

150

Circular
Técnica

Brasília, DF
Maio, 2016

Autores

Jadir Borges Pinheiro

Eng. Agr., D. Sc. em
Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF.

Ricardo Borges Pereira

Eng. Agr., D. Sc. em
Fitopatologia,
Pesquisador da Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF.

Nuno Rodrigo Madeira

Eng. Agr., D. Sc. em
Fitotecnia,
Pesquisador da Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF.

Manejo de nematoides na cultura do Inhame-cará (*Dioscorea* spp.)

Fotos: Jadir Borges Pinheiro



Nota de esclarecimento acerca dos termos Inhame, Cará e Taro

Existe uma grande discussão acerca do termo inhame, por conta de uma confusão histórica que remonta ao início da colonização (século 14) e à introdução de *Dioscorea* sp. e *Colocasia* sp. no Brasil. Há séculos, no Sudeste do Brasil e posteriormente no Centro-Sul do país (macrorregião que engloba o Sudeste, o Sul e o Centro-Oeste), inhame é o termo utilizado para se referir a *Colocasia esculenta* (L.) Schott, planta da família Araceae, sendo o único termo utilizado no Brasil para essa cultura. No Nordeste e em parte do Norte, porém, o termo inhame se refere a plantas de *Dioscorea* spp., conhecido no Sudeste, Sul e Centro-Oeste por “cará”.

Tentando padronizar a terminologia, foi debatido e normatizado no Espírito Santo em 2001 durante o I SEMINÁRIO NACIONAL DE CARÁ E INHAME, denominado posteriormente de I SEMINÁRIO NACIONAL DE INHAME E TARO, que a partir de então o termo “inhame” seria restrito a *Dioscorea* e “taro” a *Colocasia*.

Em função do termo “taro” nunca ter sido incorporado pela cadeia produtiva de inhame (*Colocasia*), em julho de 2015, realizou-se o I ENCONTRO NACIONAL DE PRODUTORES DE INHAME, com a participação de mais de 400 agricultores e técnicos, representantes da Associação de produtores (Apisbes), da Embrapa, dos principais estados produtores, por meio dos órgãos estaduais de extensão rural (Emater-MG e Emater-Rio) ou de pesquisa e extensão rural (Incaper-ES),

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Ceasa, ES, Sebrae e empresas do setor privado. A partir desse seminário, elaborou-se uma carta-memória levantando as principais demandas da cadeia produtiva e solicitando a revisão do termo “taro” nas devidas esferas (Mapa e Associação Brasileira de Horticultura – ABH), considerando que seu uso não foi minimamente interiorizado. Foi colocado, ainda, que não existe obrigatoriedade de padronizar nome comum. Mas que, se isso ocorrer, em respeito aos produtores e consumidores, qualquer discussão deve considerar a participação efetiva de agentes das duas cadeias produtivas – *Dioscorea* e *Colocasia*. Enquanto isso, para nós fazermos entender, objetivo maior de qualquer publicação técnico-científica, entendemos que o termo a ser utilizado seja “inhame” para *Colocasia* e “inhame-cará” para *Dioscorea* ou somente inhame se acompanhada do nome científico - Inhame (*Dioscorea* spp.). Evidentemente que, em nível regional, aceita-se a utilização dos nomes locais inhame ou cará para *Dioscorea*, entendendo que a rigidez na terminologia deve ser restrita a nome científico.

Assim, nessa publicação, utilizaremos a princípio a denominação Inhame (*Dioscorea* spp.) ou inhame-cará.

Introdução

O inhame (*Dioscorea* spp. L.) ou inhame-cará, comumente chamado de cará nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, é uma cultura de extrema importância econômica para os países Africanos, algumas regiões da Ásia até a Índia, Japão e países do Caribe. Todavia, o continente africano domina o panorama internacional (FAO, 2015) com mais de 80% da produção mundial, especialmente Nigéria, Camarões e Gana. É uma excelente fonte de carboidrato. No Brasil é cultivado principalmente na região Nordeste, Sudeste e Norte, com destaque para a região Nordeste, onde a cultura do inhame-cará representa um agronegócio em expansão para os estados da Bahia, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Maranhão (SANTOS; MACEDO, 2002).

Dentre as espécies de inhame-cará cultivadas, as mais importantes, por seus rizóforos (tubérculos ou túberas) comestíveis são: *D. cayennensis*

Lam (inhame amarelo), *D. rotundata* L. (inhame branco), *D. alata* L. (inhame água), *D. trifida* LF e *D. esculenta* (Lour.) Burkill (SANTOS, 1996).

Entretanto, durante o cultivo inúmeros são os problemas fitossanitários, entre eles o ataque de pragas e doenças, porém os nematoides são os principais causadores de perdas para a cultura. Mesmo armazenadas, as túberas do inhame continuam a sofrer danos devido ao ataque dos nematoides, que continuam sua multiplicação. Os principais nematoides que causam danos a cultura são representados pelo nematoide-da-casca-preta-do-inhame [*Scutellonema bradys* (Steiner e Le Hew) Andrassy], nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp. De Man) e o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp. Goeldi).

