

Capítulo 8

*Nematoídes
Fitoparasitos da
Bananeira*

NEMATOIDES FITOPARASITOS DA BANANEIRA

Roberto Kazuhiro Kubo
Andressa Cristina Zamboni Machado
Claudio Marcelo Gonçalves Oliveira

Introdução

Os nematoides estão compreendidos dentro do filo Nematoda, que é bastante diverso em termos de número de espécies, sendo considerado um dos mais abundantes grupos de metazoários da terra. Estima-se que os nematoides compõem, aproximadamente, 90% de todos os organismos celulares. São organismos aquáticos, a maioria de tamanho microscópico (0,3 – 3,0 mm), que sobrevivem em diferentes habitats, desde os oceanos até os filmes de água que recobrem as partículas de solo, se alimentando de bactérias, fungos, algas, protozoários, minhocas microscópicas e de outros nematoides, sendo que todos esses são conhecidos como de vida livre. Uma pequena parcela parasita animais, incluindo o homem, sendo chamados de zoonos, e uma minoria é parasita de vegetais, os fitonematoides ou nematoides parasitos de plantas.

Este último é considerado como um dos grupos de maior importância econômica, causando elevados prejuízos em importantes culturas como soja, milho, algodão, café e, inclusive a bananeira, constituindo um dos seus principais problemas, especialmente para as cultivares do subgrupo Cavendish. Na cultura da banana são relatadas 146 espécies de nematoides parasitando

ou associadas ao cultivo, distribuídas em 43 gêneros (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). Entretanto, devido à frequência com que ocorrem e à intensidade dos danos causados, as espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus* são consideradas as principais no Brasil (Tabela 1) e no mundo (COSTA *et al.*, 1998). Entre elas, *H. multicinctus* e *Meloidogyne* spp. são os mais disseminados e encontrados em maior abundância nas raízes de bananeiras (ADIKO; N'GUESSAN, 2001). As estimativas de perdas causadas por *Meloidogyne* spp. em bananeira no Brasil são em média de 8%, enquanto que as perdas causadas por *R. similis* podem chegar a 100% entre as bananeiras do subgrupo Cavendish (PATEL *et al.*, 1996; COSTA *et al.*, 1997, 1998).

Em geral, os danos dos fitonematoides à bananeira são diretamente proporcionais ao aumento de suas populações, observando-se redução no porte da planta, amarelimento das folhas, seca prematura e má formação de cachos, o que reflete em baixa produção e reduz a longevidade dos plantios. Nas raízes, podem ser observados sintomas tais como engrossamentos e nodulações, que correspondem às galhas incitadas por *Meloidogyne* spp., ou mesmo necrose profunda

ou superficial, provocada pela ação isolada ou combinada das espécies *R. similis*, *Helicotylenchus* spp. ou *Pratylenchus* spp. Além disso, os danos causados pelos fitonematoides podem ser confundidos com outros problemas de ordem fisiológica, como estresse hídrico, deficiência nutricional, ou pela ocorrência de pragas e doenças de origem virótica, bacteriana ou fúngica, porque o sistema radicular reduz sua capacidade de absorver água e nutrientes. A sustentação da planta é também bastante comprometida.

A maioria desses nematoides possui ampla gama de hospedeiros e sua dispersão tem sido favorecida, principalmente pelo homem, por meio do plantio de mudas infestadas (RITZINGER; COSTA, 2004). Ademais, a dificuldade de diagnose, sua rápida disseminação no cultivo e a dificuldade de manejo são fatores agravantes quando se trata de fitonematoides.

Discutiremos, a seguir, os principais aspectos de cada uma das es-

pécies parasitas da bananeira e as principais ferramentas disponíveis para seu adequado manejo.

Nematoide cavernícola - *Radopholus similis*

O nematoide cavernícola, *Radopholus similis*, é o mais importante fitonematoide da bananeira. Ao lado do nematoide espiralado, *H. multicinctus*, é considerado fator limitante à produção em várias partes do mundo, apresentando oneroso e difícil controle (ZEM; LORDELLO, 1983). Esta espécie se destaca quanto aos danos causados e pela sua ampla distribuição nas principais regiões produtoras de banana do mundo (VILARDEBO, 1981; ZEM, 1982). No Estado de São Paulo, encontra-se amplamente disseminado no litoral paulista, principalmente na região do Vale do Ribeira. Essa espécie também ocorre em várias outras regiões bananiculoras do país, devido principalmente ao plantio de mudas contaminadas.

Tabela 1 - Principais nematoides parasitos da bananeira no Brasil e sintomas causados.

Nome comum	Gênero	Espécie(s)	Hábito de parasitismo	Sintomas
Nematoides das galhas radiculares	<i>Meloidogyne</i>	<i>M. javanica</i> , <i>M. incognita</i> e <i>M. arenaria</i>	endoparasito sedentário	galhas radiculares (engrossamentos das raízes)
Nematoides das lesões radiculares	<i>Pratylenchus</i>	<i>P. coffeae</i>	endoparasito migrador	lesões nas raízes
Nematoide cavernícola	<i>Radopholus</i>	<i>R. similis</i>	endoparasito migrador	lesões nas raízes
Nematoide espiralado	<i>Helicotylenchus</i>	<i>H. multicinctus</i>	ectoparasito migrador	pequenas lesões nas raízes, acastanhadas e superficiais

A ampla disseminação do nematoide cavernícola se deve principalmente à troca da variedade 'Gros Michel' (suscetível ao Mal do Panamá) por clones Cavendish (resistente ao Mal do Panamá, mas suscetível ao nematoide), no período de 1958 a 1970 (LÓPEZ, 1976; TARTÉ *et al.*, 1981).

Perdas mundiais atribuídas à ação de *R. similis* foram estimadas em 19,7% da produção (SASSER; FRECKMAN, 1987). Perdas drásticas devido à presença de *R. similis* foram relatadas por RAJENDRAN *et al.* (1979) na Índia; na Colômbia, foram relatadas perdas de 30 a 60% (GÓMEZ, 1980), no México, de até 68% (ROMÁN, 1986) e, no Brasil, de 80 a 100% no cultivar Nanicão (AAA) (ZEM; ALVES, 1981).

Sintomas e danos

Quando a população de *R. similis* é baixa, a presença do nematoide só é observada a longo prazo, quando as plantas apresentam redução na longevidade, queda no vigor, diminuição da produção, com menor quantidade de cachos. Com altas infestações, as plantas não se desenvolvem, as folhas ficam pequenas, o cacho não atinge o tamanho ideal, o sistema radicular apresenta-se pobre em raízes e as mesmas são curtas, ocasionando o tombamento da planta pela força de ventos fortes ou pelo peso do cacho (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH *et al.*, 1996).

É um endoparasito migrador, ou seja, penetra as raízes da bananeira e migra pelos tecidos radiculares, podendo chegar até o rizoma. Portanto, a penetração do nematoide

nos rizomas pode se dar pelas raízes, mas também por cicatrizes das folhas, ao redor de brotações emergentes ou diretamente do contato com o solo (O'BANNON, 1977). O ato de migrar internamente nas raízes ocasiona a desintegração dos tecidos, formando cavidades, o que deu o nome comum do nematoide (cavernícola). Os tecidos necrosados, inicialmente de coloração parda, após a colonização de fungos, tornam-se enegrecidos e podem coalescer originando extensas necroses (Fig. 1). Sob tensão, as raízes infestadas com *R. similis* acabam rompendo e permitindo o tombamento do pseudocaulo, resultando, na maioria das vezes, na perda do cacho. Além disso, ao movimentar-se e ferir os tecidos das raízes e rizomas, o nematoide cavernícola pode favorecer a entrada de fungos, como *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, causador do mal do Panamá (BLAKE, 1969; STOVER, 1972).

Como consequência do parasitismo, há redução da produção, pouca resposta à fertilização, proliferação de plantas filhas raquíticas e maior suscetibilidade da planta a outros patógenos de solo e a estresses abióticos (ARAYA *et al.*, 1995).

Aspectos biológicos

R. similis apresenta-se com juvenis e adultos fusiformes, com ciclo de vida completado ao redor de 20 a 25 dias a 24 a 32° C, não se reproduzindo abaixo dos 16-17° C ou acima dos 33° C. As fêmeas colocam, em média, 4 a 5 ovos por dia no solo e, principalmente, no sistema radicular, durante duas a três semanas. Os ovos são colo-

cados isoladamente. Somente os estádios juvenis e as fêmeas são infestantes, enquanto que os machos não parasitam as plantas. A reprodução é predominantemente anfimítica (RIVAS; ROMÁN, 1985), mas pode ocorrer partenogênese (HUETTEL; DICKSON, 1981).

