoide-das-galhas - *Meloidogyne* spp

Os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) estão entre os mais importantes patógenos da cenoura no Brasil (HUANG; PORTO, 1988), sendo sua distribuição generalizada, especialmente em áreas de cultivo contínuo. Os nematoides podem reduzir tanto a quantidade quanto a qualidade do produto colhido. De acordo com a natureza do produto, as alterações na qualidade, em certos casos, são mais importantes que a redução na quantidade produzida. As raízes infectadas são de menor tamanho e ficam com a aparência comprometida por defeitos, reduzindo drasticamente seu valor comercial, em virtude de alterações físicas e químicas nas raízes. Em cultivos de apiáceas, em geral, os danos causados por *Meloidogyne* spp. variam de acordo com a espécie presente, nível populacional, cultivar plantada e condições edafoclimáticas presentes no local.

### Etiologia

No Brasil, as espécies de *Meloidogyne* mais comuns em cenoura são *M. incognita* e *M. javanica* (HUANG; CARES, 1995). Outras espécies como

*M. hapla* e *M. arenaria* também ocorrem no país em áreas isoladas. Contudo, estas espécies são relatadas como patógenos importantes em outros países (SHERF; MACNAB, 1986). Em mandioquinha-salsa, as espécies de nematoide-das-galhas *M. incognita* (LORDELLO; ZAMITH, 1960) e *M. hapla* (LORDELLO, 1970) já foram encontrados em materiais provenientes de São Paulo e Minas Gerais.

### Hospedeiros

*Meloidogyne* spp. possui ampla gama de plantas hospedeiras, incluindo mais de 2.000 espécies vegetais suscetíveis, dentre as quais figuram várias olerícolas, como abóbora, alface, berinjela, cenoura, pepino, tomate, pimenta, pimentão e outras.

### Sintomas

Os sintomas típicos da doença são a presença de galhas nas raízes principais e laterais, conhecidas popularmente como “pipocas” (Figura 2), além de deformação, bifurcação (Figura 3) e alteração na superfície das raízes, tornando-as ásperas (HUANG; CARES, 1995) com reduzido desenvolvimento da parte aérea da planta. A infecção em cenoura, nas quatro primeiras semanas após a semeadura, provoca rachaduras, estrangulamento, ramificação e bifurcação das raízes, além de danos por galhas, enquanto uma infecção mais tardia (após oito semanas) resulta somente em galhas nas raízes secundárias (HUANG; CHARCHAR, 1972). Em mandioquinha-salsa, além da formação de galhas, outro sintoma típico é a grande proporção de raízes longo-afinadas ou raiz palito (Figura 4). Plantas de mandioquinha-salsa infectadas por esses nematoides também se tornam pequenas, com intenso amarelecimento aéreo e pouco crescimento, semelhante a plantas com sintomas de deficiência mineral (NOZAKI; CAMPOS, 1991).



Foto: Jadir B. Pinheiro

**Figura 2.** Sintomas típicos de infestação por nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.): presença de galhas nas raízes principais e laterais.

Fotos: Jadir B. Pinheiro



**Figura 3.** Bifurcações e deformações em cenoura: outros sintomas que podem ocorrer nas raízes devido ao ataque do nematoide-das-galhas.

Foto: Jadir B. Pinheiro



**Figura 4.** Formação de galhas em mandioquinha-salsa e presença de grande proporção de raízes longo-afinadas ou raiz palito.

É importante salientar que outras doenças ou obstáculos ao alongamento da raiz, tais como rochas, solo compactado e insetos de solo, também podem causar má formação da raiz principal. Entretanto, a presença de galhas nas raízes indica a presença de *Meloidogyne* sp. na cultura. Assim, o correto diagnóstico da espécie de nematoides envolvida somente pode ser realizado através do envio de amostras de solo e raízes para um laboratório especializado. Com isso, pode-se

prevenir os riscos de prejuízo, antes do plantio, bem como amenizar as perdas caso o nematoide já esteja instalado na lavoura.

Para a coleta e envio das amostras, pequenas porções de solo e algumas raízes (3 a 5) deverão compor cada amostra simples. Recomenda-se coletar em torno de 15-20 subamostras de solo por hectare, em caminhamento zig-zag pela área, coletando-se subamostras a profundidade de 0-30 cm. Em seguida, estas subamostras devem ser homogêneas, de onde são retiradas cerca de 1,0 litro de solo e 3 a 5 raízes de cenoura ou mandioquinha-salsa para compor a amostra composta, que deverá ser colocada em um saco plástico com a identificação da área. Para áreas extensas e irregulares, é recomendável a divisão da gleba em quadrantes, de onde é retirada uma amostra composta por quadrante.

Quando os sintomas mais evidentes forem em reboleiras (Figura 5), as amostras devem ser coletadas nas extremidades, podendo repetir o mesmo processo no interior da reboleira, para obter uma amostra composta da área e da reboleira. Este procedimento evita a sub ou superestimação dos níveis populacionais presentes na lavoura, propiciando informações confiáveis para o seu manejo. Caso não seja possível enviar as amostras rapidamente ao laboratório de identificação, estas devem ser guardadas em ambiente frio entre 10-15°C, ou deixadas à sombra, para que não ocorra o ressecamento, o que dificulta o correto diagnóstico em laboratório.



