

# CAMPO... INFORME TÉCNICO & CONHECIMENTO



## NEMATOIDES NA CULTURA DO MILHO

**Introdução: O que são nematoides e qual a sua importância nos sistemas de produção.**

Os nematoides são parasitas biotróficos obrigatórios, constituem o grupo de animais invertebrados mais numeroso do planeta, podendo ser de vida livre, parasitas de plantas ou animais. Os nematoides que atacam as plantas são chamados de fitonematoides, habitantes do solo encontrados em todas as regiões agrícolas do mundo. Esses organismos são difíceis de visualizar a olho nu, porém são observados facilmente com auxílio de um microscópio óptico.

No Brasil, as condições de umidade e temperaturas propiciadas pelo clima tropical, aliado aos cultivos sucessivos e manejo inadequado do solo são alguns pontos que favorecem o aumento populacional desses indivíduos

e consequentes perdas de produtividade. Seu deslocamento no solo é bastante limitado e a dispersão ocorre através de: mudas contaminadas, vento, água tanto de irrigação quanto de chuva e principalmente pelo deslocamento de máquinas de áreas contaminadas para áreas saudias.

Os fitonematoides inserem o estilete para se alimentar do conteúdo celular, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, abrindo portas de entrada para outros patógenos e além de injetarem substâncias tóxicas nas plantas. Os sintomas na parte aérea das plantas, na maioria das vezes, são facilmente confundidos com outras causas, entre elas, deficiência de nutrientes, ataque de pragas e doenças, estiagem e compactação de solo. Nos últimos anos os fitonematoides têm causado danos elevados e de forma crescente em várias culturas como o milho, soja, feijão, algodão, café e cana de açúcar.

Muitas espécies de fitonematoides já foram associadas à cultura do milho em todo o mundo. No Brasil as mais importantes são as do gênero *Pratylenchus* que englobam mais de 60 espécies descritas sendo as principais o *Pratylenchus brachiurus* e *Pratylenchus zea*. Outro Gênero de importância para a cultura do milho é o *Meloidogyne*, e as espécies *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* são as mais encontradas no Brasil.

#### **NEMATOIDE-DAS-GALHAS (*Meloidogyne* spp.).**

Os nematoides formadores de galhas radiculares, *Meloidogyne* spp., constituem um dos grupos de nematoides com maior importância econômica na agricultura, possuindo mais de 100 espécies descritas, onde duas delas se destacam na cultura do milho no Brasil devido a ampla distribuição geográfica e alto grau de polifagia, sendo elas *M. incognita* e *M. javanica*.

#### **Sintomas e Danos**

As plantas infestadas por estes nematoides apresentam sintomas em suas partes aéreas como: crescimento atrofiado e clorose; sintomas de murcha durante a parte mais quente

do dia e recuperação à noite. Esses sintomas fazem com que a cultura do milho pareça irregular, que pode aparecer em reboleiras ou grandes áreas.

#### **Epidemiologia**

No ciclo de vida dos nematoides das galhas, esses organismos passam por quatro estágios juvenis antes de se tornarem adultos. Nesse ciclo, as fêmeas vão produzir centenas de ovos, que podem chegar a mais de 2.000. Esses ovos são depositados fora das raízes da superfície, onde ficam presos e protegidos por muco para evitar ressecamento e outras condições adversas.

Quando encontra raízes de uma planta hospedeira este nematoide penetra em seu interior para se alimentar injetando substâncias nas células que sustentam sua nutrição. Esta situação favorece a modificação (hipertrofia) de certas células para formar um grupo de células gigantes (alimentação). Nesta fase, os nematoides perdem a capacidade de se mover. As células radiculares próximas às células gigantes também crescem e se dividem rapidamente, levando à formação de galhas. Isto é, as galhas das raízes são formadas pelas próprias plantas em resposta a substâncias secretadas por nematoides.

### **NEMATOIDE-DAS-LESÕES (*Pratylenchus* spp.)**

O *Pratylenchus* spp., conhecido como nematoides das lesões devido ao escurecimento necrótico causado nas raízes (Imagem 1.), é um endoparasita migrador, ou seja, se movimenta na parte interna das raízes, e causa perdas de 30 a 50%.

### **Sintomas e Danos**

Os danos de *Pratylenchus* spp. são de podridão do sistema radicular, por consequência a redução de volume de raízes e da eficiência de absorção de água e nutrientes da solução do solo. Como resultado, a taxa de crescimento das plantas é desacelerada, podem aparecer sintomas de deficiência mineral e a produtividade final por consequência é reduzida (Imagem 2).

### **Epidemiologia**

Os ovos são colocados nas raízes ou no solo. Todos os estágios larvais e os adultos são infectivos/migradores e a penetração pode ser inter e intracelular, por ação mecânica e enzimática. Machos e fêmeas emergem dentro de 29 a 32 dias. Sem um hospedeiro, eles podem sobreviver em solo úmido por mais de 8 meses.