Variações morfológicas, reprodutivas e patogênicas indicam a existência de diferentes biótipos ou patotipos entre isolados de populações de *R. similis* (SARAH *et al.*, 1993; FALLAS *et al.*, 1995; COSTA, 2004; COSTA *et al.*, 2005). Como exemplo, testes realizados entre três isolados de *R. similis* provenientes de bananais de Cuba, Brasil e Costa Rica no cultivar 'Grande Naine' demonstraram que o isolado de Cuba possui uma capacidade reprodutiva maior que o da Costa Rica, enquanto que o brasileiro ocupou uma posição intermediária (COSTA, 2004). Estas informações são importantes no desenvolvimento de cultivares resistentes e na indicação de medidas preventivas à introdução de biótipos mais patogênicos do que os já existentes no local.

A principal forma de disseminação se dá através de mudas infestadas de bananeira, mas também podem ser dispersos através de implementos agrícolas contaminados, animais e enxurradas.

Nematoide espiralado - *Helicotylenchus multincinctus*

Depois de *R. similis*, *Helicotylenchus multincinctus* é provavelmente o nematoide mais prejudicial para a bananeira em termos mundiais. Segundo BLAKE (1969), as primeiras

observações de perdas de produção causadas pelo nematoide espiralado foram feitas em Israel, em áreas nas quais *R. similis* estava ausente. De maneira geral, entretanto, *H. multincinctus* e *R. similis* ocorrem juntos em regiões nas quais as condições climáticas são consideradas ótimas para a produção da cultura, sendo que, nesta situação, o nematoide espiralado apresenta importância secundária (McSORLEY, 1994). Também pode ocorrer associado a *M. javanica* e *M. incognita* (McSORLEY; PARRADO, 1986). Perdas consideráveis à produção de bananas causadas por *H. multincinctus* têm sido verificadas principalmente na Argentina, Cuba, Chipre, Flórida, Israel, Líbano e África do Sul (McSORLEY, 1994).

Sintomas e danos

As lesões nas raízes são semelhantes a pequenas pontuações ou traços de cor marrom-avermelhada a preta e, normalmente, menores, menos profundas e mais superficiais do que as causadas por *R. similis* (Fig. 2). Sob infestações muito altas ou adiantadas, as lesões podem coalescer, causando necrose na camada externa do córtex (McSORLEY; PARRADO, 1986; GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990).

As raízes lesionadas podem ser colonizadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia* ou *Cylindrocarpon* e as raízes absorventes podem também apresentar deterioração progressiva, levando à debilidade e à morte das raízes, culminando na morte da planta. A vida produtiva da planta é bastante reduzida, com quedas de produção dois a três

anos após o plantio (McSORLEY; PARADO, 1986). Além das raízes, esse nematoide pode também infectar o rizoma da planta (BLAKE, 1969; GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Aspectos biológicos

H. multincinctus é considerada espécie endoparasita, capaz de completar seu ciclo de vida dentro do córtex radicular da bananeira, onde todos os estádios de desenvolvimento podem ser encontrados (ZUCKERMAN; STRICH-HARARI, 1963).

Até o momento, não foram encontrados relatos de biótipos, isolados ou raças contrastantes de *H. multincinctus*. Pouca informação também está disponível acerca da sobrevivência do nematoide espiralado na ausência de um hospedeiro suscetível. Portanto, assim como para *R. similis*, a sua sobrevivência ocorre em rizomas infectados ou em tecidos remanescentes de plantios anteriores. Além disso, assim como para os demais nematoides, material de plantio infestado configura-se como a principal maneira de disseminação de *H. multincinctus*.

Nematoide das lesões - *Pratylenchus coffeae*

Observado pela primeira vez por Cobb, em 1919, em raízes de plátanos na América Central, *Pratylenchus coffeae* foi inicialmente descrito como *Tylenchus musicola*. Provavelmente nativo de países do Pacífico, disseminou-se através de material para plantio e está distribuído no mundo, en-

tretanto de forma mais restrita que *R. similis* (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). Segundo SANTOS (2000), *P. coffeae* é a única espécie do gênero considerada problema para a bananicultura no Brasil, embora outra espécie, *P. goodey* esteja bastante disseminada e reconhecida como problemática para bananeiras ao redor do mundo (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Sintomas e danos

Os danos causados pelo nematoide das lesões provavelmente são subestimados, uma vez que tais sintomas são bastante semelhantes aos de *R. similis*. Os sintomas são caracterizados por lesões necróticas negras ou púrpuras no córtex das raízes e dos rizomas e menor número de raízes (Fig. 3). No caso de *P. coffeae*, porém, o desenvolvimento das lesões ocorre de maneira mais lenta. Estas injúrias causam a redução do sistema radicular, leva ao subdesenvolvimento das plantas, diminuição do peso dos cachos, aumento do ciclo de produção e desenraizamento ou tombamento. Além disso, a presença de *P. coffeae* nas lesões radiculares está geralmente associada com infecções fúngicas causadas por *Fusarium oxysporum*, *Nigrospora musae* e *Rhizoctonia solani* (BRIDGE et al., 1997).

Aspectos biológicos

P. coffeae é um nematoide endoparasito migrador do córtex das raízes e rizomas da bananeira, onde se alimenta e se multiplica. Todos os estádios de vida e ambos os sexos invadem e alimentam-se do

citoplasma das células dos tecidos de raízes e rizomas, onde os ovos são depositados. O ciclo de vida de *P. coffeae* é de 27 dias a 25-30° C e completa-se dentro da raiz. Os machos são comuns e abundantes e a reprodução é sexuada (BRIDGE *et al.*, 1997).

Estudos têm demonstrado a existência de diversidade biológica entre populações de *P. coffeae* no parasitismo de bananeira e inhame (BRIDGE *et al.*, 1997). Diferenças morfológicas, biológicas e moleculares entre populações de *P. coffeae* coletadas em diferentes localidades do mundo e de diferentes hospedeiros também foram verificadas por DUNCAN *et al.* (1999), STOFFELEN *et al.* (1999), SILVA; INOMOTO (2002) e OLIVEIRA *et al.* (2009).

Nematoides das galhas radiculares - *Meloidogyne* spp.

Os nematoides das galhas são mundialmente distribuídos, atacando a maioria das plantas cultivadas. Pelo menos cinco espécies identificadas foram relatadas associadas a *Musa* spp. em clima tropical e subtropical. As espécies mais frequentemente relatadas associadas são *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. hapla* (STOFFELEN *et al.*, 2000). É comum também encontrar-se mais de uma espécie de nematoide de galhas parasitando a mesma planta ou até mesmo a mesma galha (PINOCHET, 1977).

No Brasil, as espécies *M. incognita* e *M. javanica* são as que ocorrem com maior frequência em todas as regiões onde se cultiva banana. Infestações mais expressivas

ocorrem na Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo, devendo-se tal dispersão à comercialização indiscriminada de mudas infestadas entre os bananicultores ou pela introdução do parasita nas áreas através de outras plantas hospedeiras.

Apesar dos danos causados por *Meloidogyne* spp. serem menos visíveis e destrutivos do que os causados pelos nematoides migradores, as espécies *M. javanica*, *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e *M. arenaria* raças 1 e 2 podem ser altamente prejudiciais à bananeira (JONATHAN *et al.*, 1999). Espécies de *Meloidogyne* geralmente ocorrem associadas a outras espécies, como *R. similis* e *P. coffeae*, os quais tendem a ser mais numerosos e, eventualmente, substituir as populações daqueles nematoides. Na ausência dos nematoides cavernícolas e das lesões, os danos por *Meloidogyne* spp. tendem a ser mais evidentes (DEWAELE; DAVIDE, 1998).

O impacto de *Meloidogyne* spp. na produção pode ser maior sob condições de estresse de água ou nutrientes (STANTON; COBON, 2000). Além disso, tem-se observado maiores danos em bananeiras estabelecidas em solos arenosos, causando reduções de produção superiores a 20% (PINOCHET *et al.*, 1998). Também, a patogenicidade de *M. incognita* raça 2 em bananeira 'Prata Anã' foi constatada a partir de 2.000 ovos e juvenis (JESUS *et al.*, 2009).

Sintomas e danos

Os sintomas na parte aérea nem sempre são visíveis. Sintomas

em casa-de-vegetação mostraram plantas de banana com desenvolvimento inferior e folhas de tamanho reduzido, sendo observada também a presença de folhas cloróticas. Os sintomas mais evidentes do nematoide das galhas são os engrossamentos (galhas) de tamanhos variados que ocorrem nas raízes infectadas. Quando as galhas ocorrem na região meristemática da raiz, esta cessa seu crescimento e pode ocorrer o aparecimento de raízes secundárias no local. Podem ocorrer também raízes infestadas sem a presença de galhas aparentes, que só são visualizadas com análise mais detalhada. Necroses geralmente não estão associadas à presença do nematoide de galhas nas raízes, a não ser quando em associação com organismos oportunistas. Neste sentido, já foi observado grande número de regiões necrosadas em raízes de banana infestadas com *M. incognita* associado a *F. solani* ou *Rhizoctonia* sp.