**Figura 5.** Reboleiras em lavoura de cenoura atacadas pelo nematoide-das-galhas, 35 dias após a semeadura. Irecê-BA.

Fotos: Jadir B. Pinheiro

## Epidemiologia

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* têm grande capacidade de sobrevivência no solo, principalmente na forma de ovos e de juvenis de segundo estágio (J2), sendo que como J2, podem sobreviver por mais de um mês em condição adequada de umidade, e por longos períodos quando em solo seco, permanecendo em estado de dormência ou anidrobiose. Os ovos podem sobreviver por mais de três meses sem eclodir. Assim que há condição de umidade suficiente no solo ou a presença de planta hospedeira, os ovos eclodem, e os juvenis de segundo estágio são atraídos por exsudados radiculares liberados pelas raízes, penetrando pelo ponto de crescimento destas. Após a penetração, os juvenis tornam-se sedentários, alimentando-se no cilindro central e causando a formação de células gigantes e galhas. Com o passar do tempo, o juvenil de segundo estágio evolui, dilatando seu corpo até transformar-se em uma fêmea, com corpo piriforme. A fêmea pode produzir em média 500 a 1000 ovos em uma massa de ovos, depositados geralmente na superfície das raízes, podendo ser vistas a olho nú. O ciclo de vida do nematoide é de 21 a 45 dias, dependendo de vários fatores, principalmente os relacionados ao clima. Os principais fatores que afetam a sobrevivência e a movimentação de *Meloidogyne* no solo são a temperatura do solo, a umidade e a aeração. A maior concentração de nematoides ocorre na faixa de solo entre 15 a 20 cm, embora frequentemente ocorram em profundidades maiores, localizadas nas raízes das plantas suscetíveis. A distribuição de nematoides em áreas cultivadas é bastante irregular, sendo que a disseminação ativa dos nematoides é praticamente desprezível em termos epidemiológicos. Os modos de disseminação mais importantes são passivos, por meio de movimentação de partículas do solo, implementos agrícolas contaminados, irrigação, água de drenagem ou inundações, animais e material propagativo (Figura 6) (FERRAZ; SANTOS, 1984; AGRIOS, 2005; HUANG; CARES, 1995).

Cultivares suscetíveis de mandioquinha-salsa favorecem a alta capacidade de multiplicação do inóculo inicial dos nematoides na área de cultivo, pelo fato de apresentarem ciclos vegetativos demasiadamente longos em relação a outras espécies olerícolas. Desta maneira podem ocorrer maior número de gerações de nematoides por ciclo de cultura, aumentando assim as perdas, bem como



Foto: Geovani B. Amaro

**Figura 6.** O uso de implementos agrícolas contaminados com partículas de solo favorecem a disseminação de *Meloidogyne* em cultivos de cenoura e mandioquinha-salsa.

a produção de raízes com baixo valor comercial (SANTOS; SILVA, 1984). Situação similar é observada em cultivos de cenoura.

## Nematoide-das-lesões-radiculares – *Pratylenchus* spp.

### Etiologia

O nematoide-das-lesões radiculares, *Pratylenchus penetrans*, também foi relatado causando danos em mandioquinha-salsa em raízes provenientes de Embú-Guaçu, no Estado de São Paulo (MONTEIRO, 1980). Em 1999, os nematoides-das-lesões radiculares *P. coffeae*, *P. brachyurus* e *Pratylenchus* sp. foram constatados em lavouras de mandioquinha-salsa dos municípios de Domingos Martins, Marechal Floriano e Vargem Alta, no Estado do Espírito Santo, causando elevadas perdas na produção de raízes comerciais (COSTA et al., 1998, 2000). No ano de 2001, *P. penetrans* foi relatado no município de Castro no Estado do Paraná (MENDES et al., 2001). Esta espécie também se encontra associada aos cultivos de cenoura e salsão no mundo (ROBERTS; MULLEN, 2002).

### Hospedeiras

Espécies do gênero *Pratylenchus* são bastante polífagas sendo comumente encontradas em gramíneas como arroz, cana-de-açúcar, trigo, forrageiras e milho. Também ocorre em algodão, soja, café, citros, algumas hortaliças principalmente mandioquinha-salsa e batata, fumo, frutíferas, florestais e ornamentais.

## Sintomas

O principal sintoma da infecção pelo nematoide-das-lesões é a presença de lesões laranja avermelhadas que evoluem para coloração marrom nas raízes. Em aipo, geralmente, os sintomas nas raízes ocorrem com aspecto enferrujado. Além da necrose que ocorre nas raízes devido ao efeito direto da penetração dos nematoides, podem ocorrer efeitos indiretos como as interações entre glicosídeos vegetais e enzimas hidrolíticas secretadas pelas glândulas esofagianas do nematoide. Em determinados casos as lesões coalescem e ficam com coloração preta. Os sintomas na parte aérea não são característicos e incluem nanismo, clorose e outros sintomas que podem ser associados à deficiência nutricional (ROBERTS; MULLEN, 2002). Esses sintomas podem se manifestar na forma de reboleiras com manchas características em determinados pontos da lavoura.

Em mandioquinha-salsa o principal sintoma resultante da infecção por *Pratylenchus* spp. é a mancha nas raízes (necroses) de coloração marrom-escuro (Figura 7). Nas lesões das raízes doentes ocorrem rachaduras, geralmente longitudinais, que são porta de entrada para bactérias que aceleram o apodrecimento e tornam as raízes sem valor comercial (COSTA et al., 2000).

Foto: Jadir B. Pinheiro



**Figura 7.** Infecção por *Pratylenchus* spp. em raízes de mandioquinha-salsa: presença de manchas nas raízes (necroses) de coloração marrom-escuro com a presença de rachaduras nas lesões.