**Imagem 1** – Danos de *Pratylenchus* spp. em raízes de milho.  
Foto: Desenvolvimento de Produtos LongPing



**Imagem 2** – Sintomas de *Pratylenchus* spp. em parte aérea de milho em estágio V6. Foto: Desenvolvimento de Produtos LongPing

### Amostragem

O segredo do manejo de nematoides vem muito antes do uso dos métodos de controle. Para que o trabalho seja realizado de forma satisfatória precisamos inicialmente de uma boa base informativa, ou seja, uma amostragem correta em que nos possa fornecer as espécies e os níveis populacionais presentes na área.

Para uma amostragem ideal e bem representativa a coleta deve ser realizada no período de florescimento da cultura, fase em que há maiores níveis populacionais dos nematoides. A identificação do local a ser amostrado deve ser feita de acordo com a visualização dos sintomas a campo (em reboleiras) ou uma amostragem total da área. Em áreas extensas é necessário a realização da divisão em quadrantes ou sub-áreas. No entanto, há diferenças regionais de laboratórios quanto ao método de amostragem, portanto para um resultado bem representativo, procure um laboratório credenciado e peça maiores informações sobre a metodologia de amostragem que ele utiliza.

### Manejo Integrado

Obrigatoriamente, o controle de nematoides em culturas extensivas, devido sua dificuldade de controle, deve ser planejado e sistematizado para que possibilite a redução da população do patógeno e ainda seja viável o cultivo de determinadas culturas, objetivando assim o manejo integrado. Com isso, para se manter as populações dos nematoides abaixo do limiar de dano econômico, o controle não se dá apenas por meio de uma única ação, mas através de um conjunto de boas práticas agrônômicas, possibilitando elevar a produtividade da cultura, promovendo no campo uma relação de convivência com estes patógenos, sem oferecer riscos ao meio ambiente.

### Para esse manejo integrado podemos utilizar das seguintes ações:

- 1) Evitar a infestação de áreas por espécies ou novas raças, na propriedade ou numa região geográfica maior;
- 2) Utilizar a rotação de culturas com espécies de verão e de inverno antagonistas ou não hospedeiras, com objetivo de reduzir a população do nematoide;
- 3) Modificar o ambiente e melhoria da nutrição das plantas;
- 4) Utilizar de cultivares resistentes a determinadas raças ou espécies;
- 5) Controle químico e/ou biológico.

O controle químico, poderia configurar uma medida eficiente com tempo de ação rápido e sem a necessidade de alterar o sistema de manejo, entretanto, de acordo com os autores este tipo de controle para nematoides tem recomendação restrita, apresentando resultados satisfatórios desde que a aplicação siga as instruções do fabricante que envolvem período de aplicação, manipulação do solo e afins, podendo nem sempre atingir os resultados desejados.

O controle biológico se apresenta como medida que podem conciliar bons resultados e ação relativamente rápida, superando várias das limitações apresentadas por outros métodos. Dentre os organismos empregados no controle biológico, pode-se destacar os fungos, nos produtos comercializados para controle biológico, o gênero *Trichoderma*, o qual demonstra a expressividade do gênero em controlar fitonematoides, como o gênero é o mais expressivo no segmento, os estudos embora ainda em expansão apresentam informações mais consistentes, levando a necessidade de compreensão deste agente controlador.

A sucessão de culturas com plantas antagonistas ou não hospedeiras deve ser vista como uma das alternativas. Há relatos que apontam algumas espécies de culturas de cobertura que apresentam baixo fatores de reprodução para nematoide, como espécies de crotalárias, milheto e outras culturas de coberturas. Neste sentido, as espécies *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. breviflora* se destacam visto sua baixa capacidade de multiplicação dos principais nematoides presentes nos sistemas de produção do Brasil.

Dentre as formas de manejo, destaca-se a limpeza de ferramentas, implementos e máquinas agrícolas para evitar a entrada dos nematoides na lavoura, além do emprego de plantas antagônicas. Contudo, estas medidas como rotação de culturas, cultivos antagônicos, preparo de solo e afins são medidas com metodologia mais complexa, exigindo a retirada de uma cultura de retorno econômico direto para o emprego da planta antagonista, uma vez que esta, em geral, enquadra-se como cultura de adubação verde. Portanto o uso de híbridos com baixo FR de nematoides se torna uma excelente opção, fazendo papel semelhante destas culturas, e ainda mantendo o bom retorno econômico com auxílio no manejo de nematoides.

### Fator de Reprodução (FR)

Uma das principais técnicas de manejo para nematoides é a utilização de híbridos resistentes, esta definição é feita através do Fator de Reprodução (FR), obtido pela razão entre a população final e inicial do nematoide presente na área, que nos mostra a capacidade da cultura em ser boa hospedeira ou não da espécie avaliada.

$$FR = \frac{\text{População Final de Nematoides}}{\text{População Inicial de Nematoides}}$$

A tomada de decisão é baseada nos níveis do Fator de Reprodução (FR), híbridos com FR menor que 1 são definidos como resistentes que possuem efeito redutor para a safra subsequente; maior que 1 e menor que 3 considerados como moderadamente resistente; maior que 3 e menor que 6 moderadamente suscetível e maior que 6 suscetível, conforme descrito na tabela abaixo segundo Oostenbrink (1966).

