

# LFN-0512 Nematologia

## *Meloidogyne*

### Nematoides do Algodoeiro Parte 1



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Piracicaba 21 Agosto 2020



Sem.	Dia	Assunto LFN-0512
1	21ago	Informações gerais. <i>Meloidogyne</i> . Algodoeiro parte 1
2	28ago	<i>Rotylenchulus</i> . Algodoeiro parte 2
3	4set	<i>Pratylenchus</i> . Algodoeiro parte 3 / Soja parte 1
4	11set	<i>Heterodera</i> . Soja parte 2
5	18set	<i>Helicotylenchus</i> / <i>Scutellonema</i> . Soja parte 3 / Inhame
6	25set	<i>Aphelenchoides</i> . Soja parte 4 / Arroz
7	2out	Nematicidas sintéticos
8	9out	Nematicidas biológicos
9	16out	<b>Prova 1</b> (semanas 1-8)
10	23out	<i>Paratrichodorus</i> . Milho
11	30out	Cana-de-açúcar
12	6nov	<i>Bursaphelenchus</i> . Coqueiro / Dendezeiro (Marcelo Oliveira / Apta)
13	13nov	Ornamentais (Marcelo Oliveira)
14	20nov	Transmissores de viroses. Nematoides quarentenários (Marcelo Oliveira)
15	27nov	<i>Tylenchulus</i> / <i>Radopholus</i> . Banana / Cítricos
16	4dez	<i>Ditylenchus</i> . Alho / Cebola
17	11dez	<b>Prova 2</b> (semanas 10-16)
18	18dez	<b>Repositiva</b>



Sem.	Dia	Assunto LFT-5810
1	1set	Experimentação <i>Meloidogyne</i>
2	8set	Identificação de espécies de <i>Meloidogyne</i> - eletroforese (VHS)
3	15set	Experimentação <i>Pratylenchus</i>
4	22set	Histologia em Nematologia
5	29set	Experimentação <i>Rotylenchulus</i>
6	6out	Mecanismos de ataque de fitonematoides (VHS)
7	13out	Melhoramento genético de plantas para o controle de fitonematoides (PMSC)
8	20out	<b>Prova 1</b> (semanas 1-7)
9	27out	Sucessão e rotação de cultura para controle de fitonematoides
10	3nov	Nematoides na cultura da batata
11	10nov	Nematoides na cultura do maracujazeiro
12	17nov	Nematoides entomopatogênicos (Magrinelli)
13	24nov	Nematoides na cultura do cafeeiro (Marcelo Oliveira)
14	1dez	Técnicas moleculares em Nematologia Agrícola (Marcelo Oliveira)
15	8dez	<b>Prova 2</b> (semanas 9-14)

# Roteiro

- 1 Informações sobre a disciplina
- 2 Gênero *Meloidogyne*
- 3 Nematoides na Cultura do Algodoeiro – parte 1 –  
*Meloidogyne incognita*

Informações Gerais sobre a  
Disciplina LFN-0512 Nematologia

# Objetivos

Contribuir para o aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre os fitonematoides e seu papel na agricultura do Brasil

Capacitar o aluno a propor e aplicar métodos de controle economicamente viáveis e ambientalmente corretos



# Docentes

Mário Massayuki Inomoto ESALQ/USP

[inomoto@usp.br](mailto:inomoto@usp.br)

Cláudio Marcelo de Oliveira Apta/IB

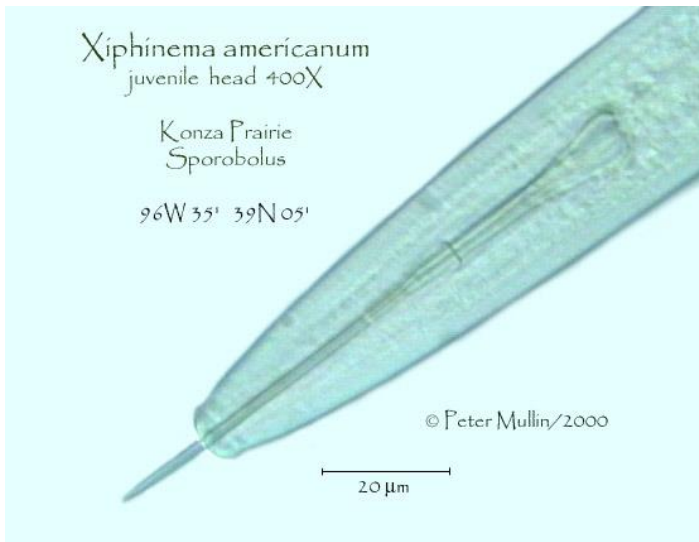
[marcelonematologia@gmail.com](mailto:marcelonematologia@gmail.com)



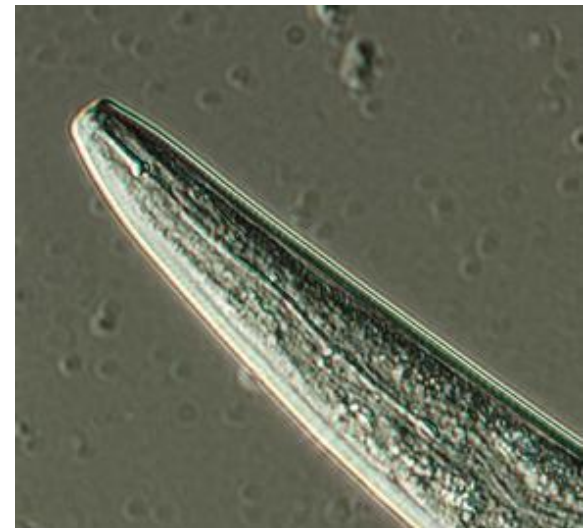


# Diversidade de Nematoides Fitoparasitas

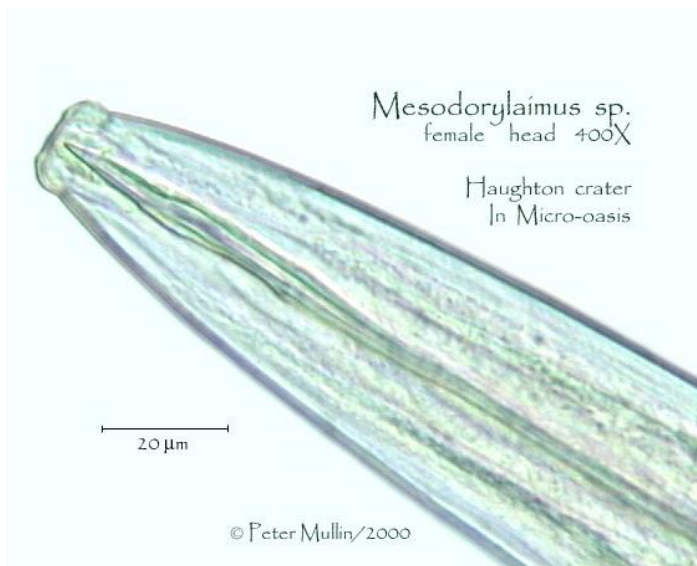




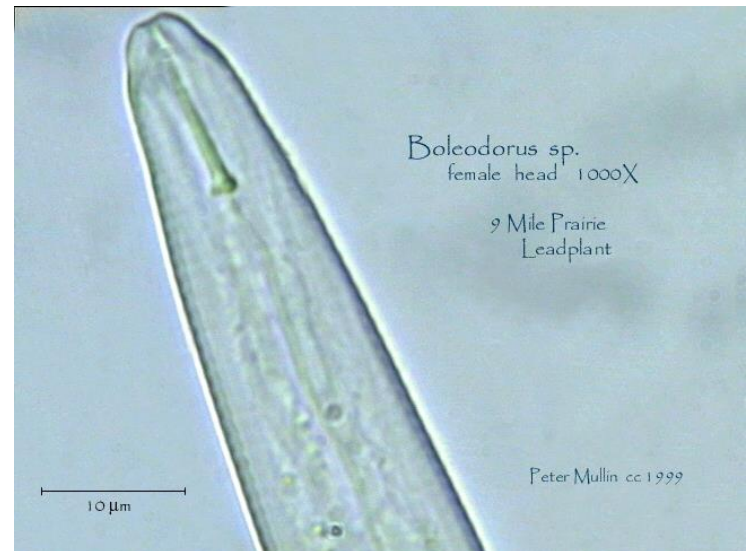
<https://www.uniprot.org/taxonomy/208518>