## Epidemiologia

Todas as formas de vida do nematoide-das-lesões podem permanecer em restos culturais. Plantas remanescentes e espontâneas, após a colheita,

servem de inóculo para a próxima safra. As temperaturas ótimas para o desenvolvimento e reprodução dos nematoides-das-lesões-radiculares estão em torno de 20-30°C. Sua reprodução é favorecida por solos de textura franco-arenosa, argilosos ou orgânicos com pH de 5,2-6,4. Os danos podem variar com o clima, tipo de solo e cultura hospedeira. Densidade populacional de 30-180 nematoides por 100 cm<sup>3</sup> de solo é considerada um limiar de dano aproximado para a cultura da cenoura. Entretanto, existem relatos de bifurcação da raiz causados por apenas 10 nematoides por 100 cm<sup>3</sup> de solo. Os fatores que provocam estresses como seca ou irrigação insuficiente, baixas temperaturas ou baixa fertilidade do solo, podem agravar os danos causados pelo nematoide-das-lesões-radiculares (ROBERTS; MULLEN, 2002).

Em plantios de mandioquinha-salsa, o nematoide se dissemina de uma área para outra, principalmente pela utilização de mudas contaminadas. (figura 8). Além disso, a disseminação se dá mediante implementos agrícolas contaminados com solo aderido e pela água de irrigação. Em áreas infestadas, a aração e a movimentação do solo espalham os nematoides com grande facilidade (COSTA et al., 2000).



Foto: Nuno Rodrigo Madeira

**Figura 8.** A contaminação do material propagativo de mandioquinhas, sendo material de parte aérea se dá principalmente pelo fato de produtores ao fazerem as mudas, utilizam destacar os filhotes da coroa contaminados com terra em cima de mudas já feitas.

## Outros nematoides em apiáceas

Além dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, outros nematoides também podem causar sérios prejuízos à cultura da cenoura (FERRAZ;

SANTOS, 1984; HUANG; CARES, 1995), como *Rotylenchulus reniformis* (SEINHORST; KOZLOWSKA, 1977), *Rotylenchus* (JOHNSON; FASSULIOTIS, 1984), *Radopholus* e *Hemicycliophora* (THORNE, 1961). É importante salientar que apesar de *Helicotylenchus diysthera* ser uma espécie bastante comum no Brasil e ser considerado um nematoide de importância secundária para a cultura da cenoura, em níveis populacionais elevados, esta espécie provoca danos indiretos devido ao seu ectoparasitismo. Este nematoide provoca várias microlesões por toda a raiz o que resulta em porta de entrada para outros patógenos em áreas irrigadas, principalmente fungos de solo como *Phytium*, *Fusarium* e outros.

Em alguns países de clima temperado, o nematoide-do-cisto-da-cenoura, *Heterodera carotae*, também pode causar sérios problemas na cultura da cenoura (VOVLAS, 1978).

Em plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), importante hortaliça cultivada nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, o nematoide *Rotylenchulus reniformis* foi detectado em 1996 causando prejuízos no município de Vitória de Santo Antão, Estado de Pernambuco (MOURA et al., 1997). Em 2001, plantas de coentro originárias de área de produção comercial do município de Santo Agostinho no Estado de Pernambuco foram diagnosticadas com a presença de *Meloidogyne incognita* raça 1 (BIONDI et al., 2001). Além dessas duas espécies, o coentro comportou-se como hospedeiro de outras importantes espécies de nematoide-das-galhas, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* (MATTOS et al., 1974, PONTE et al., 1975, 1976, 1977).

Na região Centro Oeste do Brasil, a salsa (*Petroselinum crispum*) comportou-se como hospedeira de *Helicotylenchus* sp, *H. longicaudatus*, *H. multicinctus*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* e *Xiphinema brasiliense* (MATTOS et al, 1974; PONTE et al., 1975; HUANG et al., 1997). Em salsa, não existem relatos de danos no Brasil, porém alguns autores consideram *M. javanica* como nematoide de importância moderada para a cultura (NETSCHER; SIKORA, 1990). Plantas de cominho (*Cuminum cyminum*) e funcho (*Foeniculum vulgare*) são relatadas como hospedeiras de *M. incognita* (MIDHA; TRIVEDI, 1991).

Em outros países do mundo, *Belonolaimus longicaudatus* (NETSCHER; SIKORA, 1990), *Dolichodorus heterocephalus* (JOHNSON; FASSULIOTIS, 1984), *Paratylenchus bukowinensis*, *P. amblycephalus* e *Pratylenchus penetrans* (KNOTH; SCHRAMEYER, 1991), *Pratylenchus hamatus* (COOSEMANS, 1987), *Pratylenchus penetrans* (TOWNSHEND, 1962) e *Ditylenchus dipsaci* (VOVLAS et al., 1993) foram relatados causando danos severos à cultura da cenoura e outras apiáceas.

### Manejo de nematoides em apiáceas

Informações específicas para o controle de nematoides em plantas da família Apiaceae se restringem a cultura da cenoura e mandioquinha-salsa. Assim, recomenda-se que medidas de controle sejam adaptadas para cada caso levando-se em consideração as medidas descritas aqui para o cultivo da cenoura.