Os danos à cultura da banana causados por *Meloidogyne* spp. nem sempre são significativos, podendo ocorrer máxima produção mesmo quando as raízes se apresentam com muitas galhas. Além disso, altas infestações de *R. similis* ou *H. multicinctus* acabam suprimindo as populações de *Meloidogyne* spp. em função da destruição dos tecidos radiculares causadas por aqueles (GOWEN, 1979).

Aspectos biológicos

Os nematoides das galhas radiculares são endoparasitas sedentários. Assim, dos ovos depositados pelas fêmeas eclodem

os juvenis de segundo estágio (J_2), que apresentam corpo filiforme. A fase infectante corresponde ao J_2 , que penetra as raízes das plantas, move-se intercelularmente após a penetração, migrando pelo córtex até a ponta da raiz (WYSS; GRUNDLER, 1992). Os juvenis estabelecem um sítio permanente de alimentação (células nutridoras ou células gigantes) junto ao sistema vascular, no cilindro central, através da indução de divisão celular sem que ocorra citocinese nas células hospedeiras (HUANG; MAGGENTI, 1969). As células localizadas próximas ao sítio de alimentação se dividem, levando à formação das galhas (CHRISTIE, 1936). O nematoide se alimenta do conteúdo citoplasmático das células gigantes, atuando como drenos metabólicos. Dessa forma, os J_2 desenvolvem-se no interior das raízes, sofrendo três ecdises para atingir a forma adulta. As fêmeas apresentam forma do corpo aberrante, assumindo formato de pêra de cor branca, e passam a produzir os ovos, que são depositados numa matriz gelatinosa, formando a massa de ovos. Cada fêmea produz, em média, 500 ovos. Os machos são filiformes e não parasitam as plantas, abandonando as raízes.

Devido à espessura das raízes primárias, as massas de ovos podem não se projetar para fora da superfície da raiz e ciclos múltiplos podem ser completados dentro da mesma raiz, dependendo da sua longevidade e da seriedade da necrose.

A sobrevivência desses nematoides se dá principalmente nas raízes de plantas hospedeiras presentes na área de produção, já que a

maioria das espécies de nematoides de galhas apresenta ampla gama de hospedeiras. A sobrevivência e disseminação também ocorrem com material de plantio ou raízes infectadas (QUÉNÉHERVÉ; CADET, 1985), além de equipamentos utilizados nos tratos culturais.

Controle

Até 1980, a maioria das pesquisas com nematoides eram voltadas para o controle químico de *R. similis* em grandes plantações de cultivares Cavendish (KASHAJA *et al.*, 1998). A partir de 1980 e 1990, entretanto, a mobilização da opinião pública por uma agricultura mais limpa levou grandes empresas produtoras de banana a reverem as práticas agrícolas adotadas (FAO, 2004). Além disso, o custo elevado e a pouca disponibilidade de produtos nematocidas registrados para a cultura têm levado a pesquisa a buscar o desenvolvimento de sistemas de manejo de nematoides dentro do conceito de manejo integrado de pragas (KASHAJA *et al.*, 1998).

Outro problema é a ocorrência de infestações múltiplas em bananais cultivados em regiões tropicais. É necessário, portanto, o conhecimento da estimativa da população e da biologia da(s) espécie(s) presente(s) na área para a adoção de medidas de controle. A amostragem de solo deve ser feita, de preferência, antes do plantio. A cada hectare com o mesmo tipo de solo ou histórico de cultivo, deve ser feita uma amostra composta, constituída por 10 a 20 subamostras. Para a

coleta das subamostras, deve-se caminhar em zigue-zague pela área demarcada, para que as mesmas sejam bem representativas da área amostrada. Em plantios já instalados, devem-se retirar amostras de solo nas laterais da bananeira, sempre no sentido de condução da planta filha. Nesse caso, é aconselhável também a retirada de amostras de raízes, as quais devem ser embaladas junto com o solo com umidade natural. As amostras devem ser colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhadas para laboratório especializado visando à identificação dos nematoides.

Preventivo

As medidas preventivas são sempre mais eficientes e econômicas que os tratamentos curativos. Incluem-se entre elas o uso de mudas isentas de nematoides e plantio em solo não infestado. O material propagativo é uma das mais importantes fontes de disseminação de nematoides. Rizomas limpos e desinfestados são recomendados para garantir que os nematoides não sejam introduzidos no campo. Para tal, os rizomas são submetidos ao escalpeamento e mergulhados em uma mistura nematocida antes do plantio, ou tratados com água quente para desinfecção do material de propagação. Entretanto, para altas infestações de nematoides, tais métodos apresentam baixa eficiência, principalmente no caso de nematoides localizados nas camadas mais profundas, como é o caso de *R. similis*, e em tecidos não necrosados do córtex (SARAH *et al.*, 1996).

O tratamento térmico dos rizomas com água quente causa a destruição física dos nematoides, mas é trabalhoso e requer monitoramento cuidadoso para ser eficiente e limitar os efeitos negativos sobre as plantas, principalmente se os rizomas são de tamanhos diferentes (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990; SARAH *et al.*, 1996). BLAKE (1969) sugeriu a temperatura de 55° C por 25 minutos. Para *H. multincinctus*, tratamentos à temperatura aproximada de 52° C por 7,5 a 10 min têm sido úteis na Flórida (McSORLEY; PARRADO, 1986). Na América Central e Austrália, SARAH *et al.* (1996) recomendaram 52-55° C por 15 a 20 minutos para o controle de *R. similis*; para *Meloidogynespp.* e para *Pratylenchus spp.* é recomendado o tratamento dos rizomas a 53-55° C por 20 min. No Brasil, INOMOTO; MONTEIRO (1989), testando diferentes combinações de tempo e temperatura concluíram que, em infestações relativamente pequenas, o descorticação seguido de imersão em água quente a 55° C por 20, 30 ou 40 min eradicou *R. similis*, *Helicotylenchus spp.* e *Meloidogyne spp.*, sem afetar a brotação.

Atualmente, a opção mais utilizada e viável é o plantio de mudas sadias provenientes de cultura de tecidos. A utilização de mudas multiplicadas *in vitro* é eficiente em áreas virgens, garantindo a isenção dos nematoides nos primeiros anos de cultivo. Entretanto, especial atenção deve ser dada para garantir a não infestação de área indene. Além disso, quando plantas provenientes de cultura de tecido são

usadas após o pousio, populações muito pequenas de nematoides são recuperadas após um curto período (FOGAIN, 1998). Em solo infestado, o uso de mudas oriundas de cultura de tecidos deve ser evitado, pois as plantas, apesar de vigorosas, não têm reservas para superar danos radiculares severos após o plantio.

Químico

Vários nematicidas estão disponíveis (Tabela 2), mas, no entanto, não existe um nematicida ideal que deveria exercer um efeito sistêmico, ser absorvido pela folhagem e transportado pelo floema até o sistema radicular em concentrações suficientes que ocasionassem a eliminação dos nematoides ao redor das raízes do cultivo, protegendo a planta por um longo período (JOHNSON; FELDMESSER, 1987). Além disso, a atividade dos nematicidas disponíveis é grandemente afetada pelas condições físico-químicas do solo, condições climáticas e outros pesticidas (SCHIMITT; NELSON, 1987), com um efeito residual geralmente curto, inferior a 90 dias em condições tropicais (ARAYA, 1995b).

Outro fator importante é a rotação de produtos químicos em produções de grande escala de banana, já que vários trabalhos relataram a ocorrência de degradação biológica de nematicidas (ANDERSON, 1988; ANDERSON; WYBOU, (1987) Apud SARAH, 1998; STIRLING *et al.*, 1992; DAVIS *et al.*, 1993) e, além disso, o uso contínuo de um único princípio ativo poderia levar à seleção de indivíduos resistentes na população de nematoides (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990).

Tabela 2 - Nematicidas registrados para a cultura da banana (AGROFIT, 2009).

Nome comercial	Ingrediente ativo	Fabricante	Indicação	Dose
Diafuran 50	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC	<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	
Furadan 100 G	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC	<i>Radopholus similis</i> <i>Helicotylenchus multicinctus</i> <i>Meloidogyne javanica</i>	40 g/cova
Furacar100GR	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC	<i>Radopholus similis</i> <i>Helicotylenchus multicinctus</i> <i>Meloidogyne javanica</i>	40 g/cova
Furadan 50G	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC	<i>Radopholus similis</i>	80 g/cova
Ralzer 50 GR	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	Fersol	<i>Radopholus similis</i>	80 g/cova
Cierto 100 GR	Fostiazato (organofosforado)	ISK	<i>Radopholus similis</i>	20 g/planta
Counter 150 G	Terbufós (organofosforado)	AMVAC do Brasil	<i>Radopholus similis</i>	20 g/cova

Existem relatos de incremento na produção variando de 5 a 263%, quando houve aplicação de nematicidas para controle de diversas espécies de nematoides em *Musa* AAA em diferentes países (ARAYA, 1995a). Aplicações de nematicidas na cova de plantio são mais eficazes do que aplicações em cobertura (ZEM, 1982; RITZINGER; COSTA, 2004). Em bananais já formados, geralmente a aplicação de nematicidas granulados é realizada na superfície, em uma pequena faixa na frente dos filhos (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990; ARAYA, 2003). Em função da pequena quantidade de produto efetivamente aplicado (3 a 5 g/planta), os efeitos do nematicida tendem a concentrar-se somente em uma pequena parte das raízes da planta, envolvendo

a região de aplicação e de 10 a 15 cm ao seu redor e em profundidade (ARAYA, 2003).