<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5476505>



<https://nematode.unl.edu/mesod.htm>



<https://nematode.unl.edu/boleodorus.htm>

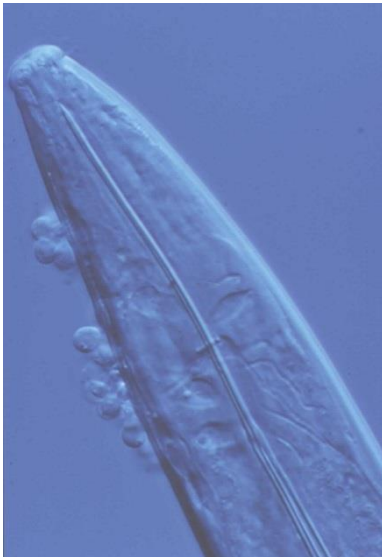
Odontostilete

Estomatostilete

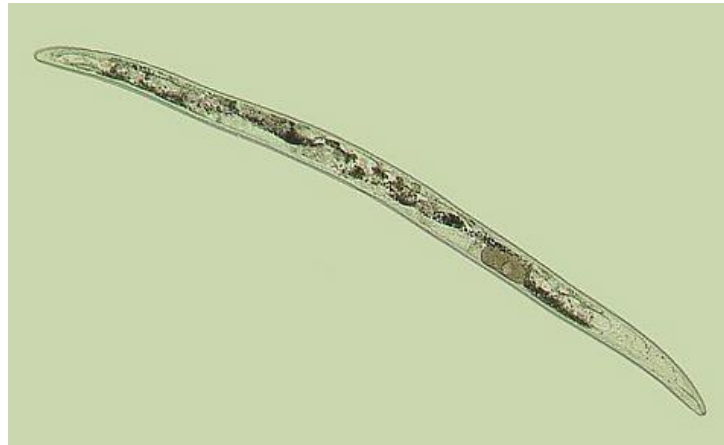
# Famílias de Fitonematoides

Classe Adenophorea (Enoplea) - odontostilete

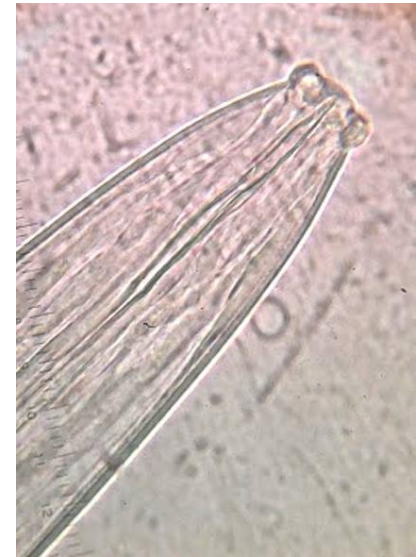
- 1 Longidoridae
- 2 Trichodoridae
- 3 Aporcelaimidae



<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/xiphinema.jpg>



<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/diagnosticguide/2005/stubby/image/turfgrass1.jpg>



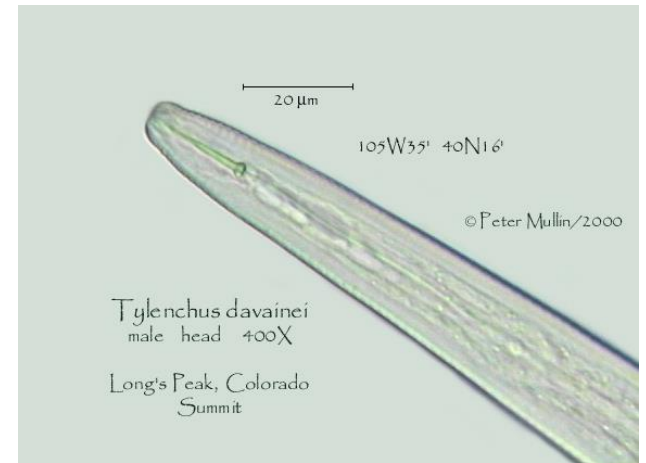
<http://www.agronomicabr.com.br/files/1-tubixaba.jpg>

# Classe Secernentea (Chromadorea) - estomatostilete

## Ordem Tylenchida

### Superfamília Tylenchoidea

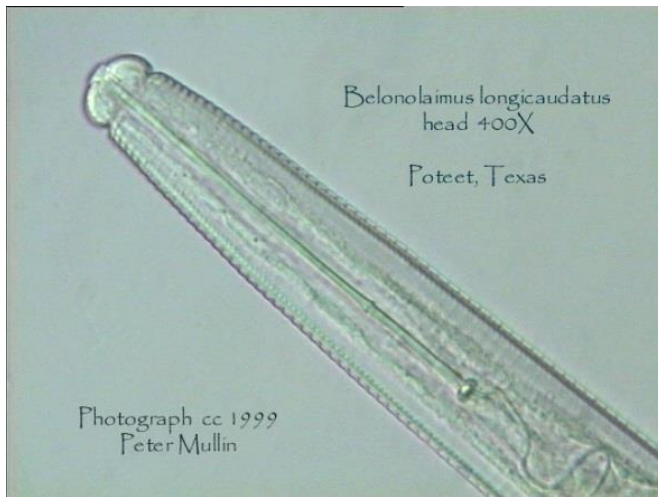
- 4 Tylenchidae
- 5 Anguinidae
- 6 Belonolaimidae
- 7 Dolichodoridae
- 8 Pratylenchidae
- 9 Hoplolaimidae
- 10 Meloidogynidae



<http://nematode.unl.edu/tydav12.jpg>



<http://www.apsnet.org/publications/aapsnetfeatures/Pages/CElegans.aspx>



<http://nematode.unl.edu/Bstylet.jpg>

Classe Secernentea (Chromadorea)