Para um controle efetivo dos nematoides é necessário adotar uma série de medidas conjuntas, principalmente preventivas, porque as plantas na fase inicial são muito suscetíveis. Como é praticamente impossível eliminar os nematoides do solo, devem-se manter os níveis populacionais o mais baixo possível. Como a cenoura é uma cultura anual, os danos serão maiores quanto mais altos forem os níveis da população inicial no solo (FERRAZ; SANTOS, 1984). Desta forma, qualquer método de controle que reduza a população inicial ou diminua a capacidade infectiva dos nematoides poderá ser aplicado. Para áreas com o cultivo de mandioquinha-salsa a utilização de mudas sadias é de extrema importância para evitar a introdução destes patógenos em áreas isentas. Além disso, como as áreas cultivadas com hortaliças são usadas de forma intensiva e praticamente todas as espécies são hospedeiras ou suscetíveis, pelo menos uma das medidas consideradas a seguir deverá ser adotada para manter baixa a população de nematoides. É importante ressaltar o conhecimento do histórico do local de plantio, as espécies anteriormente cultivadas e os possíveis problemas preexistentes, de modo a se decidir pelo uso ou não da área e das práticas culturais a serem adotadas.

### Eliminação de restos de culturas e plantas hospedeiras

Pode-se iniciar o controle pela remoção de raízes doentes da cultura anterior (Figura 9A) e plantas remanescentes (Figura 9B), a fim de reduzir a quantidade de inóculo inicial do solo, já que o nematoide apresenta grande capacidade de sobrevivência no solo e ampla gama de plantas hospedeiras alternativas.

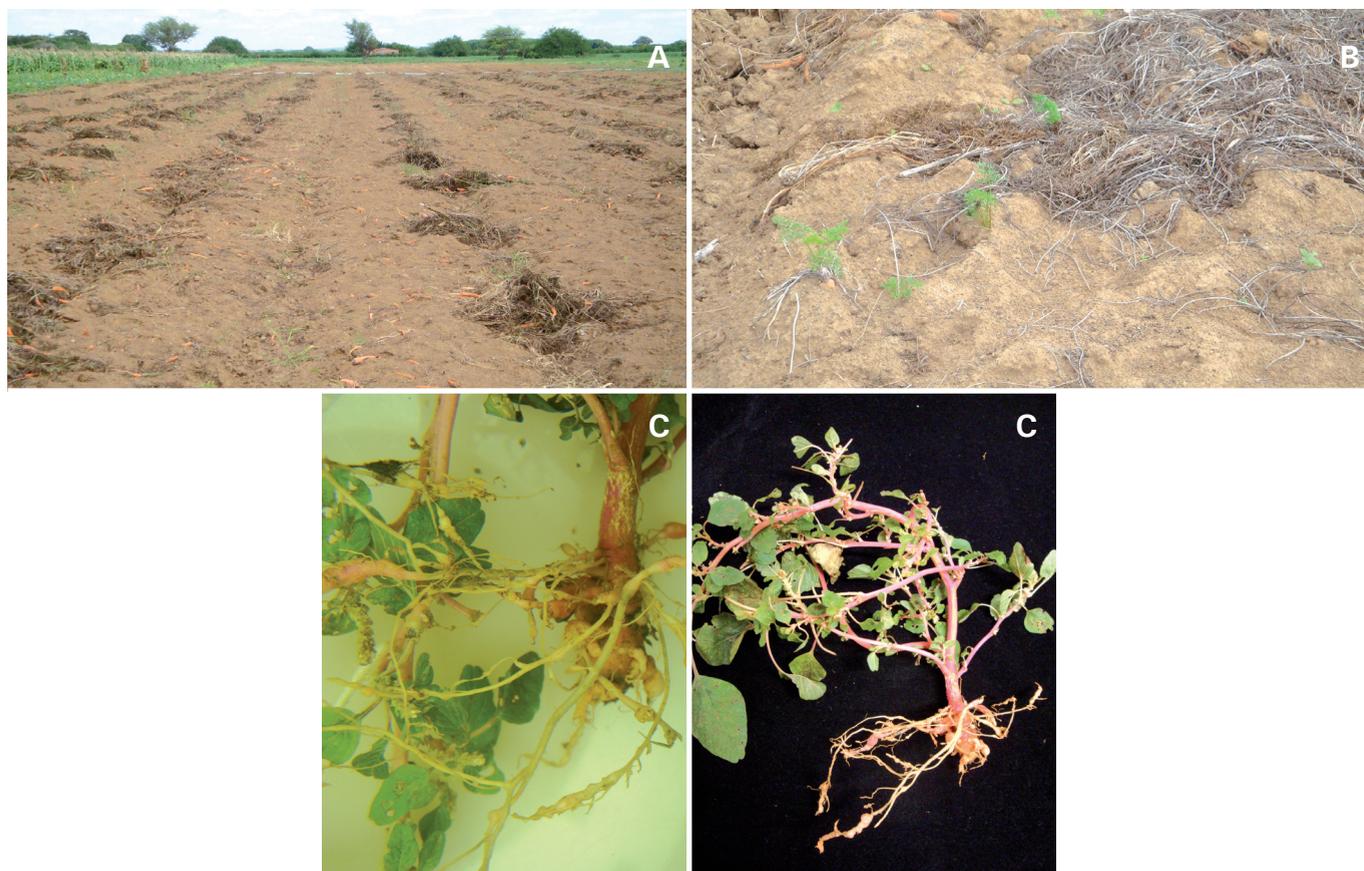
Os restos de culturas na forma de raízes devem ser queimados, pois estas contêm grande quantidade de ovos os quais constituem a principal fonte de inóculo para o próximo plantio (HUANG; CARES, 1995). A remoção de raízes e plantas hospedeiras após a colheita, com imediata aração do solo, diminui consideravelmente a densidade populacional do nematoide para a cultura subsequente.