Em solos arenosos existe melhor resposta à aplicação de nematicidas do que em solos argilosos (ARAYA, 2003), embora possa haver fitotoxicidade (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). Altos conteúdos de matéria orgânica e pH alcalinos geralmente não respondem à aplicação devido à alta adsorção do produto (ARAYA, 2003). Em solos muito úmidos, o deslocamento do produto é impedido pela saturação dos poros e, em solo muito seco, o produto volatiliza-se rapidamente.

No geral, são utilizadas altas doses (5 a 20 kg do ingrediente ativo/ha) de produtos organofosforados e carbamatos para o controle de nematoides em plantações

comerciais de banana. Os produtos recomendados para o controle de nematoides em bananeira e registrados no Ministério da Agricultura estão listados na Tabela 2.

Produtos químicos também são utilizados no tratamento do material de propagação. *LORDELLO et al.* (1994) testaram a associação da limpeza com tratamento químico com hipoclorito de sódio a 1% na erradicação de nematoides em rizomas de bananeira. Segundo os autores, o escalpeamento, seguido da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos é uma forma eficiente, barata, exequível, não tóxica e não poluente de obter-se mudas sem nematoides. *INOMOTO; MONTEIRO* (1991) avaliaram a eficiência de nematicidas sistêmicos na erradicação de *R. similis* e *H. multincinctus* em rizomas de bananeira 'Nanicão', e concluíram que o descorticação seguido da imersão dos rizomas por 30 minutos em solução de 1% do produto comercial erradicou todos os nematoides e não apresentou fitotoxicidade.

Controle biológico

Seria um método alternativo, cuja eficiência depende de fatores ainda em estudo, bem como da conscientização e aceitação por parte dos produtores. Os organismos de controle biológico podem ser introduzidos artificialmente no solo, mas o estímulo à sua ocorrência natural por meio da adição de materiais orgânicos é mais adequado à agricultura de pequena escala. Entre os organismos antagonistas, ocorrem naturalmente nos solos

bactérias, fungos nematófagos, fungos endoparasitas, fungos micorrízicos arbusculares vesiculares, rizobactérias e organismos predadores como colêmbolas e outros nematoides (*BRIDGE*, 1996).

Recentes pesquisas relatam que o controle biológico de nematoides com a utilização de fungos endofíticos tem apresentado resultados promissores. Tais fungos são considerados a melhor alternativa em bananeira (*SUNDARARAJU et al.*, 2003), pois ocorrem simultaneamente com os nematoides no interior do córtex, podem ser produzidos em fermentadores, são colonizadores potencialmente rápidos e extensivos das raízes e possivelmente dos rizomas e rebentos, existe a possibilidade de aplicação direcionada ao alvo (cultura de tecidos, rizomas), são de fácil aplicação e moderado custo devido ao baixo nível de inóculo necessário (*SIKORA; SCHUSTER*, 1998). Nesse sentido, estudos apontam para o uso de *Trichoderma* spp. e *Fusarium* spp. como biocontroladores de *R. similis* no sistema radicular de mudas micropropagadas de bananeira, com níveis de controle chegando a 69%, quando da utilização de 4 aplicações de *Fusarium* spp., e a 79,5%, quando da aplicação de apenas uma dose de *Trichoderma* spp. (*FELDE et al.*, 2003).

Fungos parasitas de ovos, como *Paecilomyces lilacinus*, também podem atuar como antagonistas de nematoides das galhas. Esta espécie, aplicada na dose de 15-20 g/planta reduziu o índice de galhas, número de massas de ovos, ovos por massa, fêmeas e densidade populacional de *M. incognita* em banan-

eira (SUNDARARAJU *et al.*, 2003). Tais resultados foram comparáveis ao tratamento com 40 g de carbofuran por planta. Além disso, em condições controladas, a aplicação de 30 g do fungo/kg de solo, no plantio da bananeira, foi eficaz na redução da população de *R. similis* e causou a maior redução na população de *M. incognita* quando comparado com doses menores (10 e 20 kg) aplicadas 30 ou 60 dias após o plantio, respectivamente.

Devido à sua rusticidade e agressividade e por encontrar-se distribuída em todo o mundo, a bactéria formadora de endósporos, *Pasteuria penetrans*, apresenta grande potencial no controle biológico de nematoides (CHEN; DICKSON, 1998). Para algumas espécies de *Meloidogyne*, a aplicação da bactéria *P. penetrans* pode promover sensível redução da população (CARNEIRO *et al.*, 2003), embora haja a necessidade da realização de pesquisas visando aumentar a eficiência da aplicação prática, devido à interferência de fatores como a temperatura, umidade e textura do solo.

Alguns trabalhos têm revelado que a utilização de *Bacillus* e alguns fungos micorrízicos, por ocasião da formação da muda, tem promovido maior e mais rápido desenvolvimento das plantas, favorecendo sua rápida adaptação e promovendo atraso e redução nas infecções por nematoides. *Bacillus thuringiensis* apresentou atividade nematicida contra *R. similis* e *M. incognita* em condições de campo (FERNANDEZ *et al.*, 2003). Outras bactérias, como *Corynebacterium*

paurometabolum, ou as micorrizas *Glomus intraradices*, *G. manihotis* e *G. mossae* também apresentaram bons resultados na redução dos danos causados por *R. similis* e *M. incognita* (FERNANDEZ *et al.*, 2003).

Outros micro-organismos benéficos às plantas, por promoverem seu crescimento e/ou atuarem no controle biológico, são as rizobactérias chamadas de bactérias promotoras de crescimento das plantas (PGPR). Os gêneros mais importantes no controle de nematoides são *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*, *Pseudomonas*, *Serratia* e *Streptomyces* (FREITAS, 2006).

Resistência genética

A resistência genética é, entre todos os métodos de controle de nematoides, o mais eficiente e promissor e constitui a medida mais econômica e viável para o produtor, além de ser ecologicamente correto (COSTA *et al.*, 1998). Infelizmente, os cultivares do subgrupo 'Cavendish' não apresentam resistência aos principais nematoides da bananeira (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). Entretanto, dentro do grupo genômico AAB, os cultivares 'Prata' e 'Prata Anã', e do AAAB, o cultivar 'Pioneira', comportam-se como moderadamente resistentes a *R. similis* e *M. incognita*.

A maioria dos trabalhos no Brasil tem demonstrado moderada resistência de clones da variedade 'Prata Anã' aos nematoides de galhas. A hospedabilidade dos cultivares 'Grande Naine', 'Nanicão'

'Jangada' e 'Nanicão', do grupo AAA, e 'Prata', 'Enxerto', 'Prata Zulu', 'Maçã' e 'Mysore,' do grupo AAB, a fitonematoides foi avaliada por DINARDO-MIRANDA; TEIXEIRA (1996). Todas os cultivares foram considerados altamente suscetíveis a *M. arenaria*, enquanto os cultivares do grupo AAA e 'Mysore' foram bons hospedeiros de *R. similis* e os demais cultivares do grupo AAB comportaram-se como hospedeiros pouco favoráveis a esse nematoide. Em outro estudo em casa de vegetação, os cultivares 'Prata Comum', 'Prata Anã' e 'Pioneira' comportaram-se como moderadamente resistentes a *R. similis*, e os cultivares 'Pacovan', 'Prata' e 'Mysore' foram considerados moderadamente resistentes a *M. incognita* (COSTA *et al.*, 1998). Além disso, a resistência a *M. incognita* raça 2 em clones dos cultivares 'Caipira' e 'Prata Anã' foi observado por BOAS *et al.* (2002) e dos cultivares 'Prata Anã' e 'Preciosa' a raça 4 por TENENTE *et al.* (2006). Estes autores também demonstraram baixa resistência à raça 1 nos cultivares 'Preciosa', 'Prata, Anã', 'Maçã' e FHIA-18.

Baixa multiplicação de *M. javanica* foi observada na variedade Maçã (JESUS, 2003). O mesmo autor observou que os genótipos SH-3460, FHIA-18 e Caipira não propiciaram a multiplicação de *P. coffeae*. Em Honduras, existem indicações que o diploide (AA) Calcutta 4, usado em programas de melhoramento, é resistente a *P. coffeae* (VIAENE *et al.*, 1998).

Alguns genótipos de *M. acuminata* são resistentes a *R. similis*. Experimentos de campo sug-

erem que a bananeira cv. 'Prata', do grupo AAB, é resistente (desfavorável à multiplicação do parasito) e tolerante (poucas lesões radiculares são observadas) a *R. similis* e ao tombamento. Também foram testadas 32 variedades de *Eumusa* (grupo AA) e *Australimusa* (grupo Fe'i) da Nova Guiné contra *R. similis*, *P. coffeae* e *Meloidogyne* spp. Todas as variedades testadas se mostraram susceptíveis a *Meloidogyne* spp.