Ordem Tylenchida

Superfamília Criconematoidea

11 Criconematidae

12 Tylenchulidae



<http://www.nemachile.cl/files/criconemella.jpg>

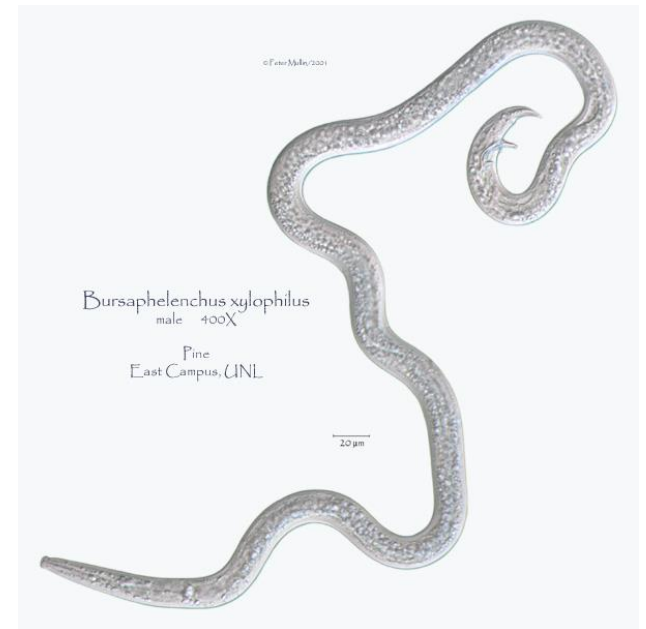


<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/G139S15.jpg>

Classe Secernentea (Chromadorea)  
Ordem Aphelenchida  
13 Aphelenchoididae



<http://www.agronomicabr.com.br/files/1-aphelenchoides-5a.jpg33333>



<http://nematode.unl.edu/buxy21.jpg>

Gênero *Meloidogyne*

Meloidogynidae → *Meloidogyne* é o único gênero

Nematoides do gênero *Meloidogyne* são sedentários

Nematoides sedentários  
x Nematoides migradores

Sedentarismo está associado a maior capacidade de alimentação e reprodução, e perdas às plantas

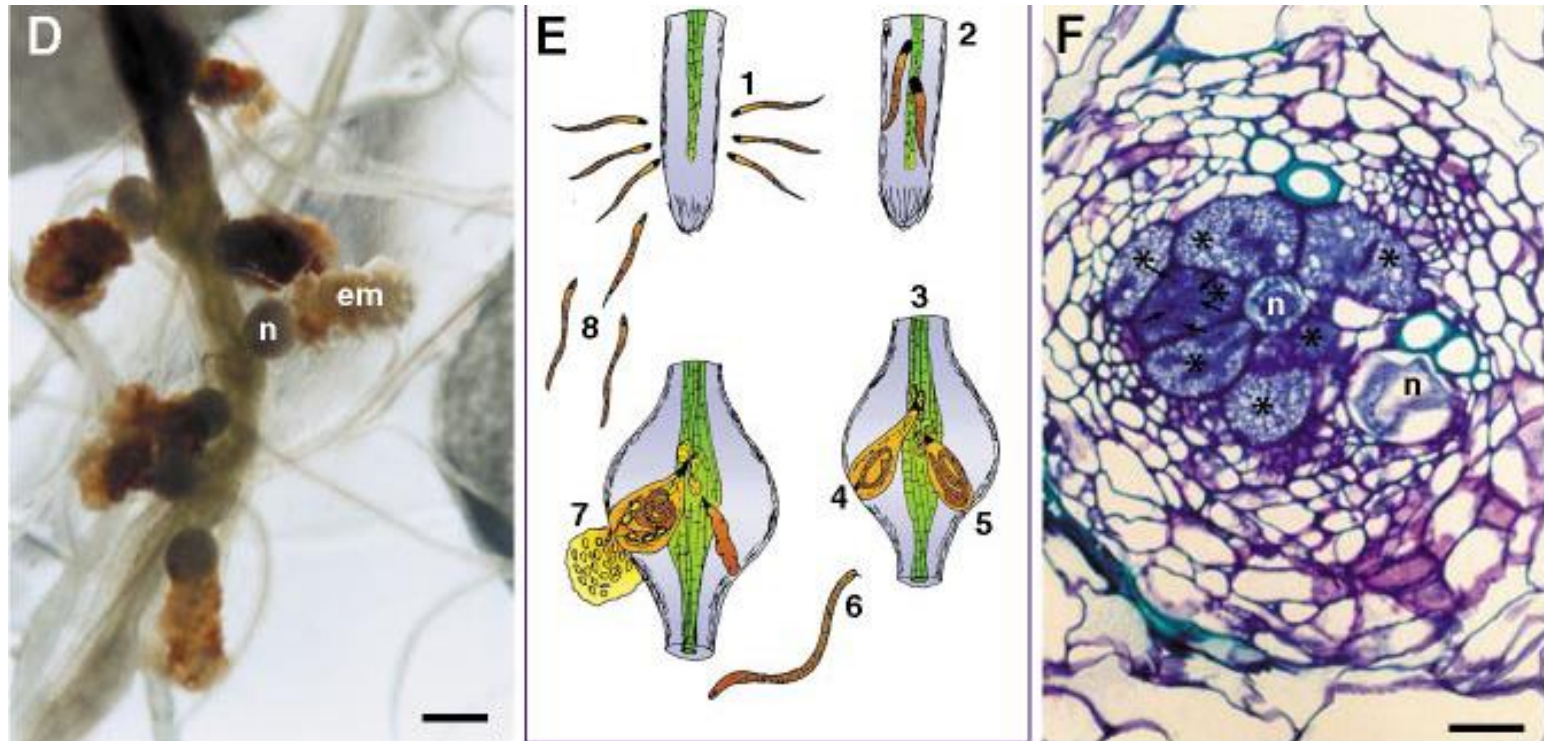
Fase infectiva é migradora

Machos são migradores



# *Meloidogyne* Ciclo

## Nematoides-das-Galhas



n Nematóide   em Massa de ovos   \* Célula nutridora (= gigante)