A eliminação de plantas daninhas na safra e entressafra impede o aumento e a manutenção do nematoide nas áreas cultivadas. Por exemplo, carrapicho-rasteiro (*Acanthospermum* spp.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.), capim-marmelada

(*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho ou timbete (*Cenchrus echinatus* L.), corda-de-violão (*Ipomoea* spp.), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e beldroega (*Portulaca oleracea*) são boas hospedeiras de *P. brachyurus* (COSTA MANSO et al., 1994), enquanto falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), juá-bravo (*Solanum* spp.) e arrebenta-cavalo (*Solanum sisymbriifolium*) são boas hospedeiras dos nematoides-das-galhas (CHARCHAR, 1999) (Figura 9C).

### Alqueive

O alqueive, aração e gradagens periódicas, seguidas da manutenção da área limpa e sem vegetação pode reduzir substancialmente a população de nematoides no solo (FERRAZ; SANTOS, 1984; HUANG; PORTO, 1988), chegando, no caso do nematoide-das-galhas, a 90% após 3-4 meses de alqueive. Duas ou três gradagens, a intervalos de 20 dias em épocas mais quentes e 25 dias em épocas mais frias atingem resultados apreciáveis (MADEIRA; SOUZA, 2004). O alqueive reduz a população do nematoide pela ação dessecante do sol e dos ventos. A eficiência



Fotos: Jadir B. Pinheiro

**Figura 9.** Restos de culturas (A), plantas remanescentes (B) e algumas espécies de plantas daninhas (C), constituem fonte de inóculo para cultivos subsequentes aumentando os níveis populacionais do nematoide no solo.

do alqueive vai depender de sua duração, da temperatura e da umidade do solo e da espécie de nematoide envolvida. É recomendável deixar certo nível de umidade no solo para permitir a eclosão dos ovos e o movimento dos juvenis das espécies de nematoides presentes na área (alqueive úmido) (DUTRA et al., 2006). Com esta movimentação, estes consumirão mais suas reservas energéticas e morrerão por inanição. O alqueive é um método bastante promissor para regiões de baixa precipitação e temperaturas do solo mais elevadas. Porém, apresenta como desvantagens o custo da manutenção do solo limpo e o favorecimento da erosão em regiões onde ocorrem altas precipitações.

### Utilização de Plantas antagonistas

A utilização de plantas antagonistas é prática que, na última década, tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematoides em diferentes culturas. Crotalárias (*Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, *C. breviflora*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *T. minuta*, *T. erecta*) (Figura 10) e mucunas (*Estizolobium* spp.) são exemplos de plantas antagonistas utilizadas com sucesso no controle de nematoides.

A mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) destaca-se por comportar-se como hospedeira desfavorável para *M. incognita* e *M. javanica*, ou seja, permite pequena reprodução dessas espécies, porém podem aumentar as densidades populacionais quando as condições ambientais forem favoráveis ao nematoide. Para o controle das espécies de *Pratylenchus* as opções são menores, e nesse caso, indica-se apenas o plantio de *Crotalaria spectabilis*.

As plantas antagonistas podem permitir a invasão de nematoides, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso das crotalárias, que em um primeiro momento funcionam como hospedeiras atraindo os nematoides para as raízes; entretanto, numa segunda fase, oferecem repelência aos nematoides que penetram ou que estão próximos às raízes. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutridoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção destes organismos no interior das raízes), com inibição do desenvolvimento de juvenis. As crotalárias produzem substâncias tóxicas, como a

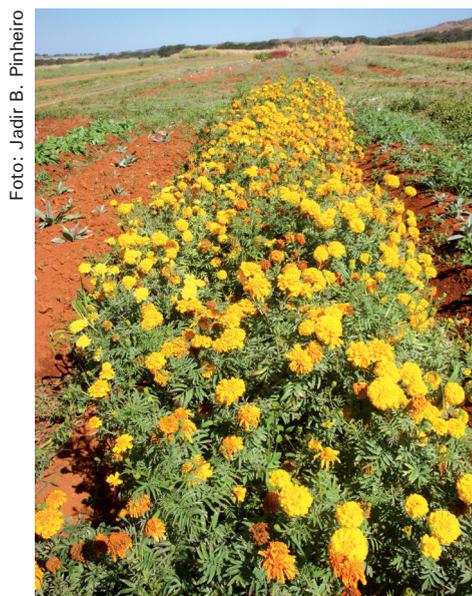


Foto: Jadir B. Pinheiro

**Figura 10.** O cravo-de-defunto: planta antagonista que pode ser utilizado em pequenas áreas de produção de cenoura e mandioquinha-salsa para redução dos níveis populacionais dos nematoides na área.

monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis. No caso das crotalárias, é recomendável seu cultivo até aproximadamente 80 dias seguido da incorporação da massa verde, pois deve-se evitar o início da floração para não dificultar o processo de decomposição pela formação de alto volume de materiais fibrosos. No caso do cravo-de-defunto, ocorre liberação de substâncias com ação tóxica sobre os nematoides, denominada alfatertienil. As plantas antagonistas, crotalárias e mucunas, podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou incorporadas ao solo na forma de adubo verde, com melhoria também nas condições físicas e químicas do solo.

Huang et al. (1980) comprovaram o aumento do número de raízes comercializáveis e do peso das raízes de cenoura das cultivares Nantes e Nacional cultivadas em sucessão a *C. spectabilis*. Huang (1984) avaliou o plantio de cenoura cultivar Nova Kuroda em sucessão a cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.), milho ou quiabo durante quatro meses, sendo o plantio após o cultivo da área com cravo-de-defunto a melhor sequência, havendo redução na população de *M. javanica* e aumento significativo no número de raízes comerciais e na produção da cenoura. Entretanto, a população final de nematoides foi similar à inicial, anterior ao plantio de cenoura, concluindo-se que *M. javanica* multiplica-se rapidamente em hospedeiras suscetíveis.

### Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e efetivas na redução de patógenos de solo em uma propriedade, inclusive os nematoides. A tarefa, entretanto, não é tão fácil, pois *M. incognita* e *M. javanica* apresentam mais de 2.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. *Meloidogyne incognita*, por exemplo, possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. Assim, a rotação de cultivos suscetíveis com culturas que não hospedem um determinado patógeno tem como finalidade a eliminação total ou parcial destes organismos pela subtração do seu alimento. Desta forma, em áreas infestadas pela espécie *M. javanica*, sugere-se a rotação com amendoim, braquiárias, *C. spectabilis*, mamona e cultivares de milho resistente a esta espécie.

No caso de cultivos de mandioquinha-salsa deve-se evitar a rotação de culturas como inhame e batata nas áreas infestadas (COSTA et al., 2000). Entretanto, a utilização da rotação de culturas depende da faixa de hospedeiros da espécie ou espécies de nematoides envolvidos e da viabilidade econômica de outros métodos de controle. É importante salientar que em uma área com cultivo de cenoura ou outras apiáceas, mais de uma espécie de nematoide poderá estar presente, sendo que uma delas predomina sobre as demais. Caso uma cultura seja boa hospedeira para uma população que apresenta baixos níveis populacionais, é possível que os níveis populacionais para esta espécie cresçam rapidamente. Ao final do ciclo da cultura, esse nematoide terá alcançado um nível populacional tão alto que, se a cultura voltar a ser plantada na área, ele poderá causar danos significativos. Apesar de serem bem conhecidos os efeitos benéficos da rotação de culturas no controle dos nematoides-das-galhas, esta medida ainda enfrenta resistência por parte de produtores em áreas de cultivo intensivo de apiáceas e outras hortaliças. Huang e Cares (1995) recomendam como sequência de longo prazo o plantio de uma espécie suscetível, como a cenoura, seguido do cultivo de uma planta antagonista, como o cravo-de-defunto e de uma cultura não hospedeira ou resistente, milho ou

hortaliças resistentes. Em seguida, repete-se a rotação a partir da cenoura, com as outras culturas durante dois anos, com adaptações e variações adequadas à situação particular de cada região. É importante lembrar que algumas cultivares de milho são excelentes hospedeiras de espécies de *Pratylenchus*.

### Uso de matéria Orgânica

O uso da matéria orgânica tem como objetivo atuar como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de determinados nutrientes, como o nitrogênio. As plantas são favorecidas em relação ao ataque dos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso. Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias tóxicas quando de sua decomposição, as quais contribuem para a mortalidade dos nematoides. O esterco de gado ou de galinha, tortas oleaginosas, bagaço de cana, resíduos de brássicas e torta de mamona são exemplos de materiais orgânicos. Seu uso tem sido explorado na agricultura orgânica e é recomendado para a exploração de pequenas áreas.

### Desinfecção de mudas de mandioquinha-salsa para plantio

As mudas, antes do plantio, devem ser lavadas primeiramente em água corrente e em seguida mergulhadas por 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1,0% ou em solução de água sanitária a 10% (Figura 11). Após esse tratamento, as mudas devem secar ao ambiente (CHARCHAR et al., 1998).



Figura 11. Lavagem das mudas de mandioquinha-salsa antes do plantio.

### Desinfecção de substrato para pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa

As mudas de mandioquinha-salsa devem ser pré-enraizadas em substratos devidamente esterilizados para evitar a disseminação de nematoides pela área de cultivo (CHARCHAR et al., 1998).

### Uso de cultivares resistentes

Outra boa opção de manejo é a utilização de cultivares resistentes ou tolerantes quando disponíveis. Esta é uma característica muito importante almejada em programas de melhoramento de cenoura. Deste modo, o melhoramento da cenoura visando resistência a nematoides tem importante papel no controle destes organismos, pois é tecnicamente viável, não oferece riscos à saúde humana, não polui o meio ambiente, além de ser relativamente de baixo custo. No Brasil, avanços significativos têm sido obtidos em relação ao nematoide-das-galhas por pesquisas realizadas pela equipe da Embrapa Hortaliças-DF, lideradas pelo pesquisador Jairo Vidal Vieira. As progênies e cultivares de cenouras desenvolvidas vêm sendo avaliadas para a resistência ao nematoide-das-galhas desde 1978. Neste contexto, em 1981 a Embrapa Hortaliças lançou a cultivar Brasília, que apresenta como uma das principais características a elevada tolerância a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Desde então, a Unidade vem trabalhando no intuito de buscar outras fontes de resistência derivadas da cultivar Brasília. Em 2009, foi lançada a cultivar BRS Planalto, a qual também apresenta elevada tolerância ao nematoide-das-galhas.

Fontes de resistência em cultivares comerciais de mandioquinha-salsa ainda são escassas. Entretanto, já é conhecido que clones de raízes brancas apresentam maior resistência a nematoides-das-galhas em relação a clones ou cultivares comerciais de raízes amarelas (Figura 12).