Nematoides na cultura do inhame-cará

Nematoide-da-casca-preta-do-inhame – *Scutellonema bradys*

É considerado o de maior importância devido à sua ampla dispersão e número de hospedeiros, além de continuar sua reprodução e multiplicação nas túberas armazenadas onde pode ocorrer a maior taxa de reprodução. Existem relatos de até 20-30% de perdas do peso fresco das túberas colhidas devido à infestação pelo nematoide-da-casca-preta-do-inhame.

O nematoide-da-casca-preta-do-inhame cuja espécie é *Scutellonema bradys* (Figura 1) ocorre amplamente no Continente Africano, principalmente em países como Nigéria, Costa do Marfim, Gana, Camarões e outros. No Brasil, é bastante comum em cultivos nos estados do Nordeste. É um problema em cultivos de inhame-cará (*Dioscorea* spp. L.) e mandioquinha-salsa, porém pode atacar outras plantas cultivadas como abóbora, caupi, batata-doce, gergelim, guandu, quiabo, tomate, sorgo, batata e melão.

Sua principal forma de dispersão é por meio dos rizóforos-sementes ou túberas contaminadas (Figura 2).

É um parasita migratório cujo ciclo de vida entre o ovo e a forma adulta é típico, com quatro estádios juvenis (juvenis de 1º, 2º, 3º e 4º estádios).



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 1. Nematóide-da-casca-preta-do-inhame, *Scutellonema bradys*.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 2. Túberas de inhame (*Dioscorea* spp.) contaminadas por *Scutellonema bradys*: principal forma de dispersão do nematóide.

O ciclo de vida varia de 16 a 28 dias dependendo da temperatura e umidade do solo. É um endoparasito migrador, sendo todos os estádios de vida capazes de penetrar nas túberas e radículas e iniciar o processo de infecção.

Um fator importante é que a taxa de reprodução de *S. bradys* pode ocorrer mesmo em túberas de inhame-cará já colhidas e armazenadas.

Sintomas

O principal sintoma devido ao parasitismo se dá com áreas necrosadas escuras por toda a túbera. Em geral, essas áreas são profundas (1 cm a 2 cm) com aspecto de uma podridão seca. Ao descascar o inhame-cará, observa-se uma coloração creme a amarelo clara logo abaixo da última camada externa da túbera. Com o passar do tempo e progresso da doença, ocorre escurecimento interno (lesões), podendo surgir rachaduras na parte externa da

casca. O tecido afetado abaixo da camada externa torna-se escuro a preto, depreciando toda túbera para comercialização e consumo (Figura 3). Desta forma, afeta principalmente a qualidade do produto colhido.



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Figura 3. Sintomas em túberas de inhame (*Dioscorea* spp.) causados pelo complexo *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus coffeae*.

Na parte aérea da planta geralmente os sintomas são despercebidos, uma vez que são acentuados apenas nas túberas. Em geral, *S. bradys* interage com outra espécie de nematóide, *Pratylenchus coffeae* Goodey, sendo comum a ocorrência dessas duas espécies juntamente na cultura do inhame, potencializando os danos causados à cultura.

Nematóide-das-lesões-radiculares – *Pratylenchus coffeae*

Mais de 300 plantas de diferentes famílias botânicas já foram relatadas como hospedeiras de *Pratylenchus* spp. O nematóide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.) tem sido relatado causando danos severos em diversas culturas de importância econômica como soja, feijão, algodão, milho, especialmente na região do Cerrado. Recentemente, vem sendo considerado como problema potencial em hortaliças, principalmente em tomate, pimentão, mandioquinha-salsa e batata. A intensificação dos cultivos e o plantio em

extensas áreas no país, a ausência de rotação de culturas e a rotação ou sucessão utilizando plantas hospedeiras vêm elevando a sua importância nos últimos anos. O nematoide-das-lesões-radiculares na cultura do inhame-cará é representado principalmente pela espécie *P. coffeae*. Todavia *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Stekhoven pode ocorrer causando danos à cultura. É importante destacar a ocorrência de *P. coffeae* juntamente com *S. bradys* na mesma área de cultivo (Figura 3), embora haja o estabelecimento de uma população sobre a outra.

Os danos causados por espécies do gênero *Pratylenchus* são distintos quando comparados com aqueles causados pelos nematoides-das-galhas, basicamente devido às diferenças nos seus ciclos de vida. Os níveis de dano são bastante variáveis e dependem fortemente da espécie de *Pratylenchus*, da planta hospedeira, do tipo de solo, do manejo adotado pelo produtor, das condições climáticas da região, entre outros, podendo variar de 0,05 nematoides cm^{-3} a 30 nematoides cm^{-3} de solo. São endoparasitos migradores que causam danos nas raízes devido à alimentação, movimentação ativa e liberação de enzimas e toxinas no córtex radicular. A primeira ecdise de *Pratylenchus* ocorre dentro do ovo, de onde sai o juvenil de segundo estágio. Todos os estágios de desenvolvimento são ativos e vermiformes, podendo assim penetrar nas raízes ou

túberas de inhame, de onde migram continuamente nos tecidos intra e intercelular e se reproduzem chegando a alcançar altos níveis populacionais.

