

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA**

Etec PROFESSOR CAMELINO CORREIA JÚNIOR

Curso técnico em agronegócio

Henrique Pablo Fernandes Carvalho

Júlia Garcia Pádua

Letícia Ferreira Carrijo Souza

Lorraine Ferreira Ferraz

Thiago Augusto Magalhães

MELOIDOGYNE INCÓGNITA NA CULTURA DA SOJA

Franca-SP

2023

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA**

ETEC PROFESSOR CAMELINO CORREIA JÚNIOR

Curso técnico em agronegócio

Henrique Pablo Fernandes Carvalho

Júlia Garcia Pádua

Letícia Ferreira Carrijo Souza

Lorraine Ferreira Ferraz

Thiago Augusto Magalhães

MELOIDOGYNE INCÓGNITA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência para
obtenção da Habilitação do
Técnico em Agronegócio pela
Escola Técnica Estadual Prof.
Camelino Corrêa Junior.

Orientador: Prof.^a Marcio
Fernando Silveira Rodrigues

Franca-SP

2023

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus que nos ajudou e a nossa família que nos apoiou durante todo esse processo.

Resumo

O Meloidogyne Incógnita mais conhecido como nematoide das galhas é uma praga que ataca o sistema radicular das plantas, assim causando reboleiras na cultura que foi afetada, e pode trazer perdas econômicas significativas para o mercado, referente a redução da produtividade de grãos. O sistema radicular inibe a eficiência na absorção de água e nutrientes afetando todo o desenvolvimento da planta conforme a sua infestação suas folhas murcham nos períodos quentes. Ele age por meio de parasitismo infectando plantas hospedeiras.

Palavra chave: Meloidogyne, nematoide, produtividade

Abstract

Meloidogyne incognita, better known as the root-knot nematode, is a pest that attacks the root system of plants, causing clusters in the affected crop, and can bring significant economic losses to the market by reducing grain yields. The root system inhibits the inefficient absorption of water and nutrients, affecting the entire development of the plant as its infestation causes its leaves to wilt in hot periods. It acts through parasitism by infecting host plants.

Keyword: Meloidogyne, nematode, productivity.

Sumário

1.INTRODUÇÃO	7
1.1 Meloidogyne incógnita	8
1.2 O que é o meloidogyne incógnita na soja.....	8
1.3 Danos e sintomas	9
1.4 Característica do meloidogyne incógnita na soja	11
1.5 Ciclos de vida e condições	13
1.6 Controle de meloidogyne incógnita	14
1.7 Danos econômicos	14
2.CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem grande importância econômica para o Brasil, a qual está entre os principais países produtores. Esta cultura é atacada por vários patógenos e entre esses estão os nematoides do gênero *Meloidogyne*, responsáveis pela redução de produtividade de grãos. Entre os vários métodos de controle, tem-se o uso de cultivares resistentes, mas ainda existem várias cultivares com ausência de informação sobre suas reações.

Entre as espécies de nematoides capazes de parasitar a soja, *Meloidogyne incognita* é uma das que mais compromete o rendimento da cultura no Brasil (Lopes, 2015). Pelo fato deste nematoide de galha ser muito polífago, a escolha de culturas para uso em esquemas de rotação é extremamente complicada. Também, não existe no País, disponibilidade de cultivares de soja resistentes, adaptadas para todas as regiões de cultivo.

Problemas fitossanitários são limitantes à produtividade da soja em todo o mundo, especialmente em regiões tropicais. Existem relatos de mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, associadas a danos econômicos na cultura (Grigolli, 2015).

Anualmente, os prejuízos ao agronegócio provocados pelos nematoides contabilizam cerca de 35 bilhões. De acordo com a Sociedade Brasileira de Nematologia (SBN, 2017), só na produção de soja, os danos chegam a 16 bilhões. Os nematoides são parasitas que possuem vasta distribuição geográfica e de acordo com Machado et al. (2015), mais de 100 espécies, que incluem cerca de 50 gêneros, estão associadas ao cultivo de soja no mundo. No Brasil, entre os principais parasitas estão o *Pratylenchus brachyurus*, responsável por lesões radiculares, o *Heterodera glycines*, que constituem os cistos, o *Meloidogyne* spp., formadores de galhas e o nematoide reniforme, *Rotylenchulus reniformis* (HUSSAIN et al., 2016; KAYANI et al., 2017).