PATEL *et al.* (1996) observaram reações de alta e moderada suscetibilidade em genótipos de bananeiras em relação a uma mistura de *M. incognita* e *M. javanica*. CARES *et al.* (2004), testando genótipos do banco de germoplasma de banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, encontraram diversas fontes de resistência ou resistência parcial a *R. similis*. Diversos trabalhos (PATEL *et al.*, 1996; COSTA *et al.*, 1997, 1998; PINOCHET *et al.*, 1998; VAN DEN BERG *et al.*, 2002a, 2002b; STOFFELEN *et al.*, 2000; ALMEIDA; SANTOS, 2002; VILAS BOAS *et al.*, 2002; COFCEWICZ *et al.*, 2004; GUEDIRA *et al.*, 2004; MOENS *et al.*, 2005) vêm sendo desenvolvidos visando à avaliação da resistência de genótipos de bananeira a *Meloidogyne* spp. Entre todos os genótipos de bananeira estudados, existem fontes promissoras de resistência aos nematoides de galhas; entretanto, quando possível, é desejável que os genótipos promissores tenham resistência a mais de uma espécie de nematoide, já que no Brasil é comum a ocorrência de populações mistas de *Meloidogyne* spp. (COFCEWICZ *et al.*, 2004).

Recentemente, trabalhos conduzidos na África apontam para a possibilidade do desenvolvimento de cultivares de banana transgênicas com resistência a nematoides. GREEN; ATKINSON (2005) relataram que bananeiras transgênicas expressando um gene inibidor da cisteína foram resistentes a *R. similis* e, embora a resistência fosse considerada apenas moderada, as linhagens transgênicas podem ser promissoras para o controle das cinco principais espécies de nematoides que parasitam a banana na África, já que outras culturas transgênicas expressando o gene inibidor da cisteína mostraram-se resistentes a quatro delas. Ainda na África, a tecnologia conhecida como silenciamento gênico, através de RNAi (RNA interferente), também tem sido testada para o controle de nematoides no International Institute of Tropical Agriculture (IITA) (TRIPATHI, 2009). A técnica consiste na produção de fitas duplas de RNA pelas células da bananeira e, quando estas são ingeridas pelos nematoides, interferem com a expressão de genes essenciais ao desenvolvimento do patógeno, com a grande vantagem de que nenhuma nova proteína é requerida para conferir resistência aos nematoides.

Outros

Algumas práticas são apresentadas para auxiliar na redução da população dos nematoides em áreas infestadas, embora nem sempre de fácil aplicação ou aceitação por parte dos produtores. Práticas

alternativas ao controle químico incluem rotação de cultura, períodos de pousio, uso de produtos orgânicos, entre outras.

Rotação de culturas

A rotação pode ser bastante efetiva na redução da multiplicação de nematoides e dos danos quando comparada ao cultivo contínuo de culturas suscetíveis (KOKALIS-BURELLE *et al.*, 2005). Entretanto, o controle por rotação de culturas é mais difícil para nematoides com ampla gama de hospedeiros, como *M. incognita*, sendo que, neste caso, a escolha de culturas não hospedeiras pode ser limitada e economicamente inviável.

Este tipo de controle também é dificultado em áreas onde ocorrem populações mistas de nematoides (McSORLEY; DICKSON, 1995).

Algumas espécies de braquiária, assim como *Tagetes patula*, são eficientes para reduzir as populações de *R. similis*, *Pratylenchus* spp., *M. incognita* e *H. multicinctus*, em períodos de 6 a 9 meses de cultivo no campo. Se a área estiver infestada apenas por *M. incognita*, uma boa opção seria o plantio de *Crotalaria spectabilis*, sabidamente má hospedeira dessa espécie; entretanto, não foram encontradas informações a respeito da reação dessa planta às outras espécies de nematoides que ocorrem em bananeira.

MILNE; KEETCH (1976) identificaram 44 espécies não hospedeiras ou hospedeiras pouco favoráveis ao nematoide cavernícola. Entre elas estão o maracujá (*Passiflora*

spp.), abacaxi (*Ananas comosus*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), *Tagetes* spp., algodão (*Gossypium hirsutum*) e girassol (*Helianthus annuus*). O cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) também foi eficaz no controle de *H. multincinctus* e *Meloidogyne* sp. Outras alternativas seriam o trigo, cultivado em Israel onde *H. multincinctus* e *Meloidogyne* spp. são os principais parasitas (GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990); melancia e soja perene em sistemas de rotação em áreas infestadas por *R. similis* (INOMOTO, 1994); 15 meses, pelo menos, de rotação com mandioca ou batata-doce para controlar *R. similis* e *H. multincinctus* (KASHAJA *et al.*, 1998); batata-doce e gramíneas, como cana-de-açúcar, braquiárias e sorgo, para o controle de *R. similis* (ALVES, 1999); entre várias outras opções disponíveis na literatura pertinente (SUNDARARAJU *et al.*, 2003; BRIDGE, 1996; BARKER; KOENNING, 1998).

Pousio

Na reforma de bananais, o pousio por período superior a seis meses é a forma mais simples de manejar os nematoides, sendo capaz de reduzir as densidades populacionais por períodos de um a dois anos, até que sejam atingidos novamente os níveis populacionais anteriores (BLAKE, 1969; BRIDGE *et al.*, 1997; SARAH, 1998; KASHAJA *et al.*, 1998; CHABRIER; QUÉNÉHERVÉ, 2003).

No pousio, deve haver eliminação dos focos de nematoides por meio da destruição e/ou remoção dos restos de raízes e rizomas de

bananeiras, para que não sirvam de fonte de inóculo (BLAKE, 1969; GOWEN; QUÉNÉHERVÉ, 1990). Neste sentido, quando comparada à remoção total das plantas infestadas, a destruição das plantas por meio de herbicidas apresentou menor velocidade na redução populacional dos nematoides, pois permaneceram por alguns meses em condições de abrigar populações ativas de nematoides (BLAKE, 1969).

Para o controle de *Meloidogyne*, DE WAELE; DAVIDE (1998) sugerem que no pousio o solo permaneça livre de plantas daninhas e que sejam selecionadas plantas de cobertura, associação de culturas e sistemas de rotação com plantas não hospedeiras. Pousio por 8 a 12 meses, entretanto, apesar de diminuir significativamente a densidade populacional de *R. similis*, aumentou em 6 vezes a densidade de *Meloidogyne* spp. (KASHAJA *et al.*, 1998).

Além disso, uma aração profunda do solo poderá trazer à superfície restos de raízes infectadas. Portanto, deixar o solo revolvido e exposto, efetuando essa operação periodicamente, poderá dessecar as raízes, dificultando o desenvolvimento dos nematoides. Essa prática, associada à eliminação de plantas invasoras hospedeiras por período de, no mínimo, seis meses e plantio de mudas sadias, pode reduzir sensivelmente a população de nematoides (MCSORLEY; DICKSON, 1995; RITZINGER; FANCELLI, 2006). Entretanto, o uso da aração profunda exige cautela, pois poderá trazer graves problemas de conservação de solo (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

Adubação orgânica

Tem efeito no favorecimento de organismos considerados inimigos naturais dos nematoides que atuam, dentro de um contexto de controle biológico, no decréscimo da população dos nematoides presentes na área. Também ocorre a produção e liberação de substâncias com efeito nematicida, como o ácido butírico, ácidos graxos voláteis (BRIDGE, 1996) ou quitinase. A produção de quitinase promove o rompimento da camada de proteção dos ovos dos nematoides, que é composta por quitina, resultando na eclosão prematura do estágio juvenil (RODRÍGUEZ-KÁBANA; KLOPPER, 1999). Indiretamente, melhora o desenvolvimento da planta, alterando a fisiologia da raiz e induzindo resistência ao parasito (VAN LOON *et al.*, 1998). Os materiais utilizados são principalmente bioprodutos e resíduos de atividades agrícolas e incluem tortas de sementes de oleaginosas, resíduos de culturas, compostos de plantas, adubos verdes, resíduos agroindustriais, cinzas e resíduos animais e humanos.

Testes com produtos biológicos comerciais à base de plantas e adubo orgânico composto de folhas, caules e sementes de mamona, *Ricinus communis*, no controle de *M. javanica*, *H. multincinctus* e *R. similis* em bananeiras reduziram as populações dos nematoides (FERJI *et al.*, 2004). Segundo MUSABYIMANA; SAXENA (1999), o uso de torta de nim (*Azadirachta indica*) a 100 g por rizoma no plantio e a 4 e 8 meses

após o plantio, reduziu a incidência de *M. javanica* em níveis similares aos encontrados quando da aplicação de aldicarbe. Também na Índia, o uso da torta de nim reduziu significativamente a população de *P. coffeae*, e o uso de uma mistura de lodo de destilaria e torta de nim reduziu significativamente as populações de *P. coffeae*, *M. incognita* e *H. multincinctus* (SUNDARARAJU *et al.*, 2003). Resultados semelhantes foram obtidos por JONATHAN *et al.* (2000) para *H. multincinctus* e *M. incognita* na bananeira, utilizando 1,5 ton/ha de torta de nim ou 15 ton/ha de resíduo industrial da fabricação de açúcar.