As cultivares de mandioquinha-salsa para consumo plantadas no Brasil são preferencialmente de raiz amarela, sendo altamente suscetíveis ao nematoide-das-galhas. Os clones de raiz branca, com resistência ao nematoide-das-galhas, são pouco consumidos no país em virtude da baixa aceitação dos consumidores ao sabor, palatabilidade e a coloração das raízes. Entretanto, estes são utilizados como progenitores em programas de



Foto: Nuno R. Madeira

**Figura 12.** Clones de mandioquinha-salsa de raízes brancas apresentam maior resistência ao nematoide-das-galhas em relação a clones ou cultivares comerciais de raízes amarelas.

melhoramento da Embrapa Hortaliças, com o intuito de transferir alelos de resistência ao nematoide-das-galhas em clones e cultivares comerciais de raízes amarela (CHARCHAR et al., 1998). Os programas de melhoramento e a busca de novos genótipos resistentes ao nematoide-das-galhas devem ser considerados como permanentes e prioritários, e a manutenção da integridade da resistência genética no campo, sempre que possível deve ser acompanhada por um especialista.

### Controle Biológico

O controle biológico mediante o uso de diversos predadores e parasitas, como bactérias, fungos, insetos e outros nematoides (FERRAZ; SANTOS, 1984), que atacam juvenis e ovos tem sido estudado como alternativa. Apesar de resultados promissores, na prática ainda não existe nenhuma medida altamente comercial importante passível de ser empregada pelos agricultores.

### Controle químico

A utilização de nematicidas depende de um aumento no valor da produção de pelo menos três ou quatro vezes o investimento, sendo que os altos preços e a inexistência de registro de muitos produtos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) recomendados para hortaliças no país, fazem do controle químico uma prática quase proibitiva na olericultura nacional.

O controle químico não deve ser visto como única e nem a mais eficaz medida de redução dos níveis

populacionais dos nematoides. Atualmente existem produtos nematicidas registrados apenas para uso em plantios de cenoura. Informações a respeito de seus registros e características afins encontram-se disponíveis no sistema AGROFIT do site do MAPA, cujo endereço para consulta é: <http://www.agricultura.gov.br/>.

Entretanto, não deve ser negligenciado o fato de que os produtos utilizados para o controle de nematoides são altamente tóxicos ao homem e ao ambiente. Em terrenos com alta população de nematoides, após vários cultivos de plantas suscetíveis, pode ser necessária a aplicação de nematicidas, visando à redução da população em curto prazo. Recomenda-se, neste caso, para maior eficiência, que a aplicação de produtos seja integrada com outras medidas de manejo, e sob a supervisão próxima de um engenheiro agrônomo.

Vale ressaltar que a utilização de apenas uma medida de controle dificilmente trará resultados satisfatórios. A integração das diferentes práticas certamente levará o produtor a obter raízes de qualidade, com vantagens econômicas e com respeito ao consumidor e ao meio ambiente.

## Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5<sup>th</sup>. San Diego: Academic Press, 2005. 922 p.
- BIONDI, C. M.; PRADO, M. D. C.; MEDEIROS, J. E.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. Tolerância do coentro ao parasitismo do nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 239-241, 2001.
- CHARCHAR, J. M.; SANTOS, F. F.; VENTURA, J. A. Nematóides da mandioquinha-salsa. In: SANTOS, F. F.; CARMO, C. A. S (Ed.). **Mandioquinha salsa: manejo cultural**. Brasília, DF: Embrapa SPI: Embrapa Hortaliças, 1998. p. 57-63.
- CHARCHAR, J. M. **Nematóides em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1999 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 18).
- CHARCHAR, J. M.; MADEIRA, N. R. **Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. Versão Eletrônica.
- COOSEMANS, J. Biology and control of *Paratylenchus hamatus* in relation to Umbeliferae. **Melelingen van der Faculteit Landbouw Wetenschappen Rijsuniversiteit Gent**, Suriname, v. 52, p. 625-625, 1987.
- COSTA MANSO, E. S. B. G.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Cenargen, 1994. 488 p.
- COSTA, H.; SANTOS, J. M.; VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, L. *Pratylenchus coffeae* em mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) no Estado do Espírito Santo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 22, n. 2, p. 7, 1998.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A.; SANTOS, J. M.; CARMO, C. A. S. **Nematóide das lesões em batata baroa**. Vitória: Emcaper, 2000. (Emcaper. Documentos, 16).
- DUTRA, M. R.; CAMPOS, V. P.; ROCHA, F. S.; SILVA, J. R. C.; POZZA, E. A. Manejo do solo e da irrigação no controle de *Meloidogyne incognita* em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. 405-407, 2006.
- FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Os problemas com nematóides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 52-57, 1984
- HUANG, C. S.; CHARCHAR, J. M. Preplanting inoculum densities of root-knot nematode related to carrot yield in greenhouse. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 66, n. 11, p. 1064-1068, 1972.
- HUANG, C. S.; CHARCHAR, J. M.; TENENTE, R. C. V. Controle de nematóide-das-galhas em cenoura através de rotação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 3, p. 329-336, 1980.
- HUANG, S. P. Cropping effects of marigolds, corn, and okra on population levels of *Meloidogyne javanica* and on carrots. **Journal of Nematology**, College Park, v. 16, n. 4, p. 396-398, 1984.
- HUANG, S. P.; PORTO, M. V. F. Efeito do alqueive na população dos nematóides-das-galhas e na produção de cenoura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 13, n. 4, p. 377-381, 1988.