1 Infecção - juvenil 2º. estágio J2  
2 Colonização – J2 “salsicha”  
3 Galha  
4 J4 fêmea / 5 J4 macho

6 Adulto macho  
7 Adulto fêmea e massa de ovos  
8 Dispersão – J2 solo

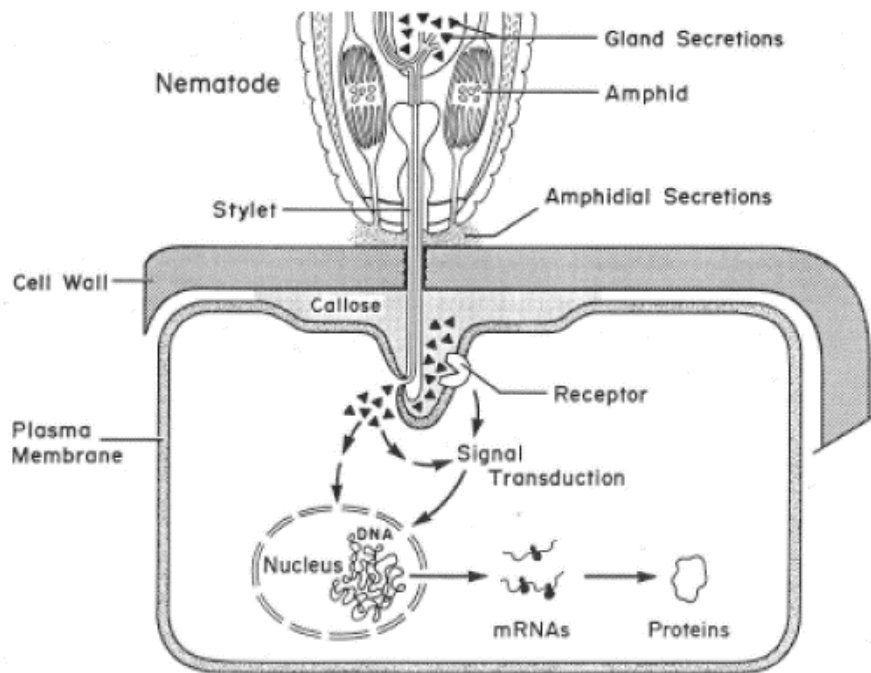




**Fotos** Cecília Rodrigues da Silva

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok0liq1mqt1365k.html>

# Formação das Células Nutridoras

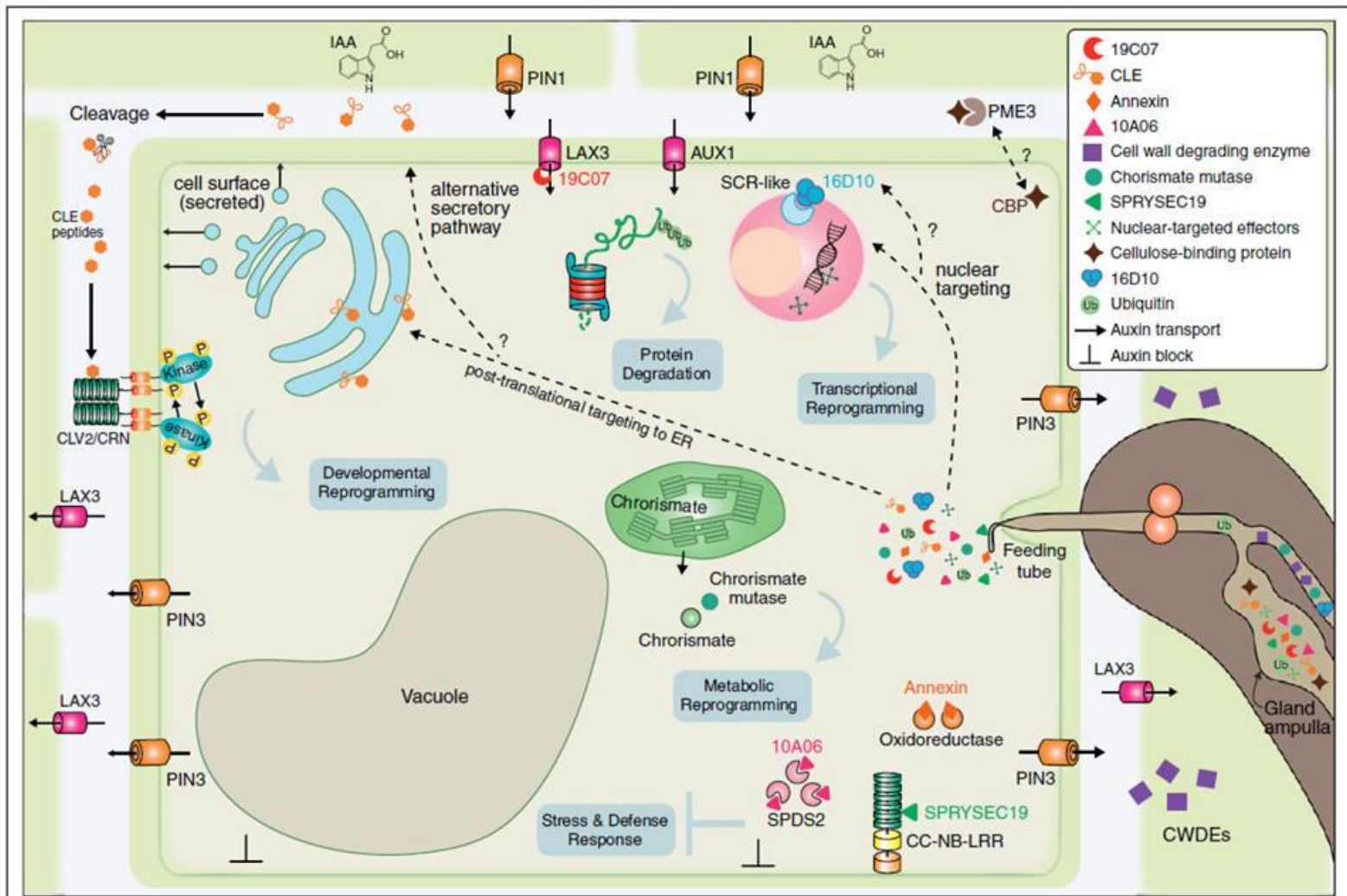


A partir de células da endoderme ou periciclo (provasculares)

Vários núcleos/célula

Produzem o único alimento do nematoide

Degeneram depois da morte do nematoide



Gheysen, G. and Mitchum, M.G. 2011. How nematodes manipulate plant development pathways for Infection. *Current Opinion in Plant Biology* 14:415-421.



Os nematoides-das-galhas causam danos muito grandes às plantas hospedeiras

**Ação espoliadora (nutricional)**

Fotossíntese → Células nutridoras → Fêmeas e massas de ovos

**Ação tóxica ou plástica (estrutural)**

Células nutridoras / Galhas

**Ação sinérgica**

Ação combinada com outro patógeno com resultado superior à soma de cada um



**Foto** Dárcio Carvalho Borges (2008)

Galhas  
Massas de ovos

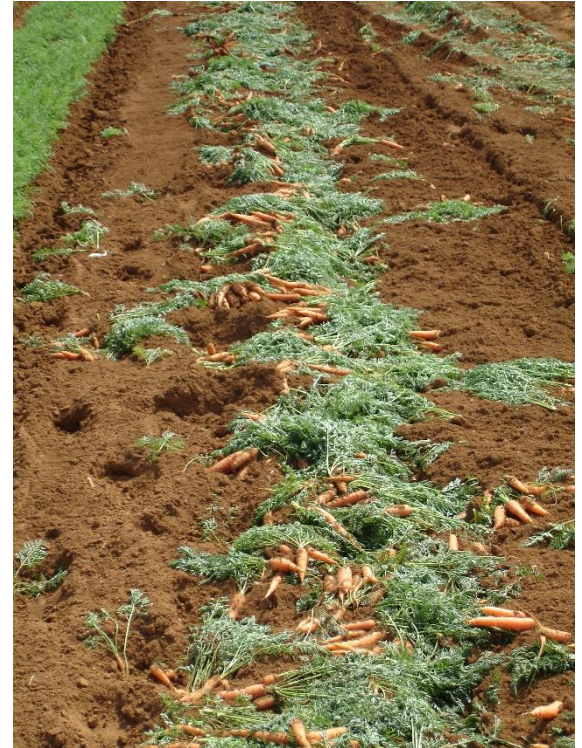
- Ação tóxica
- Ação espoliadora e sinérgica