Em casa de vegetação, LOPES *et al.* (2005) observaram que a incorporação de material vegetal seco de mucuna preta reduziu o número de galhas e de ovos de *M. incognita* e *M. javanica*. No nordeste do Brasil, a manipueira, resíduo líquido do processamento das raízes da mandioca para fabricação da farinha, tem sido utilizada no controle de *Meloidogyne* spp. a décadas (PONTE, 1992; CHITWOOD, 2002).

Ainda, solos com altos níveis de matéria orgânica apresentam menor população de *R. similis*, enquanto o contrário ocorre com *H. multincinctus* (QUÉNÉHERVÉ, 1988). O uso de esterco ajuda a reduzir o nível populacional de nematoides a longo prazo, mas grandes quantidades são necessárias para que haja a expressão de propriedades nematicidas. A alta quantidade de nitrogênio presente em esterco, principalmente de aves, parece inibir os nematoides e estimular a microbiota, a qual reduz, indire-

tamente, a densidade populacional dos nematoides (QUÉNÉHERVÉ, 1988).

O uso de cobertura morta ("mulching") pode auxiliar as plantas a se tornarem mais fortes e saudáveis, tornando-as mais tolerantes a nematoides e outros fatores de estresse. O uso de "mulching" aumenta a matéria orgânica do solo, bem como melhora sua estrutura e a infiltração de água, reduzindo as flutuações de temperatura, o crescimento de plantas daninhas que podem hospedar nematoides e a erosão do solo pelo vento e pela água.

Apesar dos resultados promissores, as quantidades de matéria orgânica utilizadas para promover a supressão dos nematoides na cultura da bananeira são muito variáveis, pois, além da dependência das interações patógeno x hospedeiro e condições ambientais x cultura, dependem também do nível populacional da espécie e de sua correta identificação. A composição química dos ingredientes ativos, a concentração letal da matéria orgânica ou dos componentes para cada espécie de nematoide, o impacto deste material sobre as propriedades físicas e químicas do solo e sua influência nos fatores bióticos do solo necessitam ser conhecidos (RITZINGER; FANCELLETTI, 2006). Desta forma, materiais orgânicos poderiam ser amplamente utilizados, principalmente em cobertura, pois, na maioria das vezes, os cultivos de bananeira estão localizados em áreas sujeitas à degradação, pois estão sob monocultivo por muitos anos consecutivos (ZASADA; FERRIS, 2003).

Uso de escoras e amarração das plantas

Apesar de não ter efeito direto sobre a população do nematoide, ameniza as perdas provocadas pelo tombamento das plantas que tiveram seu sistema radicular comprometido pelo ataque de nematoides. Nessa situação, ventos e chuvas fortes podem derrubar as plantas, assim como o próprio peso dos cachos.

Referências

- ADIKO, A.; N'GUESSAN, A.B. Evolution of the nematofauna of plantain, *Musa AAB*, in Côte d'Ivoire. *Infomusa*, v.10, n.2, p.26-27, 2001.
- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 13 abr. 2011.
- ALMEIDA, A.; SANTOS, N. Resistance and host-response of selected plants to *Meloidogyne megadora*. *Journal of Nematology*, v.34, p.140-142, 2002.
- ALVES, E.J. *A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais*. 2.ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1999. 585p.
- ANDERSON, J.P. Accelerated microbial degradation of nematicides and other plant protection chemicals. *Nematropica*, v.19, p.1, 1988.

- ANDERSON, J.P.; WYBOU, A.P. How do we cope with the biodegradation of non-fumigant nematicides in the soil? *Proceedings of VIII meeting of University of Puerto Rico*, v.65, p.29-34, 1987.
- ARAYA, M. Efecto depresivo de ataques de *Radopholus similis* en banano (*Musa AAA*). *Corbana*, v.20, p.3-6, 1995a.
- ARAYA, M. Reflexiones sobre el uso de nematicidas en banana (*Musa AAA*). *Corbana*, v.20, p.67-73, 1995b.
- ARAYA, M. Situación actual del manejo de nematodos em banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*) em el trópico americano. In: RIVAS, G.; ROSALES, F.E. (Ed.). *Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas em los trópicos*. Guayaquil, Ecuador: Inipab, 2003. p.79-102. Disponível em: <http://bananas.biodiversityinternational.org/files/files/pdf/publications/manejo_es.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2009.
- ARAYA, M.; CENTENO, M.; CARILLO, W. Densidades poblacionales y frecuencia de los nematodos parasitos del banano (*Musa AAA*) em nueve cantones de Costa Rica. *Corbana*, v.20, p.6-11, 1995.
- BARKER, K.R.; KOENNING, S.R. Developing sustainable systems for nematode management. *Annual Review of Phytopathology*, v.36, p.165-205, 1998.
- BLAKE, C.D. Nematodes parasites of bananas and their control. In: PEACHEY, J.E. (Ed.). *Nematodes of tropical crops*. St Albans: Tech. Commun. Commonw. Bur. Helminth, 1969. v.40, p.109-132.
- BRIDGE, J. Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. *Annual Review of Phytopathology*, v.34, p.201-221, 1996.
- BRIDGE, J.; FOGAIN, R.; SPEIJER, P. The root lesion nematodes of banana, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipej e Schu., 1941 e *Pratylenchus goodey* Sher & Allen, 1953. *Musa Pest Fact Sheet*, v.2, p.1-4, 1997.
- CARES, J.E.; COSTA, D.C.; GOMES, A.C.; SHARMA, R.D.; SILVA, S.O. Reacción de diplóides (AA) em banano a *Radopholus similis*. In: REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT, 16. *Programa*. Oxaca, Mexico: Acorbat, 2004. v.1, p.126-130.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; NEVES, D.I.; MESQUITA, L.F.G. Influência de diferentes substratos na percolação de endósporos de *Pasteuria penetrans* em mudas de cafeeiro. *Nematologia Brasileira*, v.27, p.215-218, 2003.
- CHABRIER, C.; QUÉNÉHERVÉ, P. Control of the burrowing nematode (*Radopholus similis* Cobb) on

- banana: impact of the banana field destruction method on the efficiency of the following fallow. *Crop Protection*, v.22, p.121-127, 2003.
- CHEN, Z.X.; DICKSON, D.W. Review of *Pasteuria penetrans*: biology, ecology, and biological control potential. *Journal of Nematology*, v.30, p.313-340, 1998.
- CHITWOOD, D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, v.40, p.221-249, 2002.
- CHRISTIE, J. The development of root knot nematode galls. *Phytopathology*, v.26, p.1-22, 1936.
- COFCEWICZ, E.T.; CARNEIRO, R.M.D.G.; CORDEIRO, C.M.T.; QUÉNÉHERVÉ, P.; FARIA, J.L.C. Reação de cultivares de bananeira a diferentes espécies de nematóides das galhas. *Nematologia Brasileira*, v.28, p.11-22, 2004.
- COSTA, D.C.; SILVA, S.O.; ALVES, F.R.; SANTOS, A.C. Avaliação de danos e perdas à bananeira cv. Nanica causadas por *Meloidogyne incognita* na região de Petrolândia - PE. *Nematologia Brasileira*, v.21, n.1, p.21, 1997.
- COSTA, D.C.; SILVA, S.O.; ALVES, F.R. Reação dos genótipos de bananeira (*Musa* spp.) a *Radopholus similis* e *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, v.22, n.2, p.49-57, 1998.
- COSTA, D.C. Variabilidade patogênica e genética de *Radopholus similis* em bananeira no Brasil. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- COSTA, D.C.; CARES, J.E.; GOMES, A.C.; SHARMA, R.D. Reprodução e patogenicidade de *Radopholus similis* em *Musa* spp. e *Citrus latifolia*. *Fitopatologia Brasileira*, v.30, p.174, 2005.
- DAVIS, R.F.; JOHNSON, A.W.; WAUCHOPE, R.D. Accelerated degradation of fenamiphos and its metabolites in soil previously treated with fenamiphos. *Journal of Nematology*, v.25, p.679-685, 1993.
- DE WAELE, D.; DAVIDE, R.G. The root-knot nematodes of banana, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, and *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. *Musa Pest Fact Sheet*, v.3, p.1-4, 1998.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; TEIXEIRA, L.A.J. Hospedabilidade de oito cultivares de bananeira a fitonematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. *Anais*. Curitiba, 1996. p.72.
- DUNCAN, L.W.; INSERRA, R.N.; THOMAS, W.K.; DUNN, D.; MUSTIKA, I.; FRISSE, L.M.; MENDES, M.L.; MORRIS, K.; KAPLAN, D.T. Molecular and morphological