Nas áreas afetadas do *Meloidogyne incognita* a manchas em reboleiras nas lavouras, são aprestadas manchas cloróticas ou necroses entre as características nas folhas, pode não ocorre também redução nas plantas, mas na ocasião do florescimento nota que o abortamento das vagens e amadurecimento prematuro das plantas são mais atacadas.

1.1. *Meloidogyne incógnita*

A espécie *Meloidogyne incógnita* de nematoide formador de galhas destaca-se pelo dano que causa à soja. Na área onde ocorre, observa-se manchas em reboleiras nas lavouras, onde as plantas de soja ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó". Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas. Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se "galhas" em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade do cultivar de soja e da densidade populacional do nematoide. (JOÃO FLÁVIO VELOSO SILVA, 2021).

1.2 O que é *Meloidogyne incógnita* na soja

O nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incógnita*) é reconhecido como um dos maiores problemas em diversas culturas como soja, algodão, feijão, cana-de-açúcar, tabaco, café, além de plantas forrageiras, hortaliças, frutíferas e também podem se multiplicar em plantas daninhas. Menciona-se que mais de 2000 espécies vegetais são suscetíveis à infecção por nematoides-das-galhas e causam aproximadamente 5% a 10% da perda global das culturas. Está presente em praticamente todo o mundo, principalmente em regiões de clima quente, incluindo as regiões tropicais e subtropicais. (AGRIOS, 2005).

Pertencente à família *Meloidogyne*, o gênero *Meloidogyne* é conhecido como nematoides das galhas, sendo as espécies *M. incógnita*, *M. javanica* e *M. arenaria* fitonematoides de grande importância para a agricultura mundial. Tais espécies apresentam ampla distribuição geográfica e são altamente polífagas, infectando um elevado número de culturas de importância econômica e causando sérias perdas em escala global (FERRAZ; MONTEIRO, 2011; GÁLVEZ et al., 2019; LORDELLO, 1992).



*Galhas causadas pelo parasitismo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne spp.*) em raízes de tomateiro.*

1.3 Danos e sintomas

O sintoma mais visível decorrente do ataque de *Meloidogyne sp.* é a presença de galhas nas raízes das plantas parasitadas, embora o sintoma não seja obrigatório na interação planta-nematoide (LORDELO et al, 1986). Pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas. Em anos em que acontecem “veranicos” na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. (FUNDAÇÃO MT, 2007).

Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade do cultivar e da densidade populacional do nematoide no solo. No interior das galhas, estão localizadas as fêmeas do nematoide. Estas possuem coloração branco-pérola e têm o formato de pêra. As plantas afetadas não apresentam sintomas aéreos, típicos da doença, nos locais onde há baixa densidade de nematóides, mas nota-se a redução da produção e o desenvolvimento apical deficiente. No local onde o nematóide penetra e a partir de onde começa a alimentar-se ocorre a formação de células gigantes, ou seja, aumento de tamanho (hipertrofia) e multiplicação de células (hiperplasia). Observa-se, então, a formação de galhas de variados tamanhos, denominadas de pipoca. Quando a infestação é severa, os tubérculos são menores e ocorre baixa produção. O sistema radicular torna-se ineficiente na absorção de água e nutrientes, afetando o crescimento das plantas. Quando a infestação é severa, as folhas murcham nos períodos mais quentes do dia. (FERRAZ, 2001).

Os primeiros registros de danos em soja causados pelos nematóides de galhas (*Meloidogyne spp.*) no Brasil coincidem com a introdução da cultura no país. O gênero *Meloidogyne* compreende um grande número de espécies. Entretanto, *M. incógnita* e *M. javanica* são as que mais limitam a produção de soja no Brasil. *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto *M. incógnita* predomina em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão. Para o controle dos nematóides de galhas, podem ser utilizadas, de modo integrado, várias estratégias. Entretanto, as medidas de controle mais eficientes são a rotação/sucessão com culturas não-hospedeiras ou más hospedeiras do mesmo, além do uso de cultivares de soja resistentes. (LORDELLO, 1992).