Nematoides do gênero *Pratylenchus* (Figura 4) permanecem migradores durante todo o ciclo de vida e movimentam-se ativamente no solo até encontrar as raízes da planta hospedeira, onde penetram e migram no córtex radicular, podendo retornar ao solo. As fêmeas depositam seus ovos isoladamente ou em grupos no solo ou nas raízes. Cada fêmea produz, em média, cerca de 80 a 150 ovos durante toda a vida.

Dependendo das condições ambientais, o ciclo de vida de *Pratylenchus* varia de 3 a 4 semanas. Este tempo varia em função da temperatura, umidade, hospedeira e também da espécie de *Pratylenchus*. Centenas de plantas espontâneas, também ditas plantas daninhas, são hospedeiras das nematoides-das-lesões-radiculares, principalmente dentro da família das gramíneas (Poaceae), o que pode contribuir para manutenção e aumento dos níveis populacionais no campo. Um dos principais fatores responsáveis pela distribuição e dispersão de nematoides do gênero *Pratylenchus* é a textura do solo. Solos com textura arenosa ou média geralmente favorecem a maioria das espécies do gênero. Outro fator importante que favorece o ciclo de vida do nematoide-das-lesões-radiculares

Fotos: Jadir Borges Pinheiro

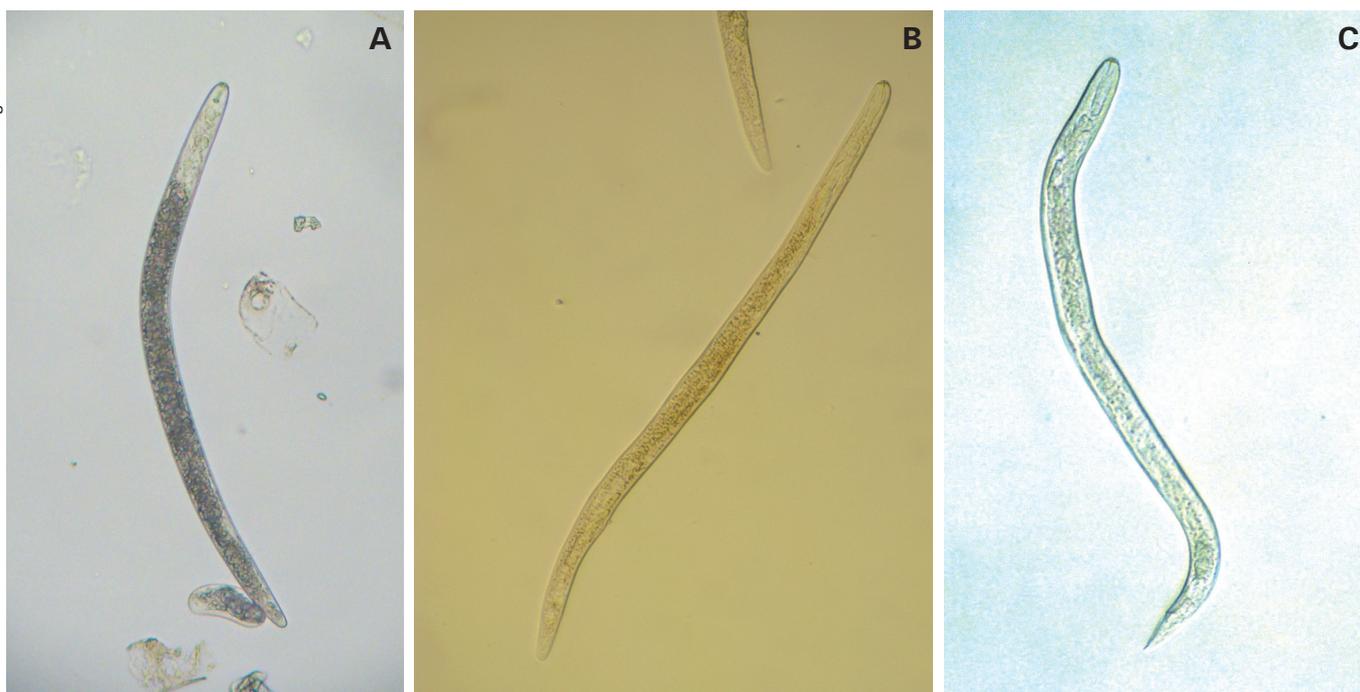


Figura 4. Nematode-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.). A: juvenil; B: fêmea e C: macho.

é a umidade do solo, onde estudos indicam que 70% a 80% da capacidade de campo representam condição ótima para a atividade dos nematoides-das-lesões-radculares.