- HUANG, S. P.; CARES, J. E. Doenças causadas por nematóides em Umbelíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 183, p. 73-79, 1995.
- HUANG, C. S.; CUPERTINO, F. P.; DIANESE, J. C. Spiral nematodes of the genus *Helicotylenchus* found in central west of Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 2, n. 1, p. 81, 1997.
- JOHNSON, A. W.; FASSULIOTIS, G. Nematode parasites of vegetable crops. In: NICKLE, W.R. (Ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984. Cap. 9, p. 323-372.
- KNOTH, P.; SCHRAMEYER, K. Nematoden an sellerie. **Gemuse**, v. 27, n. 3, p. 136-140, 1991.
- LORDELLO, L. G. E.; ZAMITH, A. P. L. Incidência de nematóides em algumas culturas de importância econômica. **Divulgação Agrônômica**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 27-33, 1960.
- LORDELLO, L. G. E. Mais um nematóide nocivo à mandioquinha-salsa. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 45, n. 1, p. 46, 1970.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1981. 314 p.
- MATTOS, J. K. A.; TENENTE, R. C.; ARAÚJO, M. T.; PONTE, J. J. Importância das infestações de *Meloidogyne* spp. para a olericultura do DF. **Cerrado**, Brasília, DF, v. 6, n. 16, p. 6-10, 1974.
- MENDES, M. L.; PRIA, M. D.; GEUS-BOUWMAN, D. M.; VICENTE, F. R.; TOMASELLI, F. Ocorrência de *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Chitwood & Oteifa, 1952, em mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) no Município de Castro, PR. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 85-87, 2001.
- MADEIRA, N. R.; SOUZA, R. J. Mandioquinha-salsa: alternativa para o pequeno produtor. **Boletim Agropecuário**, Lavras, n. 60, p. 47-49, dez. 2004.
- MIDHA, R. L.; TRIVEDI, P. C. Estimation of losses caused by *Meloidogyne incognita* on coriander, cumin and fennel. **Current Nematology**, Allahabad, v. 2, n. 2, p. 159-162, 1991.
- MONTEIRO, A. R. O nematóide *Pratylenchus penetrans* causa necrose em mandioquinha-salsa no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 4., 1979, Piracicaba. **Trabalhos apresentados...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1980. p. 59-63.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, E. A. A.; REIS, O. V. O nanismo do coentro, uma nova doença causada pelo nematóide *Rotylenchus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 13-22, 1997.
- NETSCHER, C.; SIKORA, R. A. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: CAB International, 1990. p. 237-283.
- NOZAKI, H. H.; CAMPOS, V. P. Efeito da aplicação de aldicarb e carbofuran no crescimento e produção de tomate e mandioquinha-salsa em microplots. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 203, 1991. Resumo.
- PONTE, J. J.; MATTOS, J. K. A.; TENENTE, R. C. V.; MARIA, L. Primeira lista de hospedeiros de *Meloidogyne* do Distrito Federal, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Campinas, v.6/8, p. 29-34, 1975.
- PONTE, J. J.; MATTOS, J. K. A.; TENENTE, R. C. V.; LEMOS, J. W. V.; GUILHERME, R. L. Segunda lista de hospedeiros de *Meloidogyne* no DF. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 1, n. 2, p. 105-110, 1976.
- PONTE, J. J.; FERNANDES, E. R.; SILVA, A. T. Plantas hospedeiras de *Meloidogyne* no estado do Rio Grande do Norte (Brasil). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 2., 1977, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1977. p. 67-70.
- ROBERTS, P. A.; MULLENS, T. R. Diseases caused by nematodes. In: DAVIS, R. M.; RAID, R. N. (Ed.). **Compendium of Umbelliferous crop diseases**. Minnesota: APS, 2002. p. 45-50.
- SANTOS, B. B.; SILVA, L. A. T. Ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi 1887 (Nematoda, Heteroderidae) em algumas plantas cultivadas do Estado do Paraná, Brasil (mandioquinha-salsa). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 21-26, 1984.

SHERF, A. F.; MACNAB, A. A. **Vegetable diseases and their control**. New York: Wiley, 1986. 728 p.

SEINHORST, J. W.; KOZLOWSKA, J. Damage to carrots by *Rotylenchulus uniformis* with a discussion on the cause of increase of tolerance during the development of the plant. **Nematologica**, Leiden, v. 23, p. 1-23, 1977.

THORNE, G. **Principles of nematology**. New York: McGraw-Hill, 1961. p. 553.

TOWNSHEND, J. L. The root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filip.; Stek., 1941, in celery. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 42, p. 314-322, 1962.

VOVLAS, N.; MELILLO, V. A.; CATALANO, L. *Ditylenchus dipsaci*, causa de gravi danni su colture de sedano in Puglia. **Nematologia Mediterranea**, Bori, v. 21, n. 1, p. 55-57, 1993.

ZANIN, A. C. W.; CASALI, V. W. Origem, distribuição geográfica e botânica da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 120, p. 9-11, 1984.

### Circular Técnica 103

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças  
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF  
Fone: (61) 3385.9105  
Fax: (61) 3556.5744  
E-mail: sac@cnph.embrapa.br  
1ª edição  
1ª impressão (2012): 1.000 exemplares

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Warley Marcos Nascimento  
**Editor Técnico:** Fábio Akyoshi Suinaga  
**Supervisor Editorial:** George James  
**Secretária:** Gislaine Costa Neves  
**Membros:** Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho,  
Carlos Alberto Lopes, Ítalo Morais Rocha  
Guedes, Jadir Borges Pinheiro,  
José Lindorico de Mendonça,  
Mariane Carvalho Vidal, Neide Botrel,  
Rita de Fátima Alves Luengo

### Expediente

**Normalização bibliográfica:** Antonia Veras  
**Editoração eletrônica:** André L. Garcia