A rotação de culturas deve ser bem planejada, uma vez que a maioria das espécies cultivadas pode ser atacada. Quase todas as plantas daninhas possibilitam a reprodução e a sobrevivência desses nematóides. Assim, deve ser realizado um controle sistemático dessas plantas nas reboleiras. A escolha da rotação adequada deve-se basear também nas viabilidades técnica e econômica da cultura, na região do plantio, sendo bastante variável de um local para outro. Para se recuperar a matéria orgânica e a atividade microbiana do solo, possibilitando desse modo o crescimento de populações de inimigos naturais a esses nematóides, também é importante incluir, na rotação/sucessão, espécies de adubos verdes resistentes. Também nesse caso, o método de controle mais eficiente, barato e de fácil assimilação pelos produtores é o uso de cultivares resistentes. Um sistema radicular sistema radicular fica reduzido. Além da soja, *P. brachyurus* pode parasitar o milho, a cana-de-açúcar, o algodão e o amendoim, entre outras plantas. Até o momento, não são conhecidas cultivares de soja a ele resistentes. (EMBRAPA,2000).

A rotação de culturas pode ser eficiente na redução da densidade populacional desse nematóide. Entretanto, como ele é polífago, o planejamento da rotação deve ser cuidadoso. As gramíneas, de modo geral, são boas hospedeiras. No momento, a opção de controle mais recomendada é a semeadura das áreas infestadas com espécies de *Crotalaria* (especialmente, *C. spectabilis* e *C. juncea*), comumente utilizadas como “adubos verdes” e, sabidamente, más hospedeiras desse nematóide. (JOSÉ CARLOS CRUZ, 2021).



Sintomas em raízes parasitadas pelo nematoide-das-galhas

1.4 Característica do *Meloidogyne incognita* na soja

M. incognita é uma das mais comuns e disseminadas pelo mundo, sendo altamente cosmopolita e bem adaptada a ambientes diversificados, nas quais estão inclusas localidades de clima subtropical e tropical, adequando-se perfeitamente as condições de cultivo vigente no território brasileiro. A existência de 4 raças fisiológicas permite que o patógeno sobreviva no solo com auxílio de determinadas estruturas de resistência ou através da dormência quando em condições inadequadas (FERREIRA, 2010), além da capacidade de associação

com mais de 3000 espécies de plantas, exercendo considerável importância econômica por proporcionar elevadas perdas de produtividade e danos as culturas de interesse comercial (SILVA, 2015).

No local onde o nematóide penetra e a partir de onde começa a alimentar-se ocorre a formação de células gigantes, ou seja, aumento de tamanho (hipertrofia) e multiplicação de células (hiperplasia). Observa-se, então, a formação de galhas de variados tamanhos, denominadas de pipoca. Quando a infestação é severa, os tubérculos são menores e ocorre baixa produção. O sistema radicular torna-se ineficiente na absorção de água e nutrientes, afetando o crescimento das plantas. (Agrolink 2023)



Google imagem

Dentre os fitonematoídeos, os nematoídeos das galhas (*Meloidogyne* spp.), são dos mais importantes nematoídeos fitoparasitas, altamente patogênicos a diferentes espécies de importância econômica e amplamente disseminados nas áreas agricultáveis (FERRAZ; SANTOS, 1984).

Espécies do gênero *Meloidogyne* estão amplamente distribuídos e atacam quase todas as plantas cultivadas, causando perdas consideráveis na produção e afetando a qualidade dos produtos (Sasser & Kirby, 1979).

1.5 Ciclos de vida e condições

O ciclo de vida das espécies de *Meloidogyne* é constituído de seis fases, ovo, juvenil de primeiro (J1), segundo (J2), terceiro (J3) e quarto (J4) estádios e adultos (fêmea ou macho). O primeiro estágio juvenil, formado após a embriogênese, passa por uma ecdise ainda dentro do ovo e transforma-se no juvenil de segundo estágio. Após a eclosão, o J2 (estádio infectivo), o qual apresenta mobilidade, é atraído pela raiz da planta, adentrando próximo à zona de crescimento e migrando entre as células até alcançar o cilindro vascular (Abad et al., 2009; Carneiro et al., 2021).