Sintomas

Os sintomas causados por nematoides do gênero *Pratylenchus* não são específicos, podendo ser facilmente confundidos com os causados por outros patógenos ou deficiências nutricionais. Os sintomas são muito parecidos com os causados pelo nematoide-da-casca-preta-do-inhame recebendo também a mesma denominação da doença casca preta ou podridão-seca do inhame. Geralmente, ocorrem lesões escuras (pretas) nas túberas contaminadas podendo levar a rachaduras da casca. Ao descascar o inhame-cará, nas camadas abaixo da casca ocorrem lesões escuras que se tornam esponjosas (Figura 5).

Nematoide-das-galhas – *Meloidogyne* spp.

Diversas espécies de *Meloidogyne* podem estar associados às túberas de inhame, entre elas *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood, *M. javanica* (Treub.) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood, embora os dados relativos a danos causados pelo nematoide-das-galhas na cultura sejam poucos.

O nematoide-das-galhas apresenta atividade durante todo o ano em climas quentes e solos úmidos. Já sob climas mais frios e/ou em períodos muito secos, sua atividade é reduzida. Além disso, o ciclo de vida é mais rápido quanto maior for o calor. São parasitas obrigatórios de raízes e de caules subterrâneos, móveis no solo e os estádios de desenvolvimento vermiformes ou juvenis de segundo estágio (J2) são as formas de vida que infectam as raízes e túberas encontradas no solo. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores e se tornam sedentários. Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, passam por sucessivas ecdises (troca de cutícula ou revestimento externo do corpo dos nematoides) e alterações na sua forma, passando da fase vermiforme para a forma referida como “salsicha” até se tornarem adultos e, no caso das fêmeas, apresentarem formato de “cabaça” ou “piriforme”.

Enquanto se desenvolvem, em resposta à introdução de substâncias produzidas pelas suas glândulas esofagianas nos tecidos das raízes da planta, ocorre aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, o que resulta num engrossamento irregular comumente denominado de “galha”. Na fase adulta, o macho geralmente sai da raiz e não mais parasita a planta. Os machos adultos destes nematoides são vermiformes e não se alimentam. Já a fêmea continua seu desenvolvimento até assumir formato globoso e piriforme e, posteriormente, produz uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz, com possibilidade de ser vista a olho nu.

Esta massa contém, em média, 500 a 1.000 ovos envolvidos por uma substância gelatinosa que os protege contra dessecação e outras condições desfavoráveis. O número de ovos produzidos nesta massa de ovos pode ultrapassar a 2.000 unidades.

Fotos: Jadir Borges Pinheiro



Figura 5. Sintomas em túberas de inhame (*Dioscorea* spp.) causados por *Pratylenchus coffeae*.

As plantas doentes normalmente se manifestam em reboleiras na lavoura. Fungos e bactérias podem penetrar nessas lesões potencializando os danos nas raízes e, conseqüente, causando o apodrecimento destas. Além disso, podem apresentar atraso no desenvolvimento, com drástica redução de crescimento em relação às demais.

Dentro de cada ovo ocorre a formação do juvenil de primeiro estágio (J1), que sofre uma ecdise e se transforma em J2 ainda no interior do ovo. Este representa a forma infectiva que eclode do ovo, vai para o solo ou diretamente infecta outra raiz, passando por mais três ecdises até chegar à fase adulta, completando assim o ciclo em torno de 21 a 45 dias, dependendo das condições climáticas e da espécie de nematoide envolvida, com possibilidades de ser completado até em 70 dias no inverno.

Os J2 e os ovos são estádios de sobrevivência para estas espécies e podem sobreviver no solo com umidade adequada. Podem também entrar em estado de dormência em condições desfavoráveis, ou seja, principalmente quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras.

Em climas quentes, quatro ou cinco gerações do nematoide podem se desenvolver em uma única estação de crescimento da cultura.

A sobrevivência do nematoide-das-galhas e a realização do ciclo de vida dependem do crescimento da planta hospedeira e das condições ambientais. Os machos participam menos no ciclo de vida em relação às fêmeas, uma vez que a maioria das espécies se reproduz por partenogênese, sem haver a necessidade de copulação.

Devido ao fato dos nematoides se moverem lentamente no solo, algo como poucos metros durante o ano, sua principal forma de dispersão é a passiva, dada pela movimentação do solo, água, implementos agrícolas contaminados, homem e animais nas áreas de cultivo e, principalmente, por túberas contaminadas. Esta última é responsável pela contaminação de áreas a longas distâncias.

Sintomas

Ocorre deformação das túberas que apresentam aspecto rugoso reduzindo dessa forma seu valor comercial (Figura 6).