- analyses of isolates of *Pratylenchus coffeae* and closely related species. *Journal of Nematology*, v.29, p.61-80, 1999.
- FALLAS, G.A.; SARAH, J.L.; FARGETTE, M. Reproductive fitness and pathogenicity of eight *Radopholus similis* isolates on banana plants (*Musa* AAA cv. Poyo). *Nematropica*, v.25, p.135-141, 1995.
- FAO. La economía mundial del banana, 1985-2002. 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/ES/ESC/common/ecg/47147_es_WBE_1985_2002_Spanish.pdf>. Acesso em: 29 out. 2009.
- FELDE, A.Z.; POCASANGRE, L.; SIKORA, R.A. The potential use of microbial communities inside suppressive banana plants for root protection. In: TURNER, D.W.; ROSALES, F.E. (Ed.). *Banana root system: towards a better understanding for its productive management*. San José: Inibap, 2003. p.169-176. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/pdf/publications/root.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2010.
- FERJI, Z.; FADILI, J.; De WAELE, D. Management of *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus multicinctus* and *Radopholus similis* in banana with Armorex, Root-guard and *Ricinus communis*. In: EUROPEAN SOCIETY OF NEMATOLOGISTS INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 27., 2004, Rome, Italy. *Programme*. Rome: European Society of Nematologists, 2004. Disponível em: <<http://www.esn-symposium.ba.cnr.it/postsymposium/main.html>>. Acesso em: 29 out. 2009.
- FERNÁNDEZ, E.; MENA, J.; GONZÁLES, J.; MÁRQUEZ, M.E. Biological control of nematodes in banana. In: TURNER, D.W.; ROSALES, F.E. (Ed.). *Banana root system: towards a better understanding for its productive management*. *Proceedings*. San José: Inibap, 2003. p.193-200. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/pdf/publications/root.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2009.
- FOGAIN, R. Nematodes and weevil of bananas and plantains in Cameroon: occurrence, importance and host susceptibility. *International Journal of Pest Management*, v.47, p.201-205, 1998.
- FREITAS, L.G. Rizobactérias versus nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26., Campos dos Goytacazes, RJ, 2006. *Anais*. Campos dos Goytacazes, 2006. p.45-47.
- GOMÉZ, T.J. Determinación de la infestación de fitonematodos em plantaciones bananeras de Urabá, Colômbia. *Fitopatología Colombiana*, v.9, p.1932, 1980.
- GOWEN, S.R. Some considerations of problems associated with the

- nematode pests of bananas. *Nematropica*, v.9, p.79-91, 1979.
- GOWEN, S.; QUÉNÉHERVÈ, P. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In: LUC, M., SIKORA, R.A., BRIDGE, J. (Ed.) *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford: CAB International, 1990. p.431-60.
- GREEN, J.; ATKINSON, H.J. Genetic transformation for nematode resistance in rice, potato and cooking bananas for developing countries. 2005. Disponível em: <www.research4development.info/PDF/Outputs/RLPSRleaflet1E.pdf>. Acesso em: 29 out. 2009.
- GUEDIRA, A.; RAMMAH, A.; CRIQUI, Z.A.; CHLYAH, H.; CHLYAH, B.; HALCOUR, R. Evaluation of the resistance to two nematodes: *Radopholus similis* and *Meloidogyne* spp. in four banana genotypes in Morocco. *Comptes Rendus Biologies*, v.327, p.745-751, 2004.
- HUANG, C.S.; MAGGENTI, A.R. Mitotic aberrations and nuclear changes of developing giant cells in *Vicia faba* caused by root knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Phytopathology*, v.59, p.447-455, 1969.
- HUETTEL, R.N.; DICKSON, D.W. Karyology and oogenesis of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne. *Journal of Nematology*, v.13, p.16-19, 1981.
- INOMOTO, M.M. Reação de dez plantas ao nematóide cavernícola, *Radopholus similis*. *Nematologia Brasileira*, v.8, p.21-27, 1994.
- INOMOTO, M.M.; MONTEIRO, A.R. Tratamento térmico de mudas de bananeira 'Nanicão' visando à erradicação de nematoides fitoparasitos. *Nematologia Brasileira*, v.13, p.139-150, 1989.
- INOMOTO, M.M.; MONTEIRO, A.R. Tratamento químico de mudas de bananeira 'Nanicão' visando à erradicação de nematoides fitoparasitos. *Nematologia Brasileira*, v.15, p.85-93, 1991.
- JESUS, A.M. *Reação de cultivares de bananeira a Meloidogyne spp. e Pratylenchus coffeae*. 2003, 57p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- JESUS, A.M.; WILCKEN, S.R.S.; KANO, C.; GRASSI FILHO, H. Patogenicidade de *Meloidogyne incognita* raça 2 a bananeira "prata anã" em diferentes substratos. *Nematologia brasileira*, v.33, n.1, p.37-44, 2009.
- JONATHAN, E.I.; BARKER, K.R.; ADB-ALEEM, F.F. Host status of banana for four major species and host races of *Meloidogyne*. *Nematologia Mediterranea*, v.27, p.123-125, 1999.
- JONATHAN, E.I.; GAJENDRAN, G.; MANUEL, W.W. Management

- of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus multicinctus* in banana with organic amendments. *Nematologia Mediterranea*, v.28, p.103-105, 2000.
- JOHNSON, A.W.; FELDMESSER, J. Nematicides – a historical review. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (Ed.). *Vistas on Nematology*. Hyattsville, Maryland, USA, 1987. p.448-454.
- KASHAIJA, I.N.; FOGAIN, R.; SPEIJER, P.R. Habitat management for control of banana nematodes. In: FRISON, E.A.; GOLD, C.S.; KARAMURA, E.B.; SIKORA, R.A. (Ed.). *Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa. Proceedings*. Nelspruit: Inibap, 1998. p.109-118, 1998. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/mobilizing_ipm99.pdf> Acesso em: 17 jul. 2009.
- KOKALIS-BURELLE, N.; CHELLEMI, D.O.; PÉRIÈS, X. Effect of soils from six management systems on root-knot nematodes and plant growth in greenhouse assays. *Journal of Nematology*, v.37, p.467-472, 2005.
- LORDELLO, R.R.A.; MOREIRA, R.S.; LORDELLO, A.I.L. Hipoclorito de sódio: nova alternativa para o controle do nematoide *Radopholus similis* em mudas de bananeira. *O Agrônomo*, v.46, p.35-39, 1994.
- LÓPEZ, R.J.A. Los nematodos parásitos del cultivo de banana, su ecología y control. *Augura*, v.2, p.4-16, 1976.
- LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; FERREIRA, P.A.; AMORA, D.X. Efeito da incorporação da parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, v.29, p.101-104, 2005.
- McSORLEY, R. The spiral nematode. In: PLOETZ, R.C.; ZENTMYER, G.A.; NISHIJIMA, W.T.; ROHRBACH, K.G.; OHR, H.D. (Ed.). *Compendium of tropical fruit diseases*. St. Paul, M.: American Phytopathological Society, 1994. p.22.
- McSORLEY, R.; DICKSON, D.W. Effects of tropical rotation crop on *Meloidogyne incognita* and other plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, v.27, p535-544, 1995.
- McSORLEY, R.; PARRADO, J.L. *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: an international problem. *Nematropica*, v.16, p73-91, 1986.
- MILNE, D.L.; KEETCH, D.P. Some observations on the host plant relationships of *Radopholus similis* in Natal. *Nematropica*, v.6, p.13-17, 1976.
- MOENS, T.; ARAYA, M.; SWEENEN, R.; De WAELE, D. Screening of *Musa* cultivar for resistance to *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis*.

Australasian Plant Pathology, v.34, p.299-309, 2005.

MUSABYIMANA, T.; SAXENA, R.C. Potential of Neem (*Azadirachta indica*) seed derivatives for the management of parasitic nematodes and the banana weevil complex. *Proceedings of Conference on Bananas and Food Security Held at Douala, Cameroon*. 1999.

O'BANNON, J.H. Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. *Journal of Nematology*, v.9, p.16-25, 1977.

OLIVEIRA, C.M.G.; KUBO, R.K.; HARAKAVA, R. Diagnose de *Pratylenchus* spp. de cafezais paulistas pela aplicação do código de barras do DNA. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória, ES. *Resumos*. Vitória: Embrapa Café, 2009. 1 CDROM.

PATEL, B.A.; VYAS, R.V.; PATEL, D.J.; PATEL, R.S. Susceptibility of banana cultivars to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *InfoMusa*, v.5, p.26-27, 1996.

PINOCHET, J. Occurrence and spatial distribution of root-knot nematodes on bananas and plantains in Honduras. *Plant Disease Reporter*, v.61, p.518-520, 1977.

PINOCHET, J.; JAIZME, M.; FERNANDEZ, C.; JAUMOT, M.; De WAELE, D. Screening bananas for root knot (*Meloidogyne* spp.) and

lesion nematode (*Pratylenchus goodeyi*) resistance for the Canary Islands. *Fundamental and Applied Nematology*, v.21, p.17-23, 1998.