FATOR DE REPRODUÇÃO (FR)	SANIDADE
Menor que 1	Resistente
Entre 1 e 3	Moderadamente Resistente
Entre 3 e 6	Moderadamente Suscetível
Maior que 6	Suscetível

### **Desafios da nematologia: Monitoramento, Biológicos e Melhoramento de Plantas Resistentes**

O controle e/ou manejo dos fitonematoides demanda de estudos e práticas que consigam impedir a entrada destes organismos na lavoura, regular seu desenvolvimento ou mitigar sua ação na cultura. O manejo dos fitonematoides deve levar em consideração as práticas do MIN – Manejo Integrado de Nematoides, o MIN pauta-se na integração das formas tradicionais de controle deste organismo, sendo elas o controle varietal ou genético pelo uso de plantas resistentes, controle cultural pelo uso de rotação de culturas e aumento da matéria orgânica do solo, controle químico com nematicidas e controle biológico por meio de agentes controladores.

Um dos principais desafios dos nematologistas brasileiros nos próximos ciclos está em encontrar novas opções de controle e manejo de fitonematoides, pois em sua maioria os sistemas de produção agrícola são baseados na monocultura ou na sucessão, dependendo da região trabalhada, onde a utilização de culturas hospedeiras têm contribuído para o aumento populacional de espécies de fitonematoides que resultam em perdas de produtividade.

Para se ter sucesso no controle e/ou manejo deve-se ter um histórico de monitoramento, seguido da identificação de quais são as espécies que estão sinalizando problema no campo, até a busca por culturas consideradas resistentes, ou seja, que apresentam  $FR < 1$  para referida espécie, bem como a utilização de produtos químicos e biológicos, para se ter êxito utilizando das mais variadas ferramentas disponíveis.



**Imagem 3** – Experimentação para avaliar o FR de híbridos de milho comerciais.  
Foto: LABNEMA - FCAV/UNESP Jaboticabal.



## Referências Bibliográficas

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. DA S.; PINTO, N. F. J. DE A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 14p. (Circular técnica, 83).

DIAS-ARIEIRA, C. R.; MOLINA, R. O.; COSTA, A. T. **Nematoides causadores de doenças em frutíferas**. Agroambiente On-line, Boa Vista, v.12, n.1, p.46-56, 2008.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: Fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. 251p

GONÇALVES, L. A. **Levantamento e manejo de nematoides fitoparasitas em áreas cultivadas com olerícolas na região Centro-Oeste do estado de São Paulo**. 2014. 66f. Tese 17 (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2014.

GOULART, A. M. C.; **Coleta de amostras para análise de nematoides: recomendações gerais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009, 29p. (Documentos, 255, ISSN on line 2176-508).

MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. L. Meloidogyne Species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry, R. N.; Moens, M.; Starr, J. L. **Rootknot nematodes**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 1-17.

OOSTENBRINK, M. **Major characteristics of the relation between nematodes and plants**. Mededelingen, Van De Landbouwhogeschool, v. 66, p. 1-46, 1966.

SANTOS, L. C. **Potencial de produtos de origem natural no manejo de nematoides na cultura da soja**. 2010. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

ZAMBOM, M. A.; KUHN, O. J.; SILVA, N. L. S.; STANGARLIN, J. R.; NUNES, R. V.; FULBER, V. M.; EYNG, C. **Ciências agrárias: Ética do cuidado, legislação e tecnologia agropecuária**. Marechal Candido Rondon: Unioeste, 2017 228p.



## Expediente

### Autores:

Felipe Souza (Representante de Desenvolvimento de Produtos),  
Eduardo Conaco (Representante de Desenvolvimento de Produtos),  
Kaline Lorenzon (Representante de Desenvolvimento de Produtos),  
Rafael Wehrmeister (Representante de Desenvolvimento de Produtos),  
Vinicius Araújo (Representante de Desenvolvimento de Produtos) e  
Larissa Oliveira (Representante de Desenvolvimento de Produtos).

### Responsáveis Técnicos:

Ana Paula Nascimento (Líder de Desenvolvimento de Produtos),  
Anderson Versari (Gerente de Desenvolvimento de Produtos),  
Caio Morais (Gerente de Desenvolvimento de Produtos),  
Marília Luz (Gerente de Desenvolvimento de Produtos) e  
Rafael Silva (Gerente de Desenvolvimento de Produtos).



 0800 772 2722

 [lpht.com.br](http://lpht.com.br)

 [centralderelacionamento@lpht.com.br](mailto:centralderelacionamento@lpht.com.br)