Os sintomas mais evidentes da infecção pelo nematoide-das-galhas são as raízes primárias e secundárias atrofiadas e com a presença de galhas. As túberas geralmente ficam com aspecto



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Figura 6. Sintomas em túberas de inhame (*Dioscorea* spp.) causados por *Meloidogyne* spp.

fibroso, altamente indesejável. Em determinadas situações, o nematoide destrói e reduz o número de raízes secundárias impedindo a absorção de nutrientes para a planta. Por outro lado, também pode haver proliferação de raízes secundárias que conferem as túberas aspecto indesejável, conhecido popularmente como “túberas cabeludas”. Com a infecção por *Meloidogyne* spp. outros fungos podem atacar as túberas armazenadas como *Penicillium* spp. Link, *Monilia* sp. Pers. e *Rhizopus nigricans* Ehrenberg. Em campo pode haver o aumento da incidência de *Fusarium* sp. Link & Grey, *Sclerotium rolfsii* Sacc e *Rhizoctonia* sp. DC, os quais vão contribuir para o rápido apodrecimento dos tecidos das raízes e túberas.

Ocorrência de outros nematoides no inhame

Outros nematoides podem ocorrer na cultura do inhame, porém os danos causados bem como estudos da interação nematoide *versus* inhame (*Dioscorea* spp.) necessitam ser elucidados. Entre eles destacam-se *Aphelenchoides besseyi* Christie, *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher, *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, *Radopholus similis* (Cobb) Thorne, *Trichodorus porosus* Cobb e *Xiphinema brasiliense* Lordello.

Manejo

Para o controle de nematoides na cultura do inhame, é de grande importância a integração de várias medidas que vão desde a escolha da área de plantio e das túberas até a colheita. Dentre essas medidas, as principais são: rotação de culturas, alqueive, uso de plantas antagonistas, eliminação de restos culturais e tigueras, eliminação de plantas espontâneas (plantas daninhas), uso de manipueira, utilização de matéria orgânica, solarização, variedades resistentes, controle biológico e, em último caso, controle químico.

Prevenção

Medidas preventivas preservam a área de cultivo livre desses patógenos pois, uma vez introduzidos na propriedade, o produtor terá que conviver com o problema, já que sua erradicação é praticamente impossível. Desta forma, os métodos usuais de controle têm como objetivo principal reduzir ou manter as densidades populacionais dos nematoides em níveis baixos de modo a não causar perdas econômicas.

A lavagem com jatos fortes de água para remoção de solo aderido a máquinas e implementos antes da entrada em outras áreas é eficiente medida para evitar a dispersão desses organismos em partículas de solo aderidas aos pneus e demais partes do maquinário. Também deve se ter o cuidado na obtenção de túberas isentas destes patógenos. Túberas com escurecimento superficial na camada interna devem ser evitadas. Inclusive, é recomendável que seja feita a análise em laboratório de túberas destinadas ao plantio.

É importante realizar amostragem de solo sempre que for fazer o plantio em novas áreas, informando-se sobre o histórico da área de cultivo, ou seja, quais culturas foram cultivadas anteriormente ao plantio e se houve sintomas da ocorrência de problemas fitossanitários.

Rotação de culturas

O uso da rotação de culturas para o nematoide-das-galhas não é tão fácil, pois *M. incognita* e *M. javanica* apresentam mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. *M. incognita*, por exemplo, possui quatro raças (1, 2, 3 e 4) que são

caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. O que se tem como alternativa pensando em nematoide-das-galhas é cravo-de-defunto (*Tagetes* spp. L.) e *Crotalaria spectabilis* Roth, além do que, de maneira geral, as gramíneas são hospedeiros intermediários, isto é, permitem a sobrevivência.

É importante escolher a espécie e, caso exista variabilidade quanto a resistência, a cultivar correta para plantio em rotação com o cultivo de inhame-cará, pois existem outras espécies de nematoides, como o nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.), que podem tornar-se grave problema elevando seus níveis populacionais durante o ciclo vegetativo destas hospedeiras. O nematoide-das-lesões-radiculares apresenta menor número de plantas hospedeiras que o nematoide-das-galhas. Entretanto, diferentemente do nematoide-das-galhas, multiplicam e aumentam seus níveis populacionais de forma rápida em algumas espécies de gramíneas como capim jaraguá, colonião e braquiárias, com danos expressivos quando o cultivo do inhame-cará é realizado em áreas que foram utilizadas como pastagens. É fato que algumas cultivares de milho podem reduzir a população de *Meloidogyne* spp., no entanto aumentar a de *P. brachyurus*.

Para *S. bradys* o cultivo de plantas não hospedeiras como amendoim, fumo, pimenta, algodão, milho ou sorgo pode reduzir os níveis populacionais desta espécie para os próximos plantios.

Alqueive

Outra prática cultural que se apresenta é o alqueive, que constitui em manter o terreno limpo, sem a presença de culturas ou mesmo plantas espontâneas (plantas daninhas). O solo permanece sem vegetação com práticas periódicas de capinas manuais ou mecânicas, arações, gradagens ou em associação com o emprego de herbicidas. O solo geralmente é revolvido de 20 a 20 dias durante 2 a 3 meses.

O alqueive reduz a população não só dos nematoides-das-galhas, como de outras espécies destes parasitos pela ação dos raios solares. A luz solar apresenta efeito nematicida devido à fração ultravioleta do espectro. A eficiência 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 (alqueive úmido) em época com temperatura favorável aos nematoides, o que permite a eclosão dos ovos e o movimento dos juvenis das espécies de nematoides presentes. Com esta movimentação, estes consumirão mais suas reservas energéticas e morrerão por inanição.