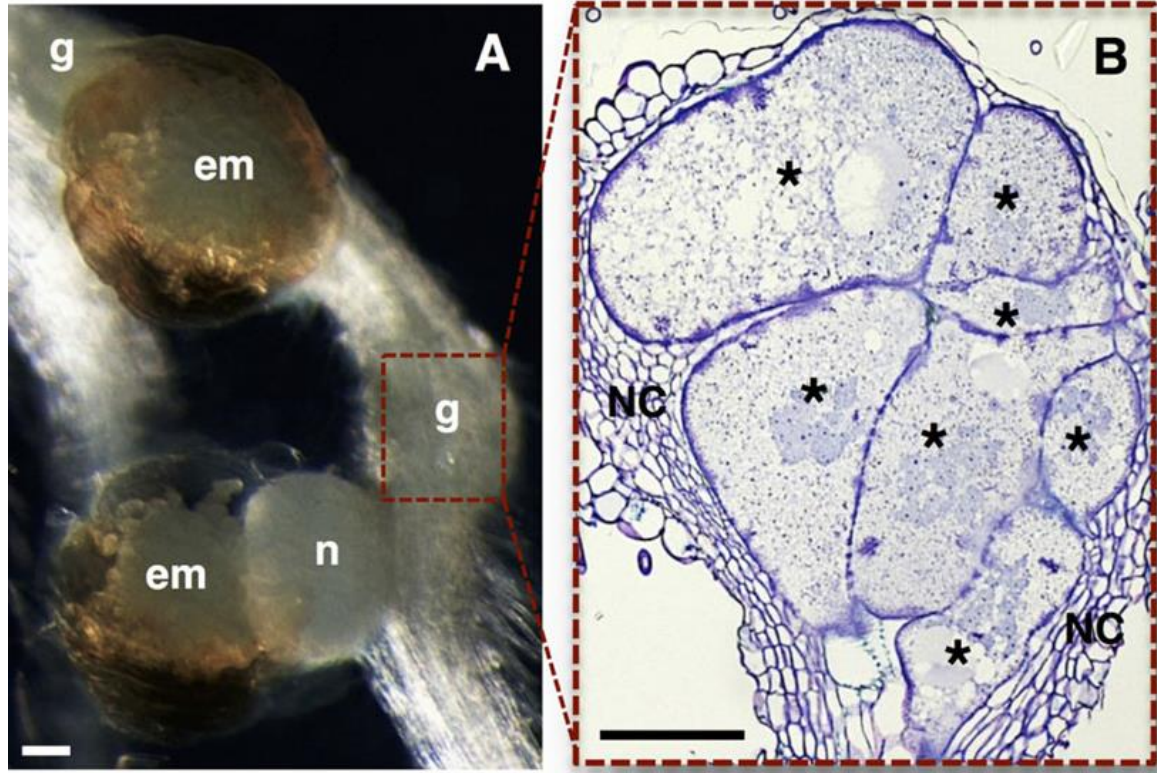


**Foto** Dárcio Carvalho Borges (2008)

Galhas

➔ >>> Ação tóxica





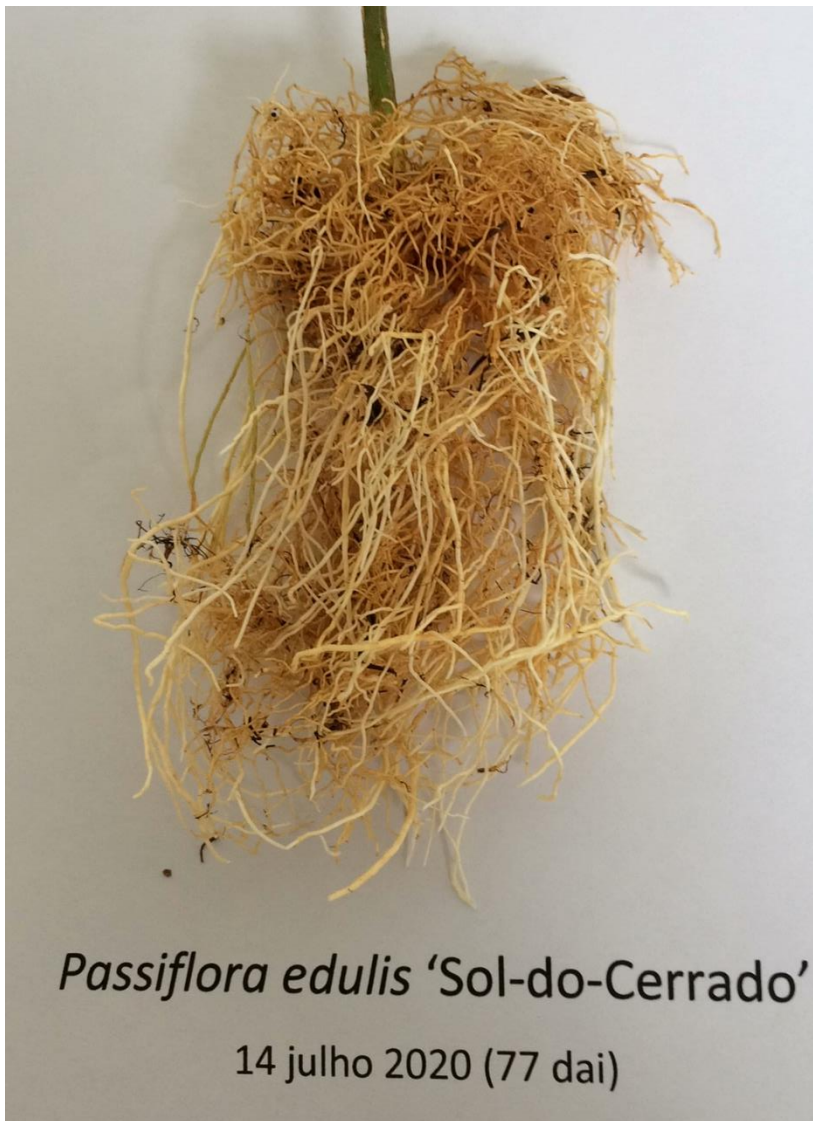
nNematoide emMassa de ovos \*Célula nutridora (=gigante) gGalha NC Célula vizinha

[http://www.frontiersin.org/files/Articles/76813/fpls-05-00160-r2/image\\_m/fpls-05-00160-g002.jpg](http://www.frontiersin.org/files/Articles/76813/fpls-05-00160-r2/image_m/fpls-05-00160-g002.jpg)

Célula nutridora não tem função  
para a planta

E prejudica células vizinhas







Laranjal Paulista (SP) 21 julho 2020

*Meloidogyne javanica*

Cana-de-açúcar, batata, soja

Cenoura, feijoeiro (comum e caupi), cucurbitáceas, quiabo, alface, pessegueiro, videira, tomateiro, mamoeiro, cravo, arroz

*M. incognita*

Algodoeiro, cafeeiro, cana-de-açúcar, pimentão

Batata, cenoura, soja, fumo, cucurbitáceas, alface, pessegueiro, videira, tomateiro, milho

*M. enterolobii*

(sin. *M. mayaguensis*)