PONTE, J.J. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. *Fitopatologia Venezuelana*, v.5, p.2-5, 1992.

QUÉNÉHEERVÉ, P. Populations of nematodes in soils under banana, cv. "Poyo", in the Ivory Coast. 2. Influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. *Revue de Nématologie*, v.11, p.245-251, 1988.

QUENEHEERVE, P.; CADET, P. Localisation de nematodes dans les rhizomes Du bananier cv. Poyo. *Revue de Nématologie*, v.8, p.3-8, 1985.

RAJENDRAN, G.; NAGANATHANM, T.G.; SIVAGAMIKI, V. Studies on banana nematodes. *Indian Journal of Nematology*, v.9, p.54, 1979.

RITZINGER, C.H.S.P.; COSTA, D.C. Nematóides e alternativas de manejo. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Org.). *O cultivo da bananeira*. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, v.1, p.183-194, 2004.

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira.

- Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.331-338, 2006.
- RIVAS, X.; ROMÁN, J. Investigations on the host range of a population of *Radopholus similis* from Puerto Rico. *Nematropica*, v.15, p.165-170, 1985.
- RODRIGUES-KÁBANA, R.; KLOPPER, J.K. Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. *Soil Biology and Biochemistry*, v.32, p.551-560, 1999.
- ROMÁN, J. Plant parasitic nematodes that attack bananas and plantains. In: *Plant parasitic nematodes of bananas, citrus, coffee, grapes and tobacco*. North Carolina, USA: Union Carbide Agricultural Products Company, 1986. p.6-19.
- SANTOS, J.M. Doenças causadas por nematóides. *Fitopatologia Brasileira*, v.25, p.311-317, 2000.
- SARAH, J.L. Las prácticas culturales como medio de control de nematodos en el banano. In: ROSALES, F.E.; TRIPON, S.C.; CERNA, J. (Ed.). *Producción de banano orgánico y o ambientalmente amigable*. Guácimo: Inibap, 1998. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/organicoearth_es.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- SARAH, J.L.; SABATINI, C.; BOISSEAU, M. Differences in pathogenicity to banana (*Musa* sp. Cv. Poyo) among isolates of *Radopholus similis* from different production areas of the world. *Nematropica*, v.23, p.73-79, 1993.
- SARAH, J.L.; PINOCHET, J.; STANTON, J. The burrowing nematode of bananas, *Radopholus similis* Cobb, 1913. *Musa Pest Fact Sheet*, n.1, 1996. Disponível em: <<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/pest1.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. A world perspective on nematology, the role of society. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. *Vistas on Nematology*. Loudonville: Society of Nematologists, 1987. p.7-14.
- SCHMITT, D.P.; NELSON, L.A. Interaction of nematicides with other pesticides. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (Ed.). *Vistas on Nematology*. Loudonville: Society of Nematologists, 1987. p.455-460.
- SIKORA, R.A.; SCHUSTER, R.P. Novel approaches to nematode IPM. In: FRISON, E.A.; GOLD, C.S.; KARAMURA, E.B.; SIKORA, R.A. (Ed.). *Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa*. Nelspruit: Inibap, 1998. Disponível em: <http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/mobilizing_ipm99.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2009.

- SILVA, R.A.; INOMOTO, M.M. Host-range characterization of two *Pratylenchus coffeae* isolates from Brazil. *Journal of Nematology*, v.34, p.135-139, 2002.
- STANTON, J.M.; COBON, J.A. Root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) did not affect banana production in Subtropical Australia. *International Journal of Nematology*, v.10, p.118-122, 2000.
- STIRLING, A.M.; STIRLING, G.R.; MACRAE, I.C. Microbial degradation of fenamiphos after repeated application to a tomato-growing soil. *Nematologica*, v.38, p.245-254, 1992.
- STOFFELEN, R.; JIMENEZ, M.L.; DIERCKXSENS, C.; VU THI THANH T.; SWENNEN, R.; De WAELE, D. Effect of time and inoculum density on the reproductive fitness of *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis* populations on carrot discs. *Nematology*, v.1, p.243-250, 1999.
- STOFFELEN, R.; VERLINDEN, R.; XUYEN, N.T.; SWENNEN, R.; De WAELE, D. Host plant response of *Eumusa* and *Australimusa* bananas (*Musa* spp.) to migratory endoparasitic and root-knot nematodes. *Nematology*, v.2, n.8, p.907-916, 2000.
- STOVER, R.H. *Banana, plantain and abaca diseases*. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1972. 316p.
- SUNDARARAJU, P.; SHANTHI, A.; SATHIAMOORTHY, S. Status report on *Musa* nematode problems and their management in India. In: DELA CRUZ JUNIOR, F.S.; VAN DENBERGH, I.; De WAELE, D.; HAUTEA, M.D.; MOLINA, A.B. (Ed.). *Towards management of Musa nematode in Asia and the Pacific. Country Reports*. Los Baños: Inibap, 2003. p.21-46. Disponível em: <<http://www.biodiversityinternational.org/publications/Pdf/1102.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2009.
- TARTÈ, R.; PINOCHET, J.; GABRIELLI, C.; VENTURA, O. Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana race of *Radopholus similis*. *Nematologica*, v.11, p.43-52, 1981.
- TENENTE, R.C.V.; FONSÊCA JUNIOR, M.B.; SOUSA, A.I.M.; SILVA, S.O.; SILVA NETO, S.P.; SILVA, E.G.; CARRIJO, O.A. The reaction of different banana clones on development of two *Meloidogyne incognita* races. In: ANNUAL MEETING OF ONTA, 38., 2006, San José. *Proceedings*. San José: ONTA, 2006.
- TRIPATHI, L. Biotecnology and nematodes. Disponível em: <<http://r4dreview.org/2009/03/biotecnology-and-nematodes/>> Acesso em: 16 jul. 2009.
- VAN DER BERGH, I.; NGUYET, D.T.M.; TUYET, N.T.N.; NHI, H.H.; De WAELE, D. Screening of

- Vietnamese *Musa* germplasm for resistance to root knot and root lesion nematodes in greenhouse. *Australasian Plant Pathology*, v.31, p.363-371, 2002a.
- VAN DER BERGH, I.; NGUYET, D.T.M.; TUYET, N.T.N.; NHI, H.H.; De WAELE, D. Responses of Vietnamese *Musa* genotypes to *Meloidogyne* spp. under field conditions. *Nematology*, v.4, p.917-923, 2002b.
- VAN LOON, L.C.; BAKKER, P.A.H.M.; PIETERSE, C.M.J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, v.36, p.453-483, 1998.
- VIAENE, N.; DUEÑAS, J.; De WAELE, D. Screening for resistance and tolerance to *Radopholus similis* and *Pratylenchus coffeae* in banana and plantain. *Nematologica*, v.44, p.599, 1998.
- VILARDEBO, A. Applications des résultats de recherches de lutte contre la nematose du bananier a *Radopholus similis* Cobb dans l'ouest africain. *Nematologica*, v.11, p.193-207, 1981.
- VILAS BOAS, L.C.; TENENTE, R.C.V.; GONZAGA, V.; SILVA NETO, S.P.; ROCHA, H.S. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematoide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, raça 2. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, p.690-693, 2002
- WYSS, U.; GRUNDLER, F.M.V. Feeding behavior of sedentary plant parasitic nematodes. *European Journal of Plant Pathology*, v.98, p.165-173, 1992. Supplement 2.
- ZASADA, I.; FERRIS, H. The complexity of implementing amendment based management systems for plant parasitic nematode suppression. 2003. Disponível em: <<http://www.nematologists.org/annualmeeting/abstract>>. Acesso em: 16 jul. 2009.
- ZEM, A.C. *Problemas nematológicos em bananeiras (Musa spp.) no Brasil (contribuição ao seu conhecimento e controle)*. 1982, 40p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 1982.
- ZEM, A.C.; ALVES, E.J. *Observações sobre perdas provocadas por nematoídeos em bananeira (Musa acuminata) cultivar Nanica*. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMF, 1981. 10p. (Boletim de Pesquisa, n.6).
- ZEM, A.C.; LORDELLO, L.G.E. Estudos sobre hospedeiros de *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus*. *Nematologia Brasileira*, v.7, p.175-188, 1983.
- ZUCKERMAN, B.M.; STRICH-HARRARI, D. The life stages of *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) in banana roots. *Nematologica*, v.9, p.347-353, 1963.

FIGURAS



Foto: Dilson da Cunha Costa

Fig. 1 - Lesões radiculares internas causadas por *Radopholus similis*.



Foto: Dilson da Cunha Costa

Fig. 2 - Lesão necrótica em raiz de bananeira causada por *Pratylenchus coffeae*.



Foto: Dilson da Cunha Costa

Fig. 3 - Sintomas em raízes de bananeira causados por *Helicotylenchus multicinctus*.