Plantas antagonistas

O plantio de plantas antagonistas causa redução dos níveis populacionais de nematoides em diferentes culturas. Crotalárias, principalmente *Crotalaria spectabilis*, cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L., *Tagetes minuta* L., *Tagetes erecta* L.) e mucunas (*Estizolobium* spp.) são exemplos de plantas antagonistas que são utilizadas com sucesso no controle de nematoides. Merece destaque o fato de que a mucuna-preta tem comprovada eficácia para *M. incognita*, mas não funciona para *M. javanica*. Para o controle das espécies de *Pratylenchus* as opções são menores. Neste caso, indica-se apenas o plantio de *Crotalaria spectabilis* e cravo-de-defunto.

As plantas antagonistas, crotalárias e mucunas, podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde, com melhoria também nas condições físicas e químicas do solo por torná-lo mais friável e descompactado estruturalmente e pela incorporação de nutrientes. No caso do cravo-de-defunto apesar do seu potencial efeito nematicida, essa planta não constitui um adubo verde, por não apresentar biomassa vigorosa, e as sementes comerciais para aquisição são adquiridas em envelopes com pequenas quantidades. Entretanto em determinadas situações, principalmente para pequenas áreas contaminadas seu uso pode ser viável.

Eliminação de restos culturais e tigueras

Não é recomendada a manutenção e incorporação de restos culturais e tigueras infectados por nematoides na área cultivada por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que os nematoides alojados nos restos de raízes nas áreas de plantio tornam-se protegidos da ação de nematicidas e outros agentes físicos e biológicos de controle. Nas túberas e raízes que ficam no solo o nematoide-das-galhas sobrevive principalmente

na forma de ovos que ficam protegidos dentro da massa de ovos aderidas às fêmeas no interior das raízes ou mesmo externamente ao sistema radicular. Desta maneira, o ideal é a retirada de todo sistema radicular (túberas e raízes) de plantios anteriores e efetuar a queima ou compostagem desses restos, principalmente dos sistemas radiculares.

Eliminação de plantas espontâneas (plantas daninhas)

A eliminação de plantas daninhas na safra e entressafra impede o aumento e a manutenção de nematoides nas áreas cultivadas. Por exemplo, plantas do gênero *Eupatorium* L. (eupatório), *Synedrella* Gaertn (folha de feiteira) e *Chromolaena* L. (mata-pasto) são excelentes hospedeiras de *S. bradys*. Outras plantas daninhas hospedeiras incluem *Luffa aegyptiaca* Mill. (bucha), *Momordica charantia* L. (melão-de-São-Caetano), *Heliotropium indicum* L. (crista-de-galo), *Sicana odorifera* (Vell.) Naudin (croá ou melão-croá). Por outro lado, *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (carrapicho-rasteiro ou carrapichinho), *Bidens pilosa* L. (picão-preto), *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc (capim-marmelada), *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho), *Ipomoea triloba* L. (corda-de-violão), *Melinas minutiflora* P. Beauv (capim-gordura) e *Portulaca oleracea* L. (beldroega) são boas hospedeiras de *P. brachyurus* (MANSO et al., 1994), enquanto *Emilia sonchifolius* (L.) DC ex Wight (falsa-serralha), *Solanum sisymbriifolium* Lam (juá-bravo ou arrebenta-cavalo) são boas hospedeira dos nematoides-das-galhas (CHARCHAR, 1999) (Figura 7).

As plantas daninhas são excelentes formas de dispersão e sobrevivência destes nematoides. Embora os estudos sobre a hospedabilidade destas plantas daninhas sejam poucos, sabe-se que em áreas infestadas por nematoides a proliferação destas plantas daninhas dificulta bastante o manejo que o produtor irá adotar. Por exemplo, o uso do alqueive e de cultivares resistentes a médio prazo é inviabilizado na presença destas hospedeiras.

Manipueira

Na composição da manipueira, resíduos do processamento da mandioca em fábricas de farinha, são encontrados macro e micronutrientes, além de glicosídeos cianogênicos, principalmente linamarina, que quando hidrolisada libera o gás cianeto, tóxico



Fotos: Jadir Borges Pinheiro

Figura 7. Raízes de plantas daninhas infectadas por *Meloidogyne* spp. A: beldroega (*Portulaca oleraceae*); B: caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus*); C: mentrasto (*Ageratum conyzoides*); D: joá-de-capote (*Nicandra physaloides*) e E: erva-de-macaé (*Leonorus sibiricus*).

às mais variadas formas de vida, incluindo os nematoides (PONTE, 2001).

A manipueira (Figura 8), geralmente apresenta eficiência para o controle do nematoide-das-galhas, sendo a dose geralmente utilizada no campo de 4,0 L a 50% (2,0 L de manipueira + 2,0 L de água) por metro quadrado, ou 2,0 L de manipueira a 50% por metro de sulco de plantio.