Goiabeira, pimentão, tomateiro

Fumo, mamoeiro etc

*M. arenaria, M. hapla, M. paranaensis, M. ethiopica, M. exigua, M.*

*coffeicola* etc



## Interações entre *Meloidogyne* e Fungos do Solo

Formação de galhas

Estrutura fragilizada

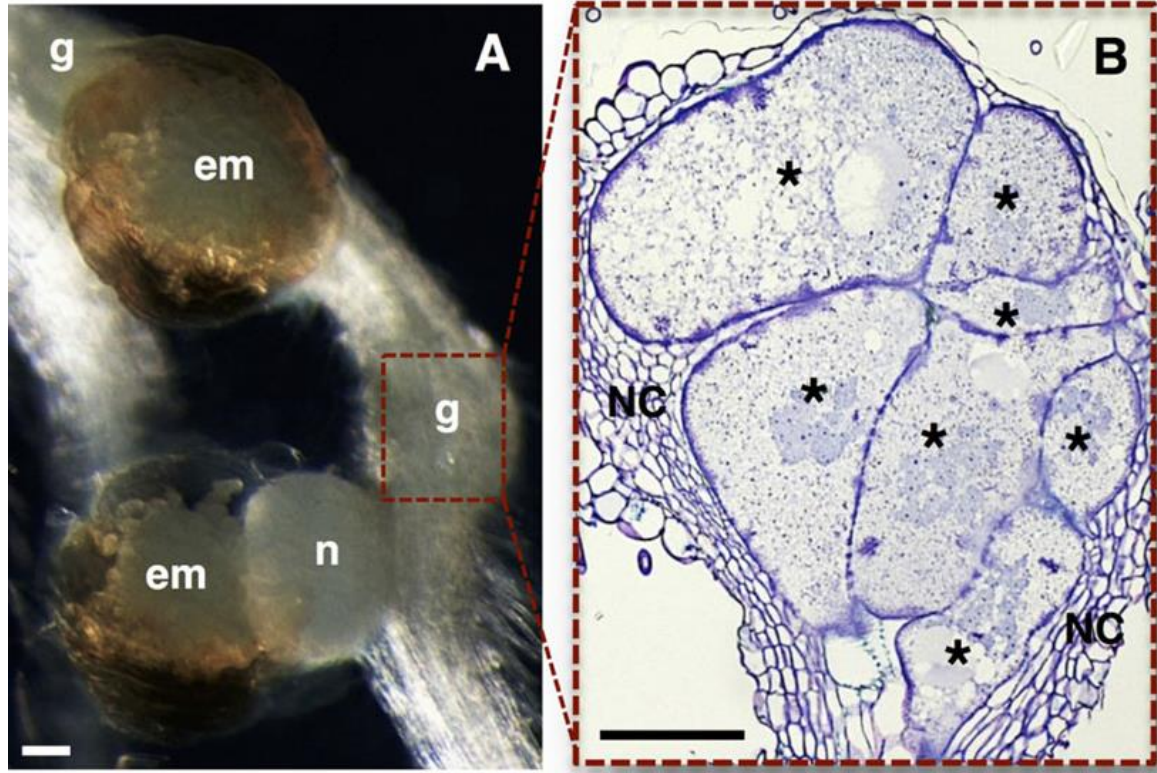
Proteção física comprometida

Alteração composição  
exsudatos radiculares

Enriquecimento exsudatos favorece  
fungos saprófitas e patogênicos

Fêmeas e massas de ovos

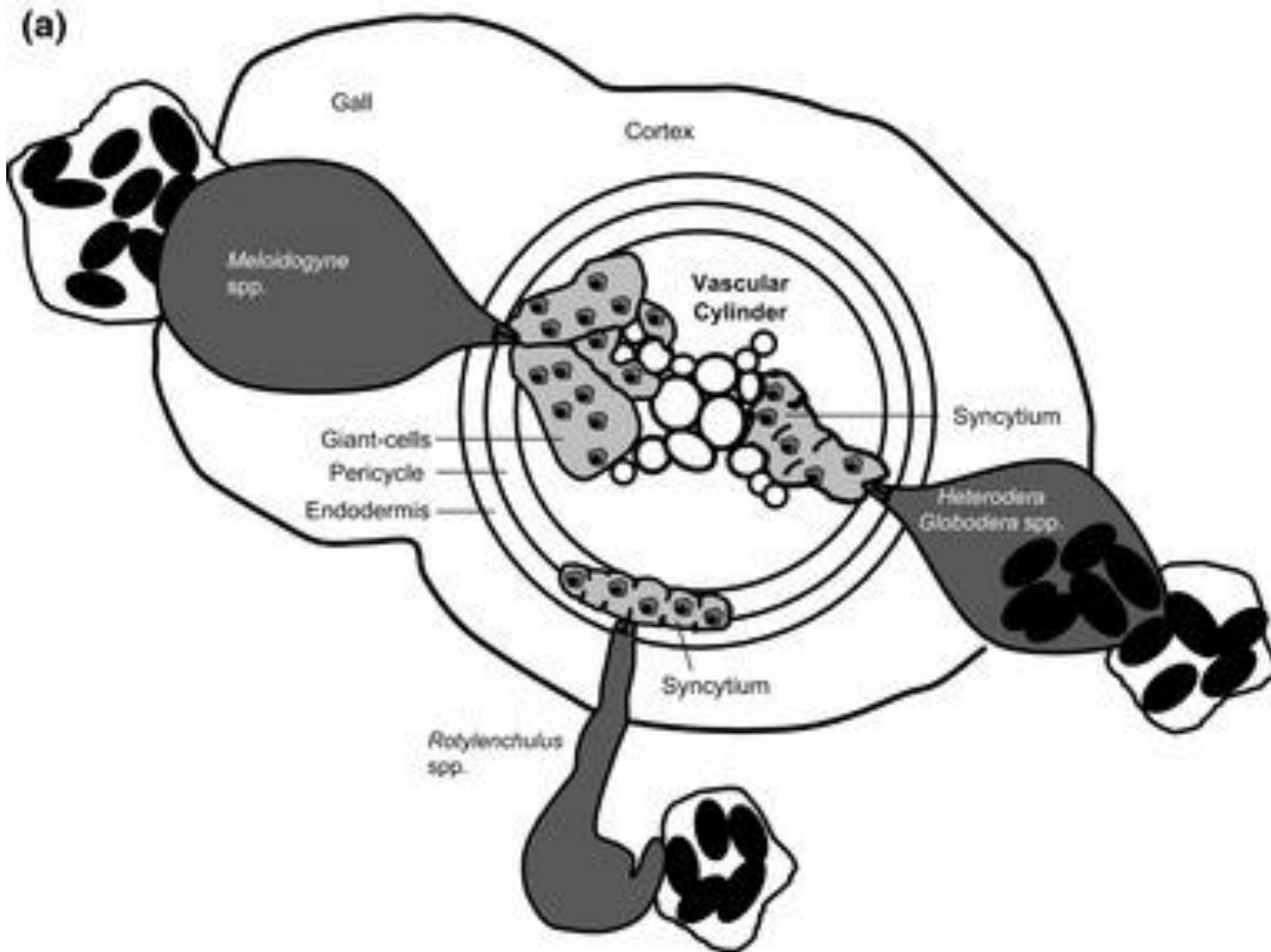
Solução de continuidade no córtex  
radicular



nNematoide emMassa de ovos \*Célula nutridora (=gigante) gGalha NC Célula vizinha

[http://www.frontiersin.org/files/Articles/76813/fpls-05-00160-r2/image\\_m/fpls-05-00160-g002.jpg](http://www.frontiersin.org/files/Articles/76813/fpls-05-00160-r2/image_m/fpls-05-00160-g002.jpg)

Formação da galha  
 Alteração dos exsudatos radiculares  
 Fêmeas e massas de ovos



[https://www.researchgate.net/publication/236926135\\_Nematode\\_effector\\_proteins\\_An\\_emerging\\_paradigm\\_of\\_parasitism](https://www.researchgate.net/publication/236926135_Nematode_effector_proteins_An_emerging_paradigm_of_parasitism)

# *Meloidogyne* x *Rhizoctonia solani*

Reynolds & Hanson (1957)

↑ *Meloidogyne incognita* Algodão →

↑ Tombamento por *Rhizoctonia solani*



<http://cropprotectionnetwork.org/wp-content/uploads/2016/05/Fig7-Scouting-for-Soybean-Seedling-Diseases.jpg>