As fêmeas de *Meloidogyne* depositam seus ovos em um único local da raiz, originando o aglomerado ou massa de ovos, que podem ser formadas em meio ao parênquima cortical (interna) ou sobre a superfície das raízes (externas), reunindo cerca de 400 ou 500 ovos. No interior dos ovos, encontram-se juvenis do 1º estágio (J1), que logo sofrem a primeira ecdise, originando juvenis do 2º estágio (J2). Após a eclosão, esses juvenis, vermiformes e móveis, passam a migrar no solo à procura de raízes de um hospedeiro favorável. São ditas formas pré-parasitas ou infestantes (Ferraz e Monteiro, 1995).

Em condições normais, a quase totalidade dos adultos formados de *Meloidogyne* spp. são fêmeas. Porém, em condições ambientais desfavoráveis, com elevada população de nematoides na raiz ou resistência da planta hospedeira, os juvenis que se desenvolveriam em fêmeas, tornam-se machos, pois seu primórdio sexual se desenvolve em testículos em vez de ovários. Tal fenômeno é conhecido por reversão sexual e é um dos mecanismos de sobrevivência desses nematoides, pois menos ovos serão produzidos e o parasitismo sobre a planta infectada será mais brando, garantindo a sobrevivência das fêmeas formadas (Freitas et al., 2006).

1.6 Controle de *Meloidogyne incognita*

Muitas vezes, o uso de defensivos químicos é o método mais utilizado no controle de fitonematoides, devido à facilidade de obtenção e utilização, porém, a pressão social contra o uso indiscriminado desses pesticidas químicos, e sua substituição por métodos de controle com menor toxicidade ao ser humano e ao ambiente (ALMEIDA et al., 2008).

O desenvolvimento e uso de genótipos com resistência genética é um método efetivo de se limitar perdas de rendimento de soja causadas por *Meloidogyne* spp. (Pedrosa et al. 1994).

No manejo integrado de nematoides, devem ser utilizadas várias estratégias combinadas, tais como medidas de exclusão, utilização de plantas antagonistas, controle químico, adubação verde, cultivares resistentes, rotação de culturas, pousio e controle biológico (BARKER; KOENNING, 1998).

Já foi destacado que o controle biológico proporcionado por rizobactérias no solo pode ser utilizado no manejo destes parasitas, já que muitos micro-organismos deste grupo são capazes de promover proteção substancial contra os nematoides (Tian & Riggs 2000).

1.7 Danos econômicos

A espécie de fitonematoides *Meloidogyne incognita* é prejudicial a muitas espécies vegetais de interesse econômico no mundo, sendo predominantemente encontrada infectando espécies tropicais de Fabaceae, causando grandes danos econômicos (ANWAR; MCKENRY, 2010). A doença ocorre pela penetração de juvenis de segundo estágio no interior das raízes, onde penetra estilete para se alimentar (AGRIOS, 2005; CAILLAUD et al., 2008). Agricultura, Pecuária e Abastecimento listou os nematoides entre as pragas consideradas de maior risco sanitário e com potencial de provocar prejuízos econômicos à agricultura brasileira (BRASIL, 2015).

2.CONCLUSÃO

Ao longo do desenvolvimento do trabalho observamos que o controle do nematoide é um desafio para o produtor rural e interfere diretamente na qualidade e economia na cultura da soja.

Sabe-se que *Meloidogyne Incógnita* age diretamente no sistema radicular da planta, causando deficiência na absorção de nutriente assim a planta não evolui como esperado, neste caso o produtor deve procurar soluções para evitar que o ataque se alastre.

Tais medidas que podem ser tomadas para o controle deste fito-nematoides que são os defensivos agrícolas químicos e biológicos. E além disso o uso de plantas resistentes uma das opções mais eficientes para evitar a praga.

REFERÊNCIAS

- ABAD, P.; CASTAGNONE-SERENO P.; ROSSO, M.N.; ENGLER, J.A.; FAVERY, B. (2009) **Invasion, feeding and development**. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (Eds) Root-knot nematodes, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp.163-181.
- AGRIOS, G.N.** Plant pathology. 5a Ed., Academic Press. (2005).(<https://www.agro.bayer.com.br>).
- ALMEIDA, C.D.S.; SOUZA, D.S.L.; DEL **SARTO**, R.P.; FIRMINO, A.A.P; SILVA, T.S.; MAGALHÃES, J.C.C.; SÁ, M.F.G.;
- BARKER, K. R.; KOENNING, S. R. **Developing sustainable systems for nematode management**. Annual Review of Phytopathology, n. 36, p. 165-205, 1998.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; SANTOS, M.F.A.; CASTRO, J.M.C. (2021) **Nematodes. Guava: botany, production and uses**. CAB International, London, pp. 270-284.
- DIAS, W. P.; RIBEIRO, N.R.; HOMECHIN, M.; LOPES, I.O.N.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S.; SILVA, J.F.V. **Manejo de nematóides na cultura da soja** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27, 2007, Goiânia, GO. Resumos... Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2007. P-26-30.
- EMBRAPA 2008. **Tecnologias de produção de soja**– região central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p.
- EMBRAPA,2000(<https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>).
- FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J.F.V. (Org.) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p-15-38.
- FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. cap. 13, p. 277 - 305.

FERRAZ, L.C.C.B; MONTEIRO, A.R. Nematóides. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, v.1, 3 ed, São Paulo: Ceres, 1995. p.168-201.

FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Os problemas com nematoides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. Informe Agropecuário, v.10, p.52-60, 1984.

FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Os problemas com nematoides na cultura da cenoura e da mandioquinha-salsa. Informe Agropecuário, v.10, p.52-60, 1984.

FERREIRA, S. Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* Raça 1 em *Phaseolus vulgaris* L. 2010. 44p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras.

FERREIRA, S. Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* Raça 1 em *Phaseolus vulgaris* L. 2010. 44p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L. & FERRAZ, S. 2006. **Introdução à Nematologia**. 3ª edição. Ed. UFV. Viçosa-MG.

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de doenças na cultura da soja**. In: TECNOLOGIA e Produção: Soja 2014/2015. Maracaju: Fundação MS, 2015. p. 134-156. Disponível em: Acesso em: 4 mar. 2019.

HUSSAIN, M. A.; MUKHTAR, T.; KAYANI, M. Z. **Reproduction of *Meloidogyne incognita* on resistant and susceptible okra cultivars**. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, v. 53, n. 2, p. 371-375, jun.,

LOPES, C. M. L. Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do Cerrado na região Oeste da Bahia. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília. Brasília.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1985.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas Nematoides da Soja 203 cultivadas**. 8º Ed. São Paulo: Nobel, 1992. 315p.

Nematóide de importância para a soja no Brasil. In: Boletim de Pesquisa de Soja 2007. Rondonópolis: FUNDAÇÃO MT- Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, p.173-183, 2007.

ORION, D. & KRITZMAN, G. 1991. **Antimicrobial activity of *Meloidogyne javanica* gelatinous matrix**. *Nematologica* 14:481–483.

Pedrosa, e. m. r.; Hussey, r. s.; Boerma, h. r. Response of resistant soybean plant introductions to **Meloidogyne arenaria** races 1 and 2. Journal of Nematology, Hanover, v. 26, n. 1, p. 182-187, 1994.

ROCHA, T.L. **Fracionamento de extrato aquoso de sementes de Crotalaria espectabilisefetivo no controle de juvenis de segundo estágio (J2) de Meloidogyne incognita.** EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 2008. (Circular Técnica 78)

SASSER, J.N. & M.F. KIRBY. 1979. **Crop Cultivars Resistant to Root-Knot Nematodes, Meloidogyne spp.** with Information on Seed Sources. Cooperative Publication of the Department of Plant Pathology - North Carolina State University and the United States Agency for International Development, Raleigh, 24 p

SASSER, J.N. & M.F. KIRBY. 1979. **Crop Cultivars Resistant to Root-Knot Nematodes, Meloidogyne spp.** with Information on Seed Sources. Cooperative Publication of the Department of Plant Pathology - North Carolina State University and the United States Agency for International Development, Raleigh, 24 p

SBN. Sociedade Brasileira de nematologia. **Danos na produção de soja causados pelos nematoides,** 2017. Disponível em: < <https://nematologia.com.br/index.php>>. Acesso em: 12 Mar. 2021.

TAYLOR, D.T. & SASSER, J.N. 1983. **Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (Meloidogyne species).** North Carolina State University and USAID

Tian, H. L.; Riggs, R. D. **Effects of rhizobacteria on soybean cyst nematode, Heterodera glycines.** Journal of Nematology, Hanover, v. 32, n. 2, p. 377-388, 2000.