Para *S. bradys*, tratamentos com manipueira por períodos superiores a 6 horas reduzem cerca de 1.000 vezes a população final de nematoides nas raízes das plantas aos 150 dias após o plantio.

Porém deve-se ter cautela no uso da manipueira, pois em tratamentos por imersão de túberas-semente por períodos superiores a 15 horas de imersão ocorre fitotoxicidade e após 21 horas de imersão morte de plantas (CARMO, 2009).

Desta maneira, os cuidados com a fitotoxicidade nessas plantas bem com a contaminação de mananciais de água pelo ácido cianídrico devem ser lembrados. Outro ponto importante é que a manipueira pode ser aplicada via irrigação por gotejamento lembrando-se sempre de coar bem a solução para que não ocorra o entupimento das mangueiras.



Figura 8. Manipueira: resíduos da produção de farinha de mandioca utilizadas para o manejo de nematoides em solos infestados.

Matéria orgânica

A matéria orgânica funciona como um condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de determinados nutrientes, como 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 de nematoides, além de liberar substâncias nematicidas com sua decomposição que contribuem para a mortalidade destes. Resíduos de brássicas (repolho, couve-flor, brócolis, couve), sorgo, nim, mucunas, bagaço de cana, palha de café, torta de mamona, feijão-de-porco, tagetes, esterco bovino são exemplos de materiais orgânicos que apresentam esse efeito. Seu uso tem sido explorado na agricultura orgânica e é recomendado para a exploração de pequenas áreas. A compostagem principalmente para os esterco de animais deve ser feita, principalmente em áreas novas de cultivo, pois estes materiais podem constituir-se como fonte de dispersão de fitopatógenos, inclusive nematoides na forma de ovos.

Solarização

A solarização tem sido empregada na desinfestação de solos com altas populações de nematoides,

principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar. É uma prática com maior viabilidade para pequenas áreas, visto o alto custo do plástico. Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma camada de lona transparente, geralmente de polietileno (50 μm a 150 μm), permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais. Este aquecimento reduz significativamente a população dos nematoides e de outros patógenos do solo, além de promover um controle parcial de plantas daninhas. A eficiência e a temperatura do solo reduzem com a profundidade, mas efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de 3 a 8 semanas, condições em que a temperatura do solo chega a atingir de 35 °C a 50 °C até os 30 cm de profundidade, dependendo do tipo de solo.

Variedades resistentes

A utilização de cultivares resistentes para o manejo de nematoides é prática importante em algumas culturas como tomate e alface, por exemplo. Na cultura do inhame-cará, entretanto, aparentemente não há disponibilidade de variedades com boa aceitação comercial resistentes para os principais nematoides que ocorrem na cultura. A variedade mais plantada no Brasil é chamada cará-da-costa. Na prática, o que se observa é a manutenção de variedades locais, sem uma sistematização ou disponibilização de mudas certificadas.

Uso de túberas-sementes sadias

Apesar de atualmente predominar a utilização de túberas-sementes de lavouras no ponto da colheita, o recomendável é o estabelecimento de um sistema de produção de túberas-sementes com alta qualidade genética, fitossanitária e fisiológica, respectivamente relacionada à questão de não haver misturas de variedades, à sanidade do material propagativo e ao vigor do mesmo.

Já foram estudadas e validadas tecnologias como a produção de minitúberas em sementeiras e o estabelecimento de campos para produção de sementes com manejo adensado, com estande superior a 100 mil plantas por hectare. Surgem, ainda, novas oportunidades como o enraizamento de estacas e a micropropagação in vitro.

Controle biológico

Vários organismos presentes no solo são parasitos de nematoides, com ênfase para os fungos e bactérias, que são os mais promissores organismos de utilização no controle biológico. Existem fungos que produzem armadilhas que capturam os nematoides, denominados de fungos predadores. A bactéria *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre e Starr é um parasito obrigatório de várias espécies de *Meloidogyne*. Produtos biológicos já existem no mercado, e espera-se que em um futuro não muito distante sejam amplamente utilizados pelos produtores de inhame-cará como tecnologia incremental na integração nas medidas de controle de nematoides em áreas infestadas.

Tratamento térmico

A termoterapia é realizada pela imersão de túberas-secas em água quente com redução das populações de *S. bradys*. Temperaturas entre 50 °C a 55 °C por um período de 40 minutos apresenta efeito sobre os níveis populacionais de *S. bradys* sem danificar as túberas (KWOSEH et al., 2002). O tempo de duração do tratamento não deverá ultrapassar a 40 minutos, pois poderá haver redução da germinação como também da produção.

Controle químico

Atualmente não existem produtos nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2015) para a cultura do inhame. A utilização indiscriminada de nematicidas permite que quantidades significativas lixiviam pelo solo, podendo contaminar lençóis freáticos que muitas vezes servem como fonte de água para o consumo humano e animal. Além disso, o uso de nematicidas atualmente na cultura do inhame, além de ser oneroso e não apresentar registro é ambientalmente incorreto e não se enquadra dentro do contexto de sustentabilidade nos dias atuais.