[http://apps.cals.arizona.edu/cottondiseases/images/rhizoctonia-brown-root-rot\\_468x362.jpg](http://apps.cals.arizona.edu/cottondiseases/images/rhizoctonia-brown-root-rot_468x362.jpg)

Taylor & Wyllie (1959)

↑ *M. javanica* e *M. hapla* Soja →

↓ Emergência causada *R. solani*





Batten & Powell (1971)  
*M. incognita* + *R. solani* / tabaco

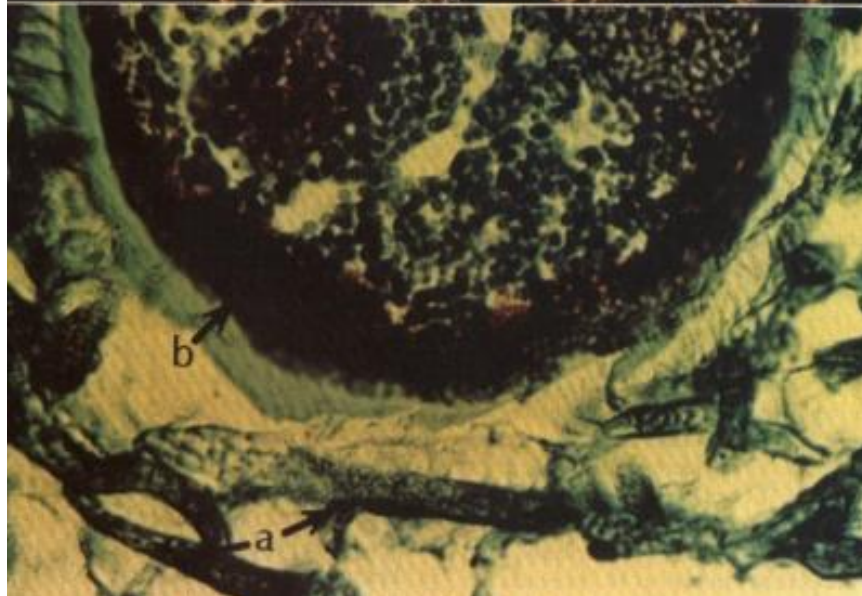
Notas escurecimento

0 = sem escurecimento

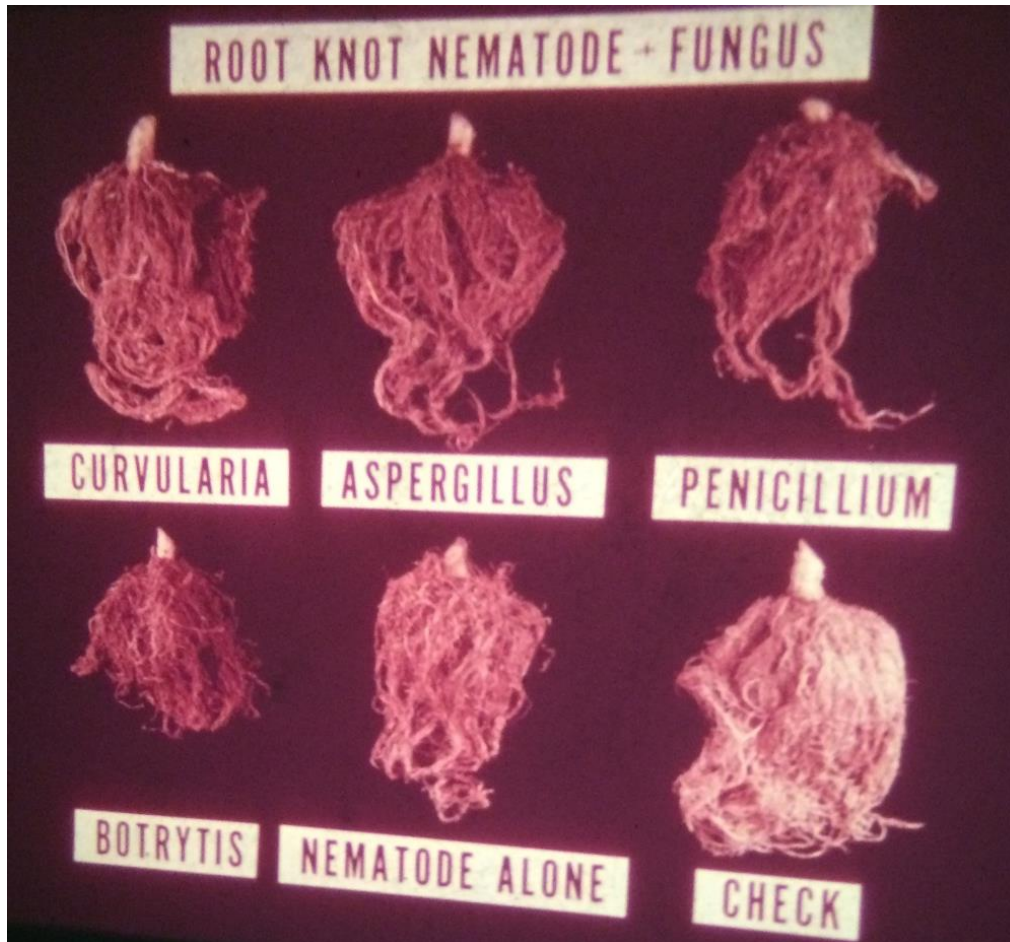
1 = 0,1 a 10% raízes escuras ...

5 = 76 a 100% raízes escuras

NC-95 Resistente *M. incognita* Nota 0,8  
 C-316 Suscetível *M. incognita* Nota 4,6  
 DB-101 Suscetível *M. incognita* Nota 3,6



a Hifa *Rhizoctonia solani*  
 b Fêmea *Meloidogyne incognita*



Powell (1968)  
Fungos solo + *M. incognita*  
/ tabaco

Check Fungos oportunistas  
sozinhos

Curv Asp Pen Bot Fungos  
oportunistas + *M. incognita*



Gomes et al. (2010)  
*Fusarium solani* + *M. enterolobii*  
/ goiabeira

- 1 Controle
- 2 *F. solani*
- 3 *F. solani* + ferimento mecânico
- 4 *M. enterolobii*
- 5 *M. enterolobii* + *F. solani*

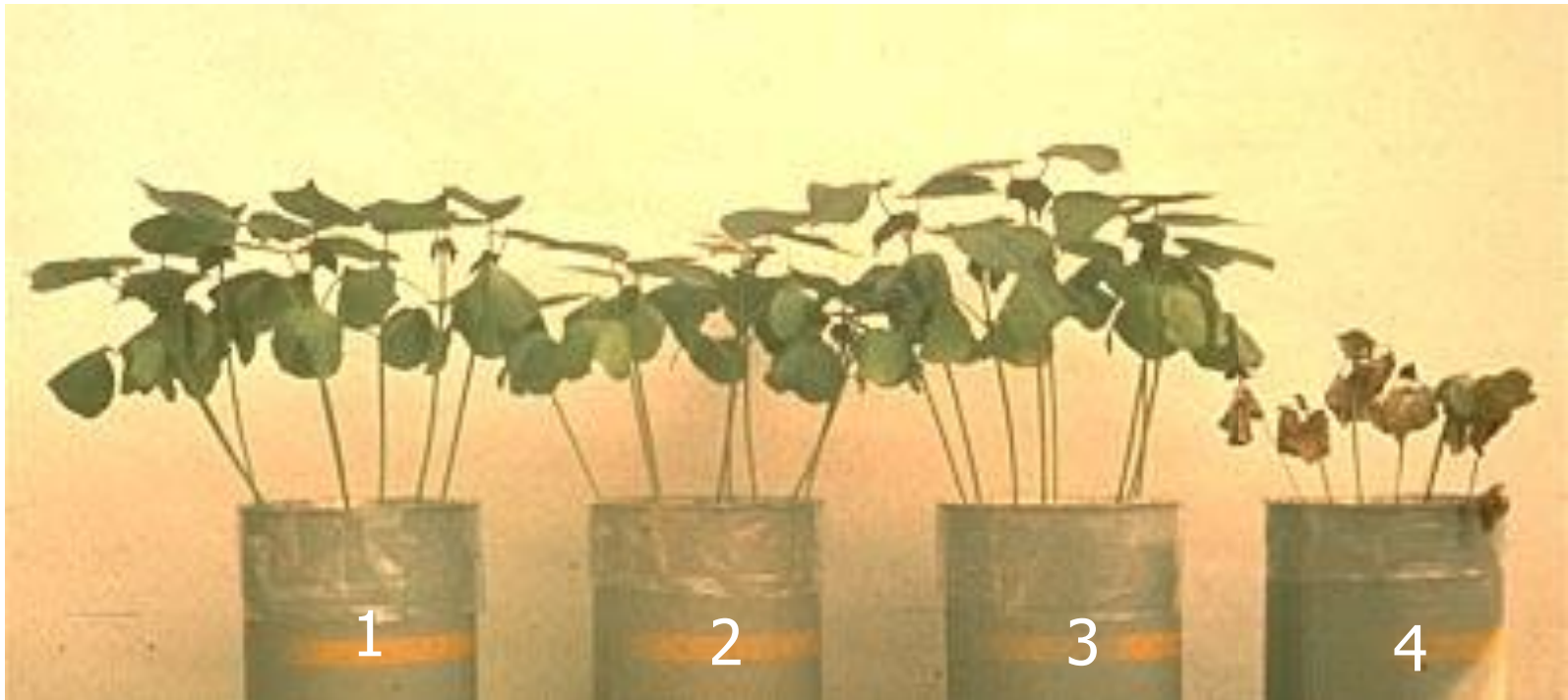
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1439-0434.2010.01711.x>



<http://revistasafra.com.br/pesquisador-da-embrapa-ensina-como-evitar-o-nematoide-da-goiabeira/>



<http://www.uenf.br/portal/index.php/br/causas-do-declinio-da-goiabeira.html>



1 Controle (resistente à fusariose)

2 *M. incognita*

3 *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*

4 *M. incognita* + *F. oxysporum*

# *Meloidogyne* x Resistência à Murcha de Fusário

Inibição da formação de  
tiloses

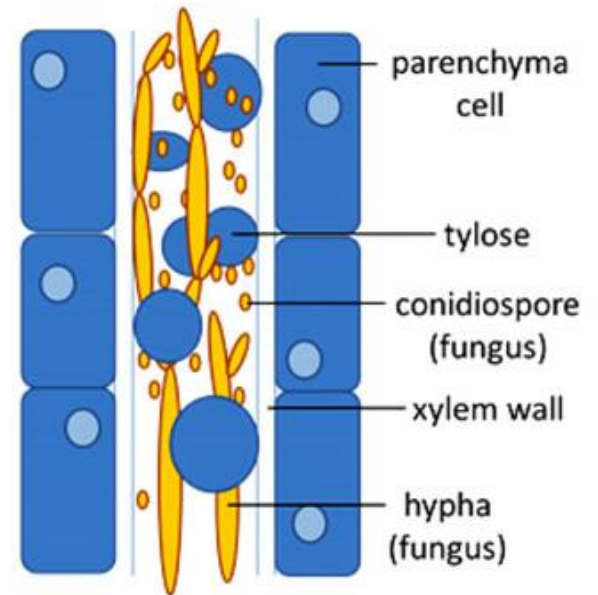
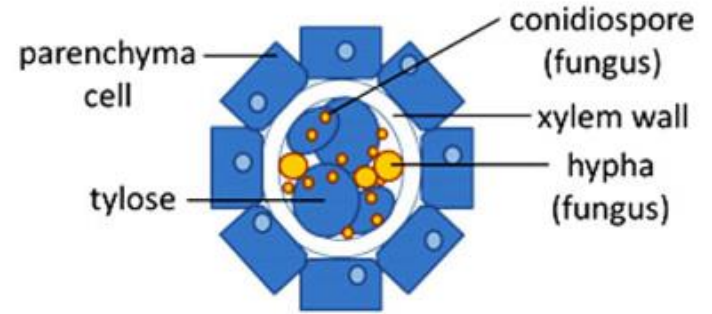
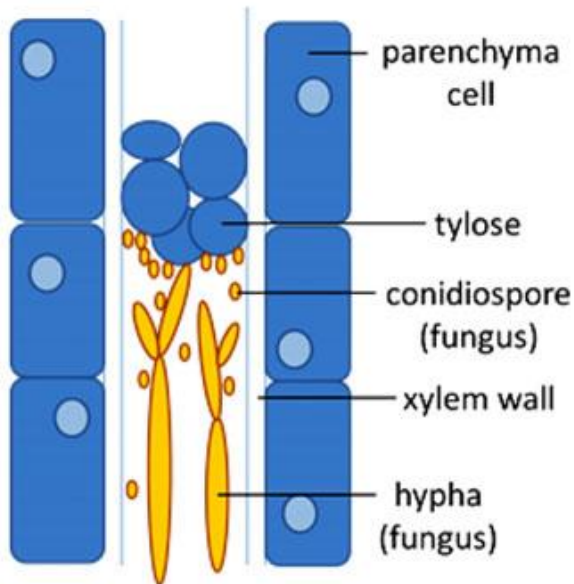
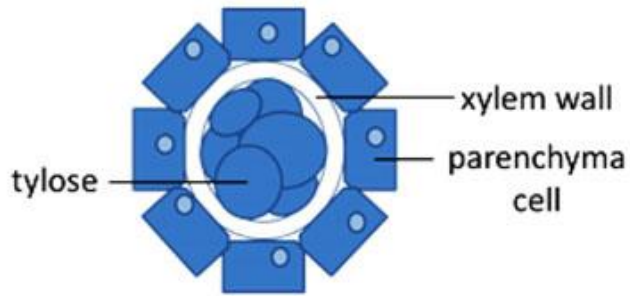
Diminuição da resistência a *F.*  
*oxysporum*

Alteração da composição de  
exsudatos radiculares

Favorecimento do crescimento de  
*F. oxysporum*

Massa de ovos externa

Favorecimento da infecção





1 Controle (resistente à fusariose)

2 *M. incognita*

3 *F. oxysporum* f.sp. lycopersici

4 *M. incognita* + *F. oxysporum*

Ambiente com *Meloidogyne* spp.

Controle de *Meloidogyne* spp. reduz perdas causadas por fungos de solo

Manejo de fungos causadores de tombamento

Tratamento de sementes com fungicidas + controle de *Meloidogyne* spp.

Manejo de fungos causadores de murchas

Resistência às murchas de *Fusarium* e *Verticillium* + controle de *Meloidogyne* spp.



# Nematoídes na Cultura do Algodoeiro Parte 1

*M. incognita*