Considerações finais

É importante salientar que a utilização de apenas uma medida de controle dificilmente trará resultados satisfatórios, e a integração de diferentes práticas certamente levará o produtor de inhame-cará a obter alta produtividade, com vantagens econômicas e com respeito ao consumidor e ao meio ambiente.

Na tabela 1 encontra-se um resumo da eficiência relativa das principais medidas de manejo dos principais nematoides em inhame no Brasil.

Tabela 1. Resumo da eficiência relativa das medidas integradas de controle das principais doenças causadas por nematoides em inhame-cará no Brasil.

Medidas de controle	Doenças		
	Casca preta	Lesões radiculares	Galhas
Evitar trânsito em áreas infestadas	***	***	***
Descontaminação de implementos agrícolas	****	****	****
Escolha da área de plantio	****	****	****
Plantio de túberas sadias	****	****	****
Rotação de culturas	****	****	***
Alqueive	***	***	***
Plantas antagonistas	***	***	**
Eliminação de restos culturais e tigueras	***	***	***
Eliminação de plantas daninhas	***	***	***
Utilização de manipueira	****	****	****
Utilização de matéria orgânica	***	***	**
Solarização	***	***	***
Variedades resistentes	-	-	-
Controle biológico	**	**	**
Controle químico	-	-	-

*Maior o número de asteriscos maior a eficiência relativa: **** Ótima; ***Boa; **Regular; - Sem aplicação.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 17 nov. 2015.
- CARMO, D. O. **Gama de plantas hospedeiras de controle do nematoide do inhame, *Scutellonema bradys*, com manipueira**. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Fitotecnia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- CHARCHAR, J. M. **Nematoides em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1999. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 18).
- FAO. **Faostat**. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 06 nov. 2015.
- KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. The yam nematode: *Scutellonema bradys*. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 221-228.
- MANSO, E. C.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUISTA, R. **Catálogo de nematoides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN : EMBRAPA-SPI, 1994. 488 p.
- MOURA, R. M. O Gênero *Meloidogyne* e a Meloidoginose. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, v. 4, p. 209-244, 1996.
- PONTE, J. J. Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. In: Cereda, M. P (Coord.) **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 80-95.
- SANTOS, E. S. **Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: Emepa: Sebrae, 1996. 158 p.
- SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E TARO, 2., João Pessoa, 2002. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2002. v. 1, p. 19-32.

Literatura recomendada

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. Boston: Elsevier, 2005. 921 p.
- 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, jul./ago. 2006.
- FERRAZ, L. C. B. Doenças Causadas por nematoides em batata doce, beterraba, gengibre e inhame. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 182, p. 31-38, 1995.
- FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. **Controle de fitonematoides por plantas antagonicas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 73 p.
- GUINI, R. **Solarização do solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 4 p.
- HARE, W. W. Resistance in pepper to *Meloidogyne incognita* acrita. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 46, p. 98-104, 1956.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1978. 197 p.
- LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). 2. ed. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CABI, 2005, 871 p.
- MAI, W. F. Plant-parasitic nematodes: their threat to agriculture. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Ed). **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Caroline University Graphics, 1985. p. 11-17. v. 1.
- 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.
- SANTOS, E. S.; FONTINÉLLI, I. S. C.; LACERDA, J. T.; MATIAS, J. C.; BARBOSA, M. M. Sistema alternativo de produção de sementes de inhame (*Dioscorea* sp.). **Tecnologia & Ciência e Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 19-24, 2007.

SHARMA, R. D. Adubação verde no controle de fitonematoides. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 237-272.

SIKORA, R. A.; FERNÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. London: CAB International, 2005. p. 319-392.

SILVA, A. D. A. Novas opções tecnológicas para o cultivo do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2, 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, v. 1, p. 78-81. 2002.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 151-163, 1989.

SILVA, L. E. R.; TRINDADE, R. C. P.; LEMOS, E. E. P. Enraizamento de estacas de inhame (*Dioscorea* spp.). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 486-492, out./dez. 2014.

SILVA NETO, H. P. **Produção de mudas e indução de brotação em túberas de inhame submetido a defensivo e regulador de crescimento**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SIMÕES, K. S.; LINO, L. S. M.; SOUZA, A. S.; SILVA, S. O.; LEDO, C. A. S. Enraizamento de inhame em meios MS e carvão ativado. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 2, p. 164-169, 2014.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Raleigh: North Caroline University Graphics, 1978. 111 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 473 p.

**Circular
Técnica, 150**

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970, Brasília-DF,

Fone: (61) 3385-9000

Fax: (61) 3556-5744

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br/hortalicas



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Ricardo Borges Pereira

Secretária: Gislaine Costa Neves

Membros: Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana, Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço Júnior, Daniel Basílio Zandonadi, Carlos Eduardo, Pacheco Lima, Mirtes Freitas Lima

Expediente

Supervisor editorial: Caroline Pinheiro Reyes

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia