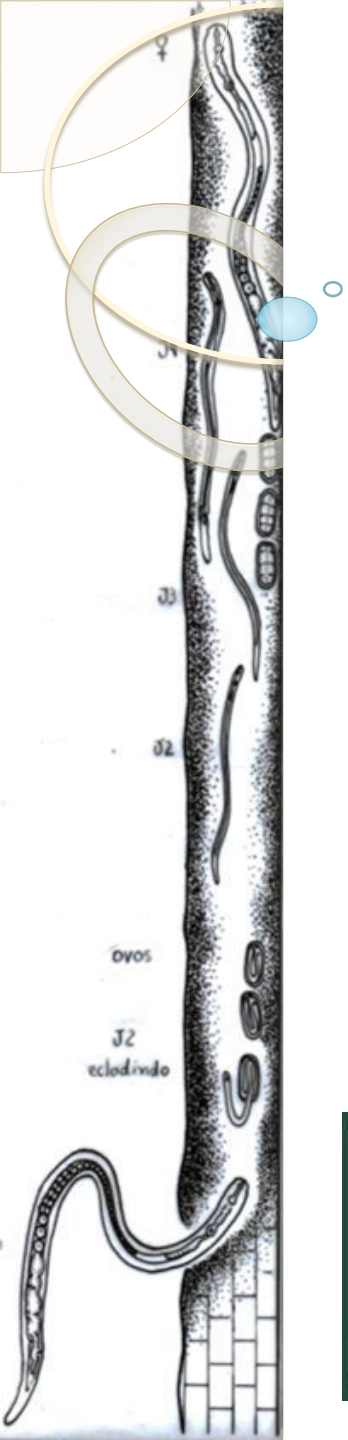


# LFT-5870 Agentes Causais de Doenças de Plantas

## Fitonematoídes (1)



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Piracicaba 15 Junho 23



# Perdas Causadas por Fitonematoides no Brasil (2019)

Soja	16 bilhões	<i>Heterodera glycines</i>   <i>Pratylenchus brachyurus</i> <i>Meloidogyne javanica</i>   <i>M. incognita</i>   <i>Aphelenchoides besseyi</i>   <i>Rotylenchulus reniformis</i>   <i>Helicotylenchus dihystera</i>   <i>Scutellonema</i> <i>brachyurus</i>   <i>Tubixaba tuxaua</i>
Café	4,6 bilhões	<i>Meloidogyne paranaensis</i>   <i>M. incognita</i>   <i>M. exigua</i> <i>M. coffeicola</i>   <i>Pratylenchus jaehni</i>   <i>P. brachyurus</i>
Algodão	1,3 bilhão	<i>M. incognita</i>   <i>R. reniformis</i> <i>P. brachyurus</i>
Batata	0,26 bilhão	<i>M. javanica</i>   <i>M. incognita</i> <i>P. brachyurus</i>
Cenoura	0,12 bilhão	<i>M. javanica</i>   <i>M. incognita</i>

**Gênero *Meloidogyne***



Família Meloidogynidae → *Meloidogyne* é o único gênero

Nematoides do gênero *Meloidogyne* são sedentários

Nematoides sedentários

X

Nematoides migradores

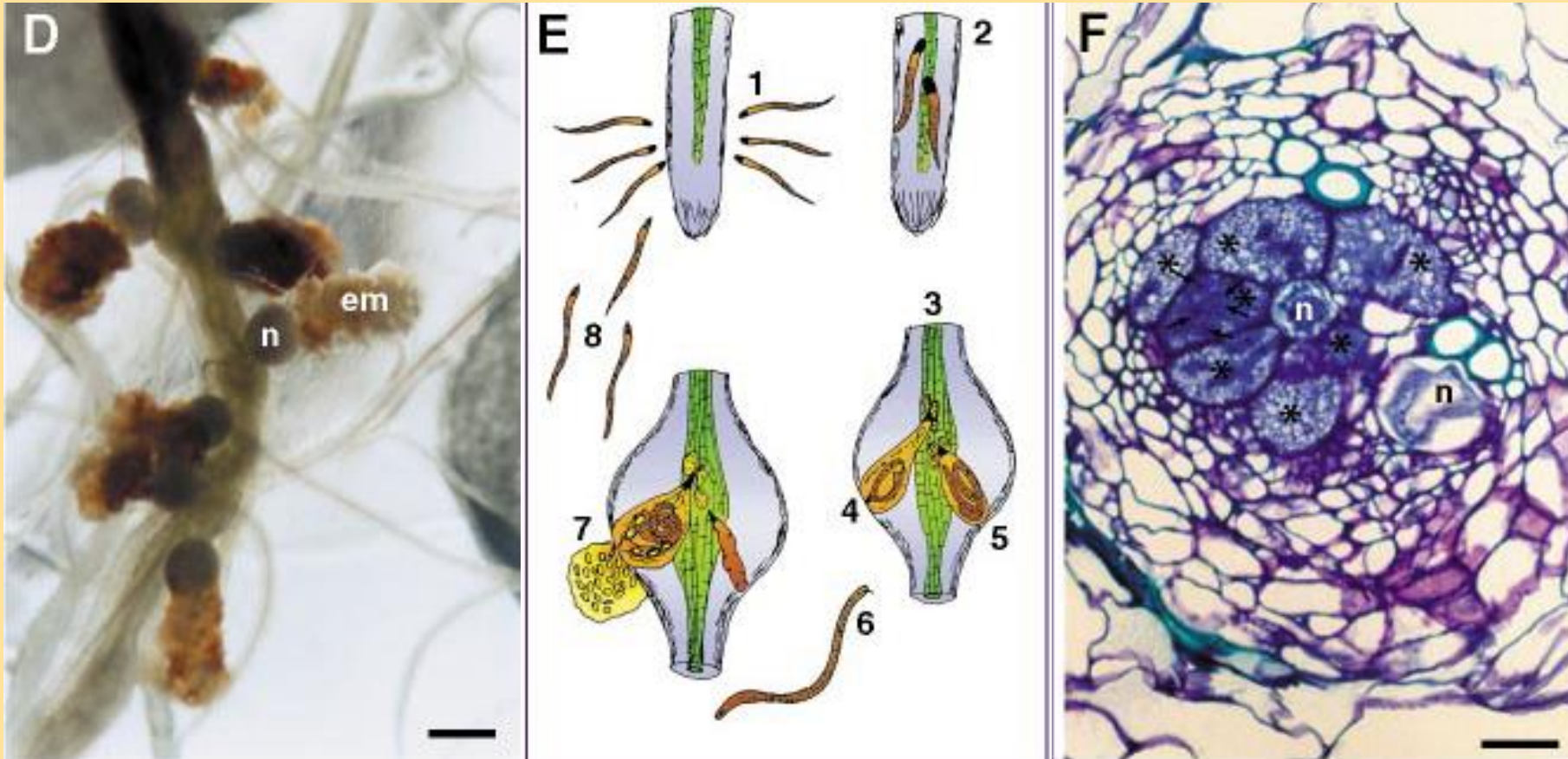
Fase infectiva é migradora

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

Machos também são migradores

# Ciclo

## Gênero *Meloidogyne* = Nematoídes-das-Galhas



- 1 Infecção - juvenil 2º. estágio J2
- 2 Colonização – J<sub>2</sub> "salsicha"
- 3 Galha
- 4 J<sub>4</sub> fêmea / 5 J<sub>4</sub> macho
- 6 Adulto macho
- 7 Adulto fêmea e massa de ovos
- 8 Dispersão – J<sub>2</sub> solo

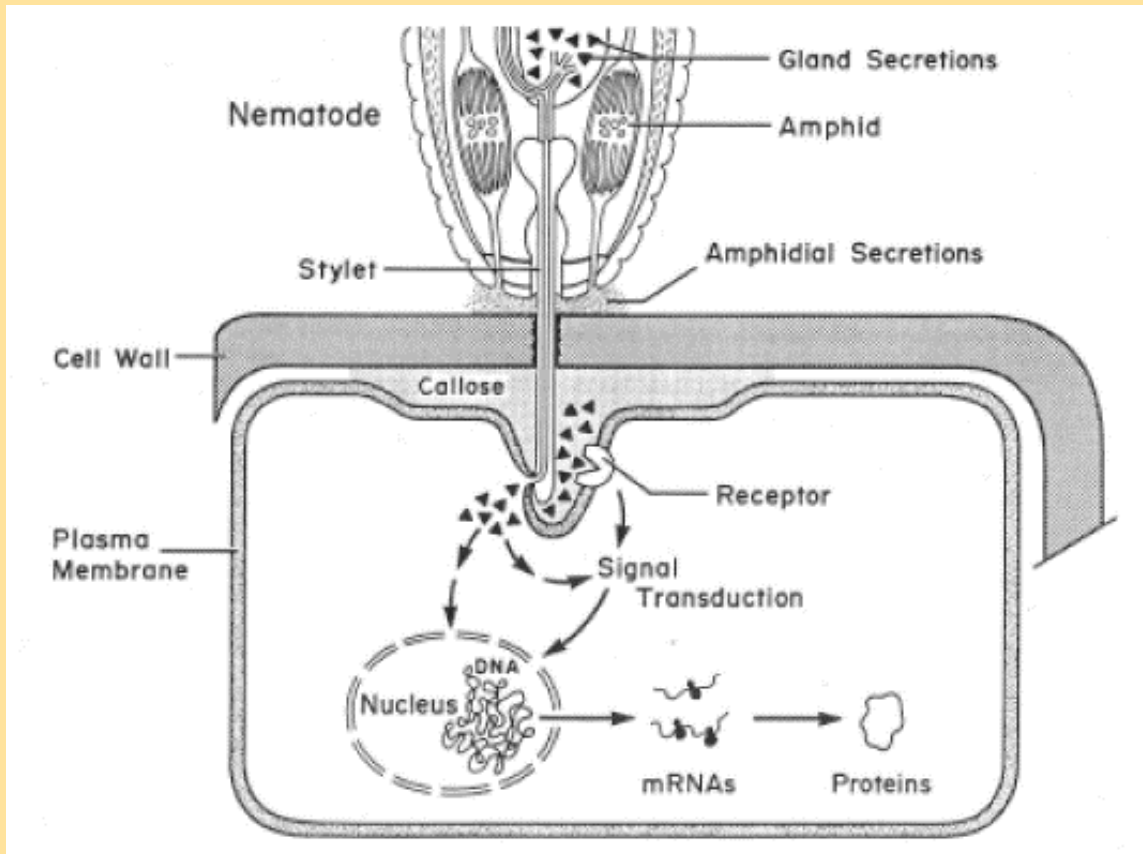
nNematoide emMassa de ovos \*Célula nutridora (=gigante)



**Fotos** Cecília Rodrigues da Silva

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok0liq1mqut1365k.html>

# Células-Nutridoras =Células-Gigantes



A partir de células da endoderme ou periciclo (provasculares)

Vários núcleos/célula

Produzem o único alimento do nematoide

Degeneram depois da morte do nematoide



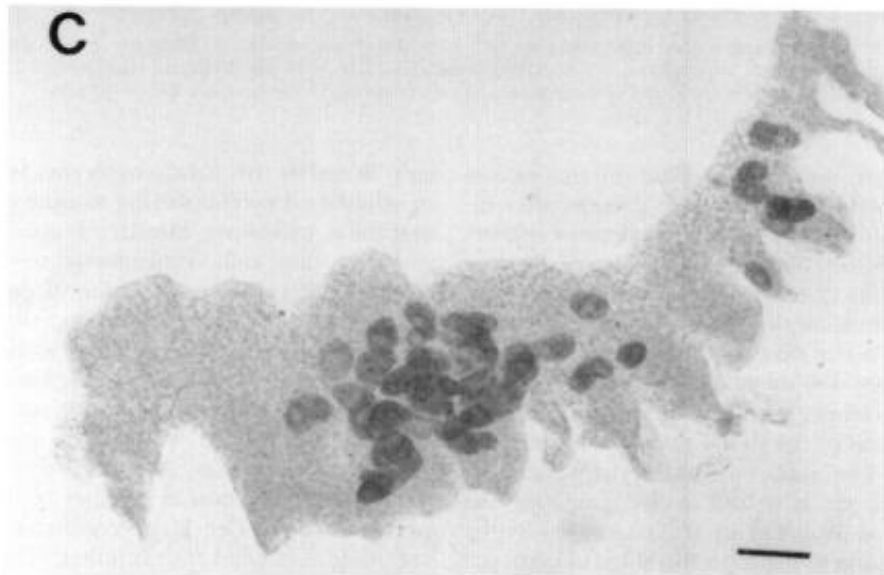
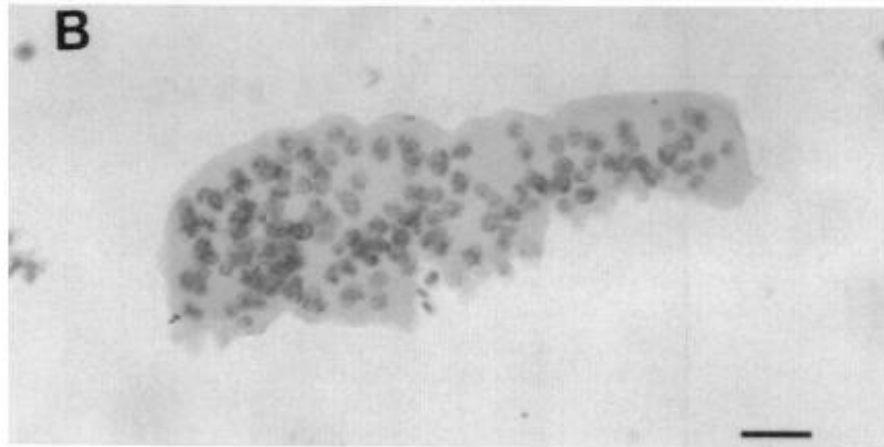


FIG. 3. Giant cells at 8 days after inoculation; note the differences in overall shape, especially the prominent finger-like projections on the giant cells from broad bean (*Vicia faba*). A) Tomato (*Lycopersicon esculentum*). B) Pea (*Pisum sativum*). C) Broad bean. Bar = 100  $\mu$ m.

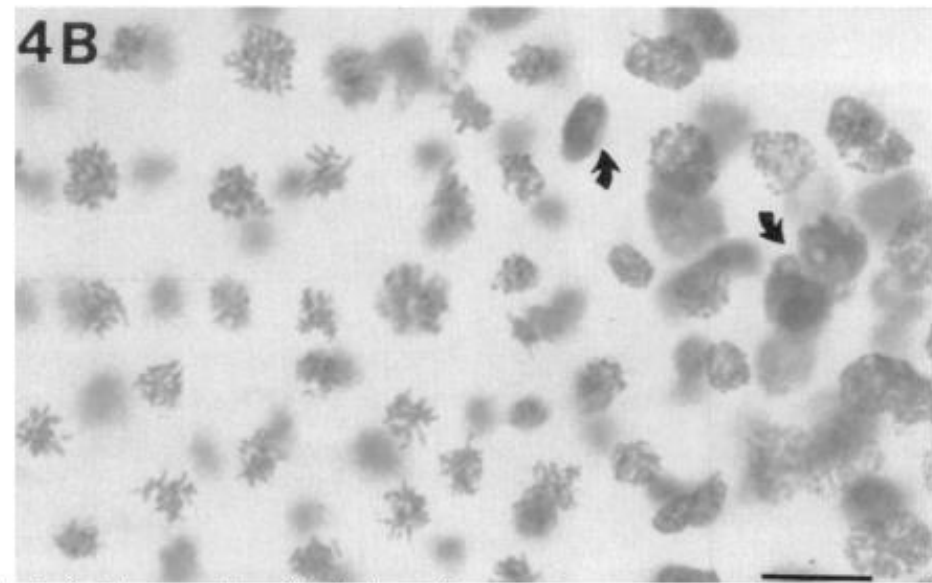
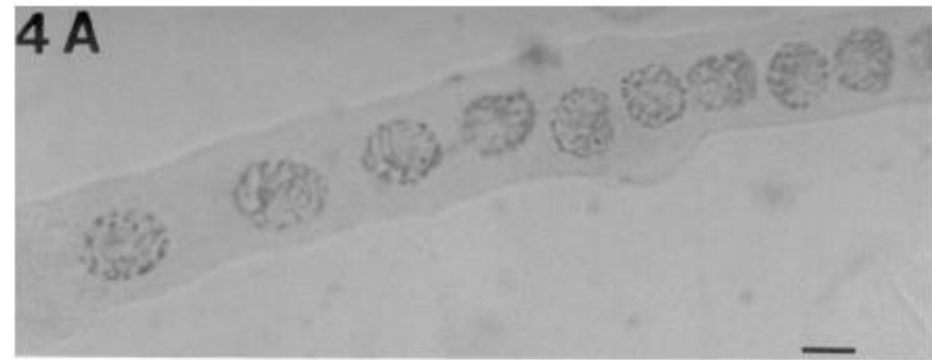


FIG. 4. Synchronous mitotic activity in giant cells from pea (*Pisum sativum*). A) Complete synchrony of 16 nuclei (9 nuclei shown at prophase) at 4 days after inoculation. Bar = 10  $\mu$ m. B) Partial synchrony at 10 days after inoculation with many nuclei at metaphase and others at interphase (arrows). Bar = 10  $\mu$ m.



**Foto** Dárcio Carvalho Borges (2008)



Laranjal Paulista (SP) 21 julho 2020

# Principais Espécies no Brasil

*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

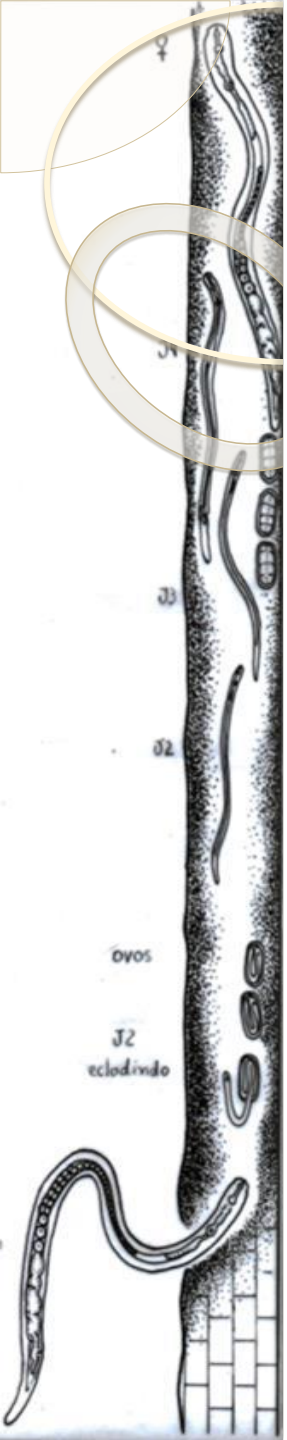
*M. enterolobii*

Goiabeira, pimentão, tomateiro, algodoeiro

(sin. *M. mayaguensis*)

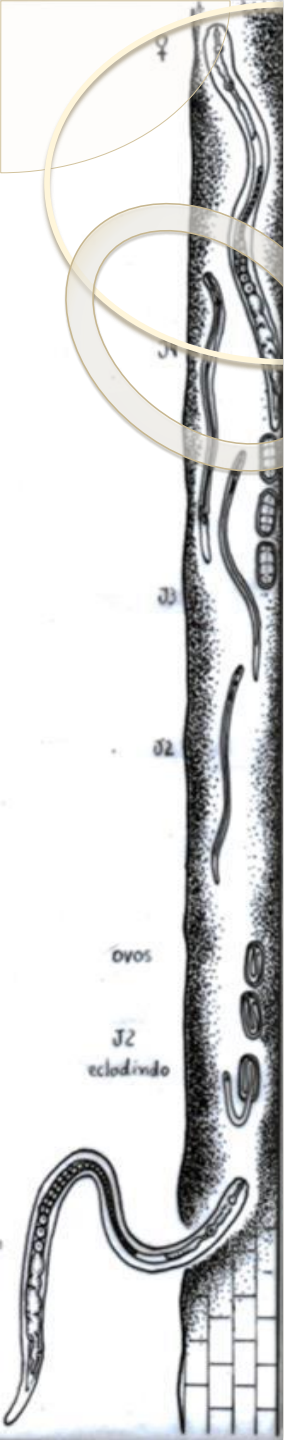
Fumo, mamoeiro etc

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



**Perguntas?**

# **Interações com Fungos do Solo**



Galhas

Alteração composição  
exsudatos radiculares

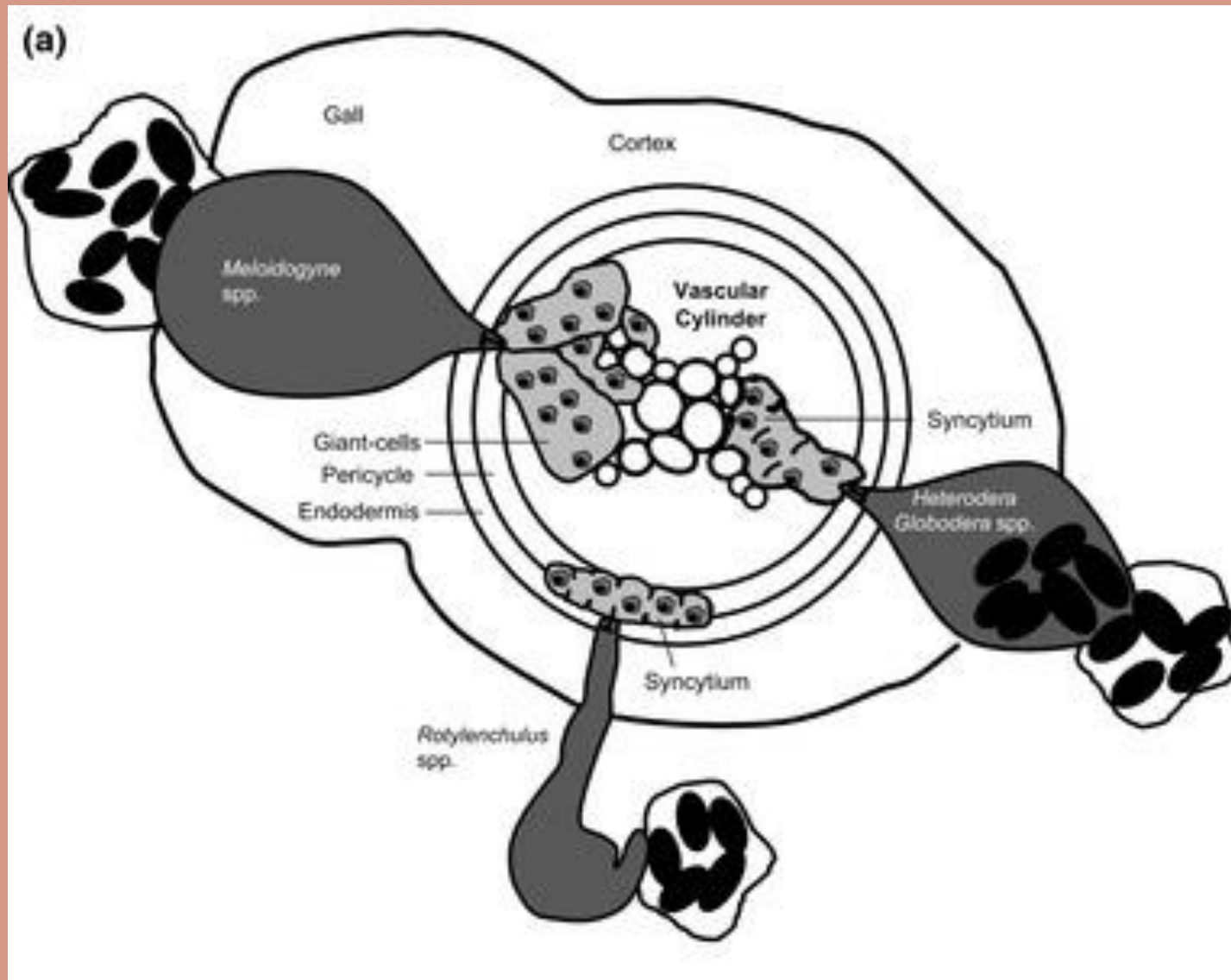
Fêmeas e  
massas de ovos

Estrutura fragilizada

Proteção física comprometida

Favorece fungos saprófitas e patogênicos

Solução de continuidade no córtex radicular



[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* spp. & *Rhizoctonia solani*

Reynolds & Hanson (1957)

↑ *Meloidogyne incognita* Algodão

↑ Tombamento por *Rhizoctonia solani*



[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)

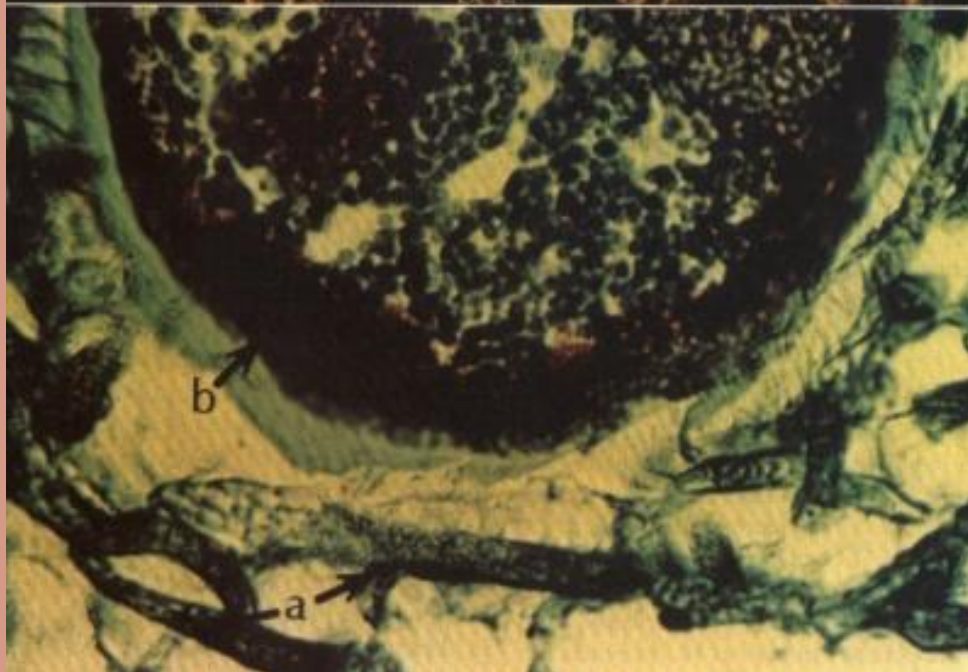


<http://cropprotectionnetwork.org/wp-content/uploads/2016/05/Fig7-Scouting-for-Soybean-Seedling-Diseases.jpg>

Taylor & Wyllie (1959)

↑ *M. javanica* e *M. hapla* Soja

↓ Emergência causada por *R. solani*



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

ROOT KNOT NEMATODE + FUNGUS



CURVULARIA



ASPERGILLUS



PENICILLIUM



BOTRYTIS



NEMATODE ALONE

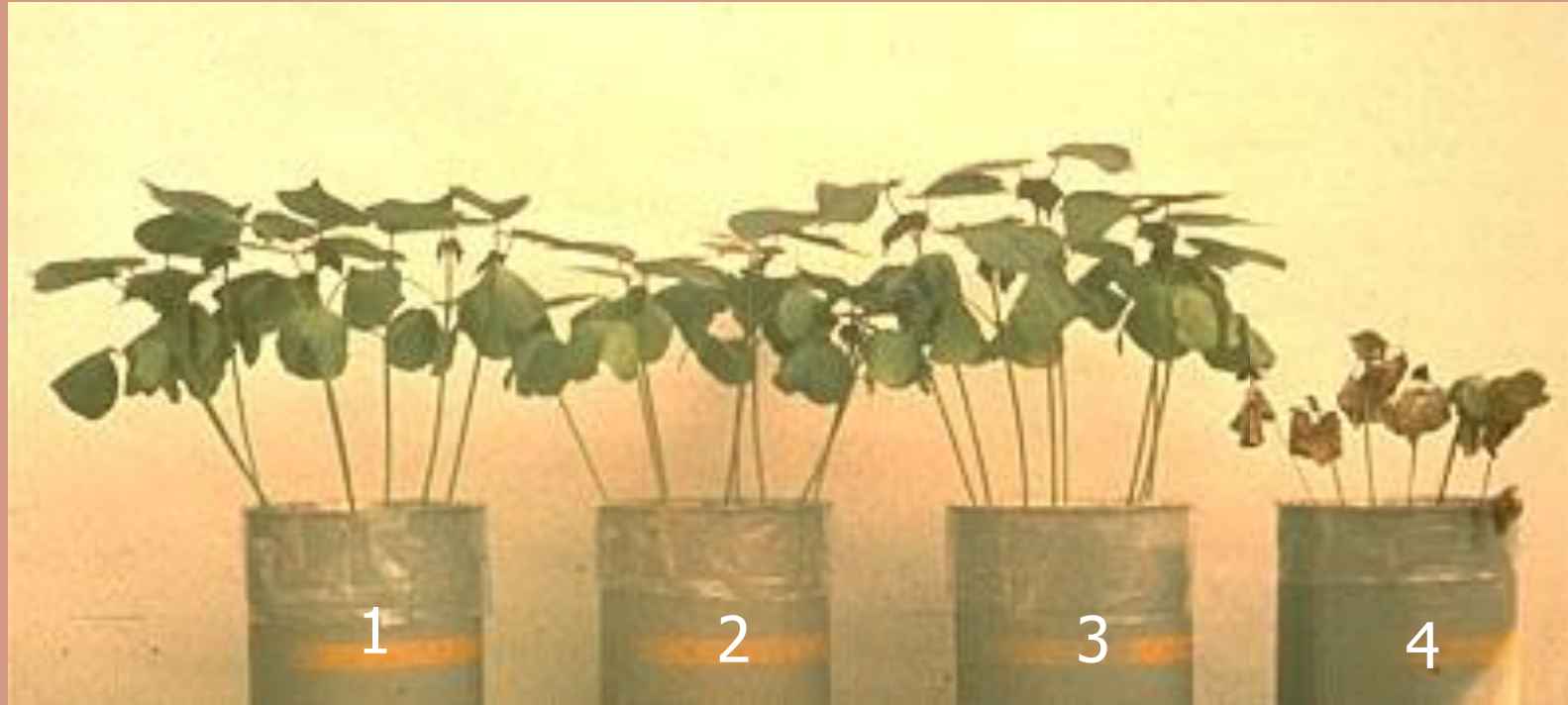


CHECK

Powell (1968)

Fungos solo + *M. incognita* em tabaco

# *Meloidogyne* spp. & *Fusarium oxysporum*



1 Controle (resistente à fusariose)

2 Somente *M. incognita*

3 Somente *F. oxysporum*

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

# *Meloidogyne incognita* & *Fusarium oxysporum*

Inibição da formação de  
tiloses

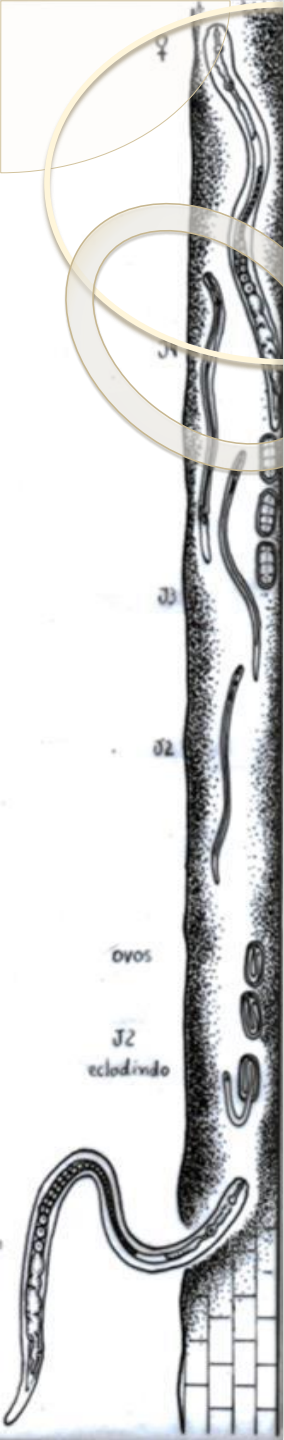
Diminuição da resistência a *F. oxysporum*

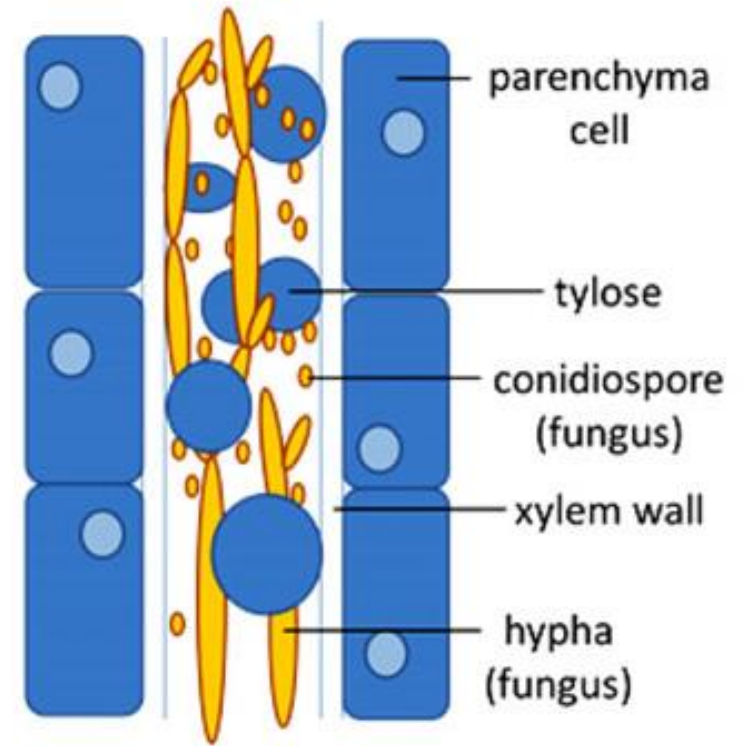
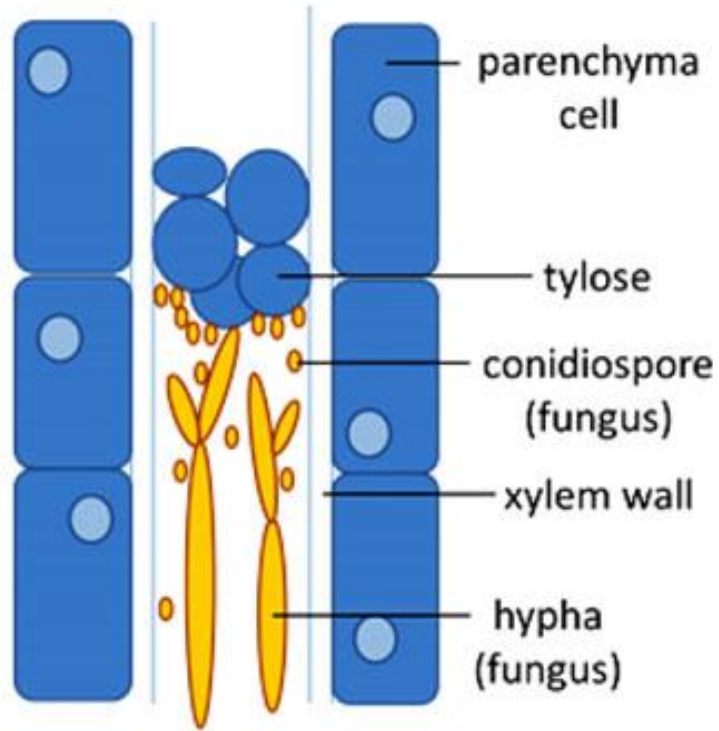
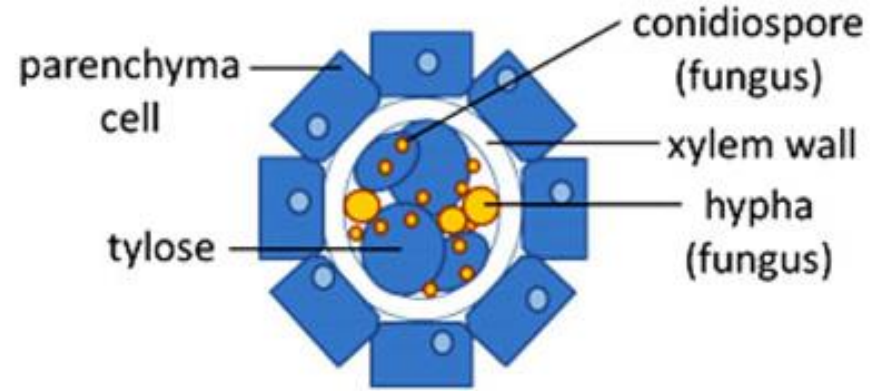
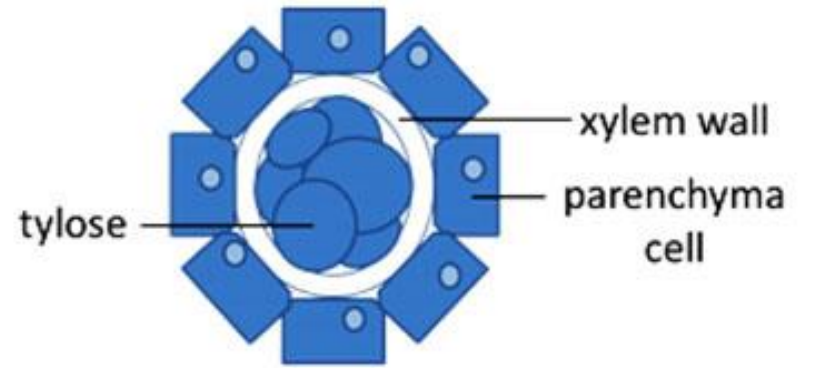
Alteração da composição de  
exsudatos radiculares

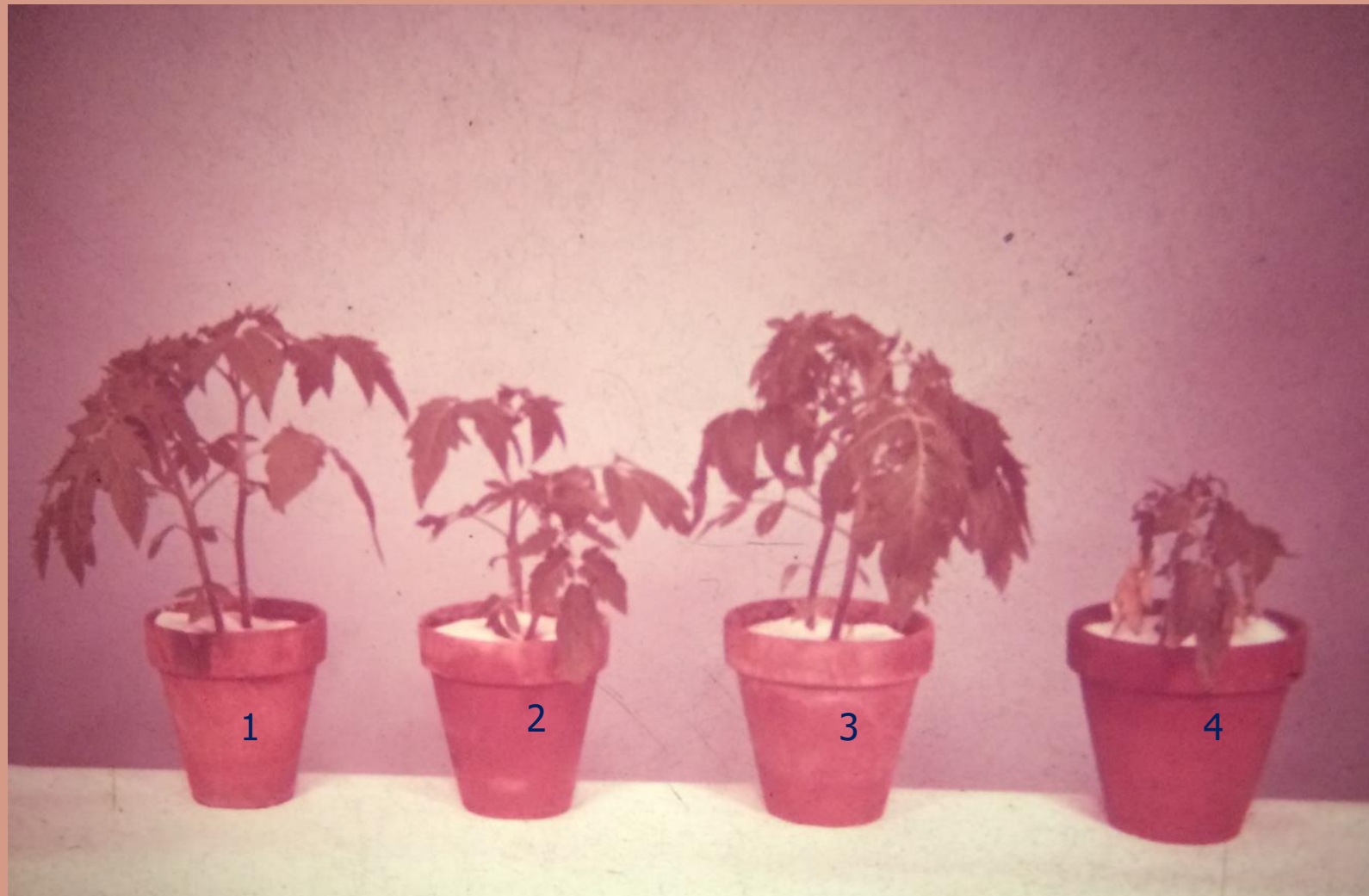
Favorecimento do crescimento de *F. oxysporum*

Galhas & massa de ovos  
externa

Favorecimento da infecção





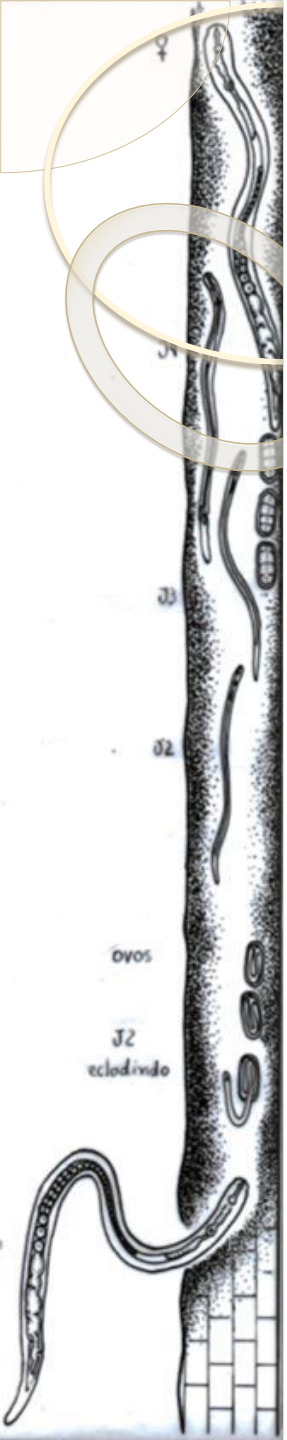


1 Controle (resistente à fusariose)

2 Somente *M. incognita*

3 Somente *F. oxysporum*

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



# Controle de *Meloidogyne* reduz incidência de patógenos do solo!!!

Manejo de fungos causadores de tombamento

Tratamento de sementes com fungicidas + controle de *Meloidogyne* spp. (pode ser TS)

Manejo de fungos causadores de murchas

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



**Perguntas?**

# Intervalo

# ***Meloidogyne* spp. em Cafeeiros**

# Principais Espécies no Brasil



*M. exigua*

Muito frequente

Galhas redondas, perdas de produção moderadas

*M. incognita*

Pouco frequente (SP e PR)

Galhas atípicas, descolamento cortical, perdas de produção elevadas

*M. paranaensis*

Idem

Idem

*M. coffeicola*

Muito rara (SP e PR)

Ausência de galhas, descolamento cortical de raízes maduras, perdas de produção elevadas

# *Meloidogyne exigua*





<https://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/folha-procafe/mudinhas-em-cafezal-sinalizam-presenca-de-nematoide-99056n.aspx>



<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1356032>

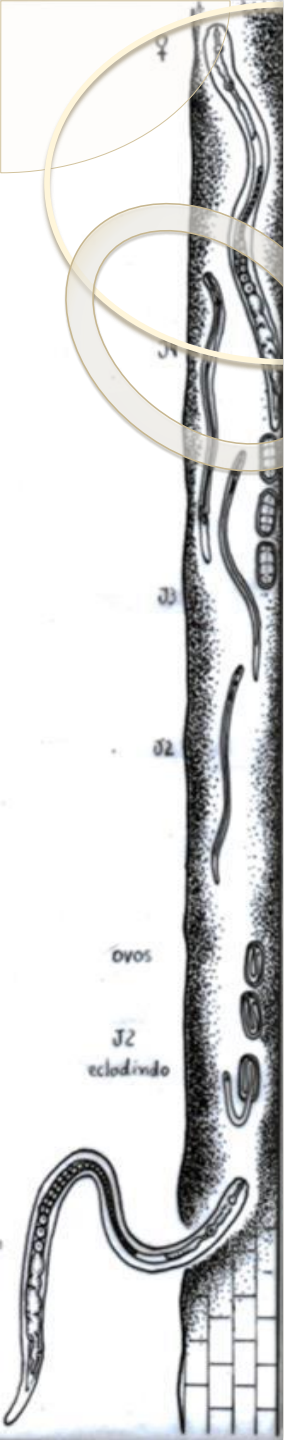
# Perdas Causadas por *Meloidogyne exigua*

Tratamentos	Produção média 3 primeiras safras (scs/ha)	Acréscimo (%)
Catuaí enxertado	66,7	+ 20%
Catuaí sem enxertia	53,7	-
Acauã	85,5	+ 60%

Fonte: Matiello et alli – Anais 29ºCBPC, Mapa/Procafé, 2003, p. 85-6.

Condição das mudas	Peso médio das mudas, em g, aos 8 meses	
	Parte aérea	Raízes
Catuaí/44 sem inoculação	17,5	5,6
Catuaí/44 com inoculação	12,2	3,9

<https://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/folha-procafe/mudinhas-em-cafezal-sinalizam-presenca-de-nematoide-99056n.aspx>



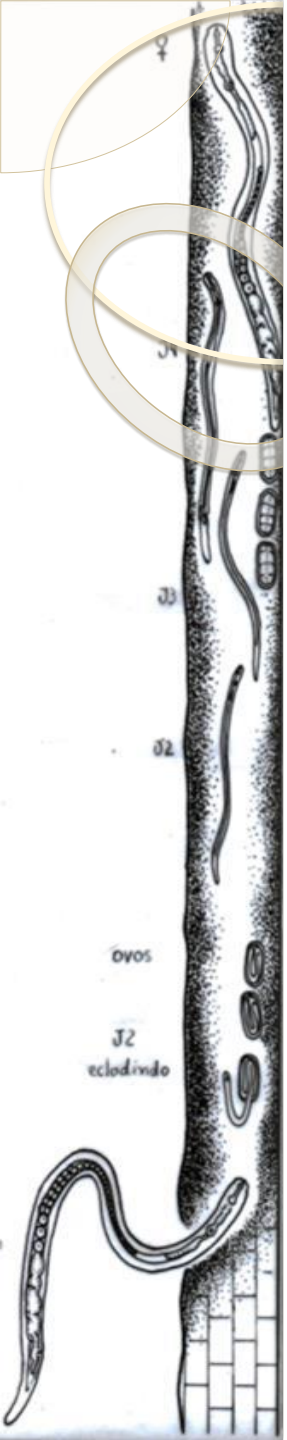


# Raças e Hospedeiras de *Meloidogyne exigua*

Raças	Cafeeiro	Pimentão	Tomateiro	Seringueira
1	+	+	-	-
2	+	+	+	-
3	-	-	-	+

**Brasil** Feijoeiro-comum,  
soja, cacau

**Exterior** Bananeira,  
cana-de-açúcar, arroz





<https://www.redalyc.org/journal/4499/449956975008/html/>



<https://agroruralnews.blogspot.com.br/2016/06/nematoides-em-porta-enxerto-de.html>

# Ocorrência em Cafeeiros

OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE  
*Meloidogyne* EM CAFEZAIS DOS CAMPOS  
DAS VERTENTES E DO SUL DE MINAS\*

Vicente Paulo Campos<sup>1</sup>  
Carlos C.A. Melles<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

Nematóides têm causado danos e prejuízos severos à cultura do café (ARRUDA, 1960; GONÇALVES et alii, 1978 e LORDELLO, 1976), diminuindo a disponibilidade do produto para o mercado interno bem como a captação de divisas no mercado externo.

Grandes perdas e desestímulo aos produtores de café têm ocorrido no Estado do Paraná e São Paulo devido ao ataque de *M. incognita* (CAMPOS et alii, 1985).

Em Minas Gerais alguns estudos sobre a ocorrência de espécies de *Meloidogyne* têm sido realizados (FERRAZ,

\* Parcialmente financiado pelo Convênio ESAL/EPAMIG.

<sup>1</sup> Depto. de Fitossanidade/ESAL - Lavras, MG.

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa do Estado de Minas Gerais - EPAMIG Lavras, MG.

Recebido para publicação em 17/04/87.

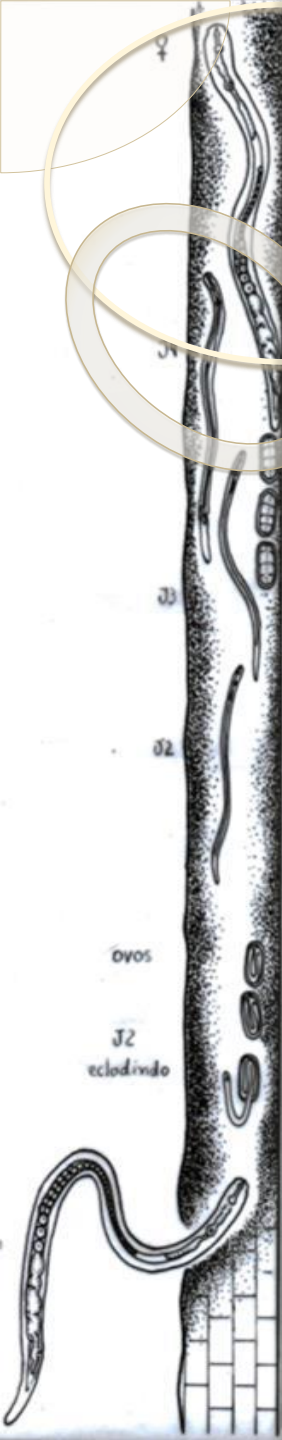
1981-83

226 amostras em MG

68 com *M. exigua* (30,1%)

1 com *M. incognita* (0,4%)

1 com *M. coffeicola* (0,4%)



## Levantamento de Fitonematóides em Cafezais do Sul de Minas Gerais\*

José M.C. Castro<sup>1</sup>, Vicente P. Campos<sup>2</sup>, Edson A. Pozza<sup>2</sup>, Rosemeire L. Naves<sup>3</sup>, Walter C. Andrade Júnior<sup>2</sup>,  
Marcos R. Dutra<sup>2</sup>, João L. Coimbra<sup>2</sup>, Cleber Maximiniano<sup>2</sup> & Juliana R.C. Silva<sup>2</sup>

\*Projeto financiado pelo PNP & D / Café e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

<sup>1</sup>Embrapa Semi-Árido, Rodovia BR 428, km 152, Zona Rural, C. Postal 23, 56302-970, Petrolina (PE) Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de Fitopatologia, C. Postal 3037, 37200-000, Lavras (MG) Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Jales, C. Postal 241, 15700-000, Jales (SP) Brasil.

Autor para correspondência: jose.mauro@cpatsa.embrapa.br

Recebido para publicação em 29 / 07 /2007. Aceito em 20 / 03 /2008

**Resumo** - Castro, J.M.C., V.P. Campos, E.A. Pozza, R.L. Naves, W.C. Andrade Júnior, M.R. Dutra, J.L. Coimbra, C. Maximiniano & J.R.C. Silva. 2008. Levantamento de fitonematóides em cafezais do Sul de Minas Gerais.

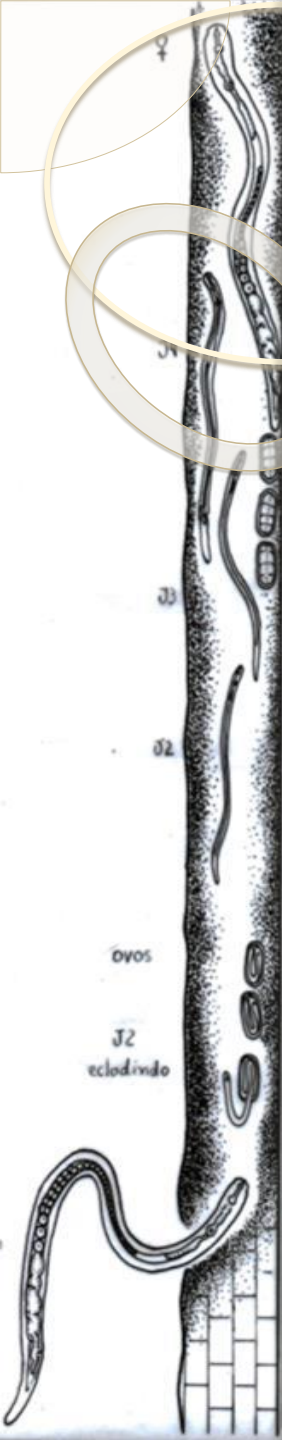
Os fitonematóides representam uma das maiores preocupações dos cafeicultores, sendo organismos de difícil controle presentes em quase todas as regiões produtoras. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento de espécies de fitonematóides nas regiões cafeeiras no Sul de Minas Gerais. Foram coletadas 1.899 amostras de solo e raízes em 61 municípios. Foram realizadas observações dos sintomas nas raízes e a extração e identificação dos nematóides das amostras. Em 459 amostras (95,1 % dos municípios amostrados e 24,2 % das amostras) encontrou-se *M. exigua* e em três, no município de Piumhi, *M. paranaensis*. Espécies de *Pratylenchus* (*P. brachyurus*, *P. zaeae* e *P. coffeae*) ocorreram em 6,2 % das amostras. *Rotylenchulus reniformis* e 20 outros gêneros de fitonematóides também foram encontrados em diferentes frequências nas amostras analisadas. Embora a distribuição de *M. exigua* nos cafezais do Sul de Minas tenha se mantido semelhante àquela encontrada no levantamento feito em 1985, os focos de ocorrência de *M. paranaensis* devem ser considerados ameaças à cafeicultura mineira.

**Palavras-chaves:** *Meloidogyne exigua*, *Meloidogyne paranaensis*, *Coffea arabica*, nematóide-de-galhas.

1998-2002

1.899 amostras em MG

459 com *M. exigua* (24,1%)





<https://pt.slideshare.net/cafeicultura/fazuoli-variedades-de-cafe-arabica-para-regiao-do-cerrado-mineiro-patrocinio>

# *Meloidogyne paranaensis*

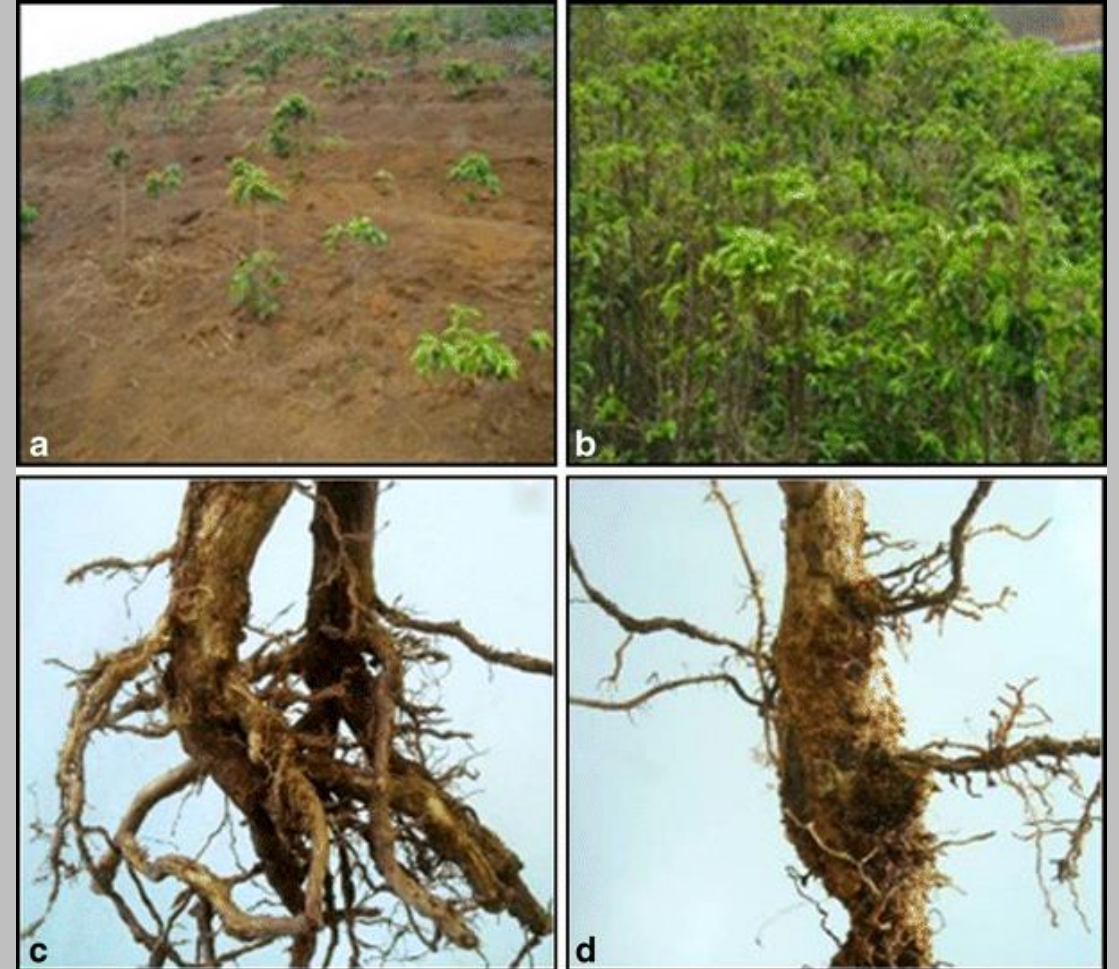


<https://pt.slideshare.net/cafeicultura/luiz-carlos-fazuoli-cultivares-de-cafe-arbica-do-iac-e-tendencias-atuais-no-melhoramento>

# *Meloidogyne paranaensis* no México



[https://www.researchgate.net/figure/273328407\\_fig2\\_Fig-2-Symptoms-of-the-corky-root-disease-on-coffee-plants-a-Rachitic-and-chlorotic-3](https://www.researchgate.net/figure/273328407_fig2_Fig-2-Symptoms-of-the-corky-root-disease-on-coffee-plants-a-Rachitic-and-chlorotic-3)



<http://sic.sinavef.gob.mx/imagenes/noticias/54e7a8b40fda9.gif>

# Perdas Causadas por *Meloidogyne incognita*

NEMATOL. BRASILEIRA  
Vol. XV, 1991

PRODUÇÃO DO CAFÉ MUNDO NOVO EM  
PORTA-ENXERTOS DE *Coffea canephora* EM ÁREA  
INFESTADA COM *Meloidogyne incognita* RAÇA 1

WALDIR MARQUES DA COSTA 1  
WALLACE GONÇALVES 1  
LUIZ CARLOS FAZUOLI 1/2

1. IAC, Seção de Genética, C.P. 28, 13001, Campinas, SP  
2. Bolsista do CNPq

(Aceito para publicação em 25/4/91)

50

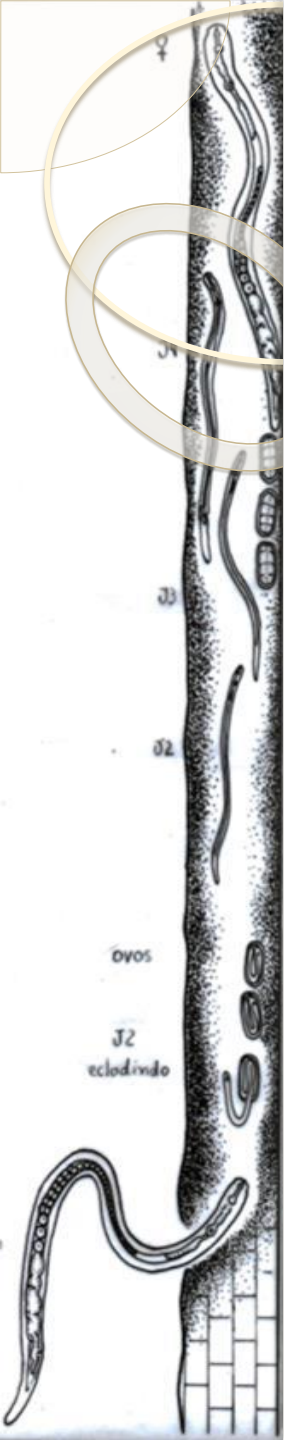
NEMATOLOGIA BRASILEIRA 15 (1)

Quadro 3. Produção total média (período 1986-1990), em quilogramas de café cereja, por parcela e amplitude de variação da produção na área experimental.

Tratamentos	Produção total média	Variação	% da testemunha
(Enxertados)			
M. Novo/C1648-6M	115,1 a *	74,6-158,6	456,5
M. Novo/C1650-6M	113,2 a	82,9-141,3	449,2
M. Novo/C1655-7M	118,7 a	95,3-158,3	470,9
(média)	115,7	84,3-152,7	459,9
(Sem enxertia)			
M. Novo (test.)	25,2 b	9,7-39,8	100,0

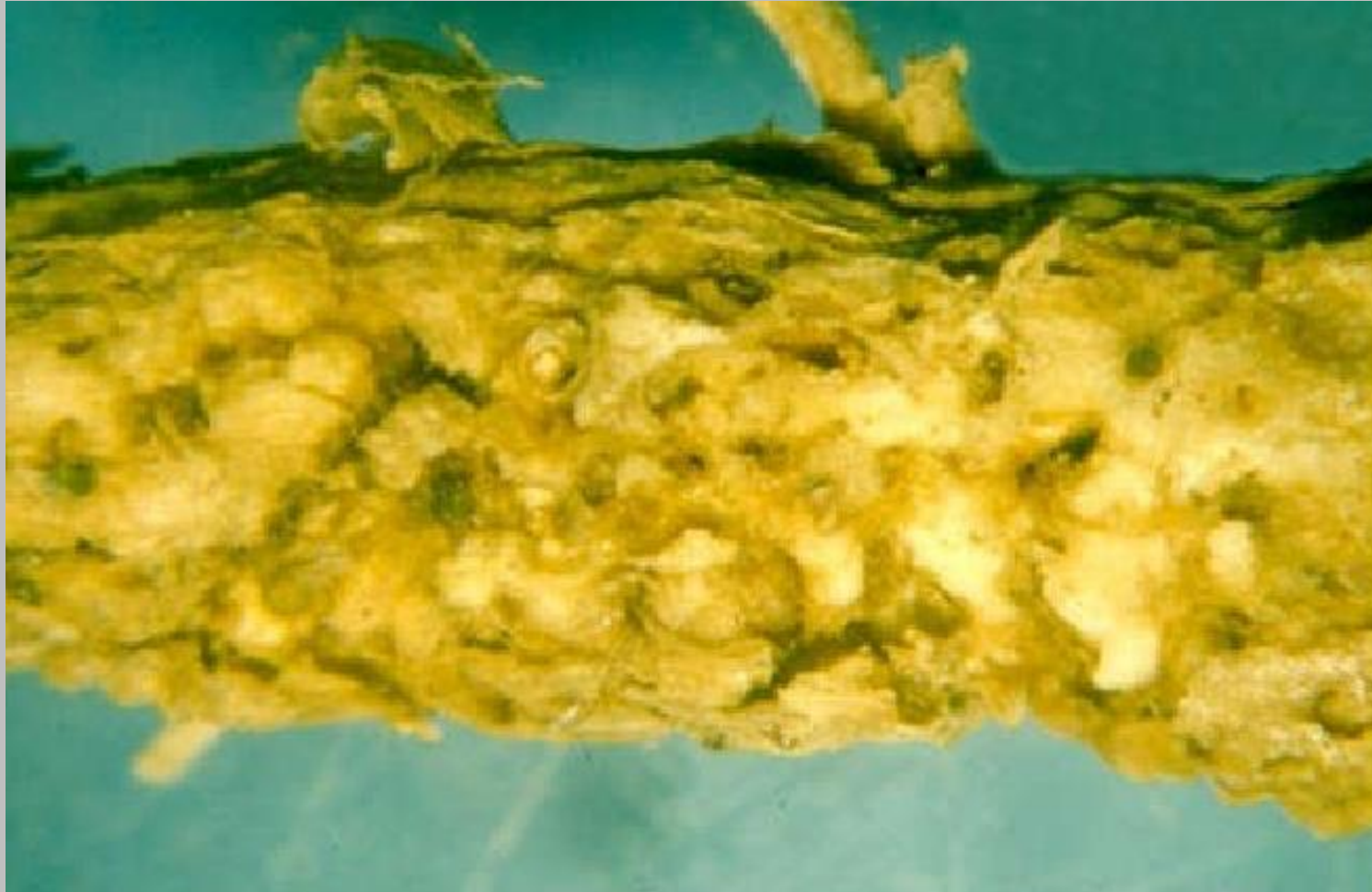
\* Médias seguidas da mesma letra nessa coluna não diferiram entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

C.V. (produção) = 19,8 %





# *Meloidogyne coffeicola*



<https://www.slideshare.net/cafeicultura/fenicafe-2010-os-nematides-e-a-cafeicultura-jaime-maia-dos-santos-unespfav>



<https://www.slideshare.net/cafeicultura/fenicafe-2010-os-nematides-e-a-cafeicultura-jaimemaia-dos-santos-unespfcav>



<https://www.slideshare.net/cafeicultura/fenicafe-2010-os-nematides-e-a-cafeicultura-jaime-maia-dos-santos-unespfcav>

**Perguntas?**

***Meloidogyne javanica* e *M.*  
*incognita* em Cana-de-Açúcar**



35% ocorrência

**Foto** Luci Dinardo-Miranda



20% ocorrência

**Foto** João Victor A. Zinsly



**Foto** Romero Marinho de Moura



**Foto** Romero Marinho de Moura



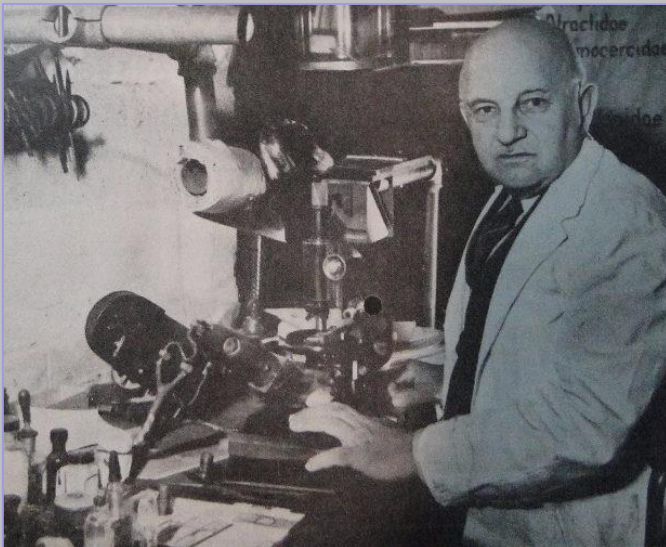
**Perguntas?**

***Meloidogyne javanica* e *M.*  
*incognita* em Batata**



Em 1950-1951, perdas observadas em batata no Brasil.

Dr. Boock convida Dr. Steiner a ministrar curso sobre Nematologia Agrícola (1951).



Professor Luiz Gonzaga Engelberg Lordello era ornitólogo e passou a se dedicar à Nematologia Agrícola após curso ministrado pelo Dr. Steiner.



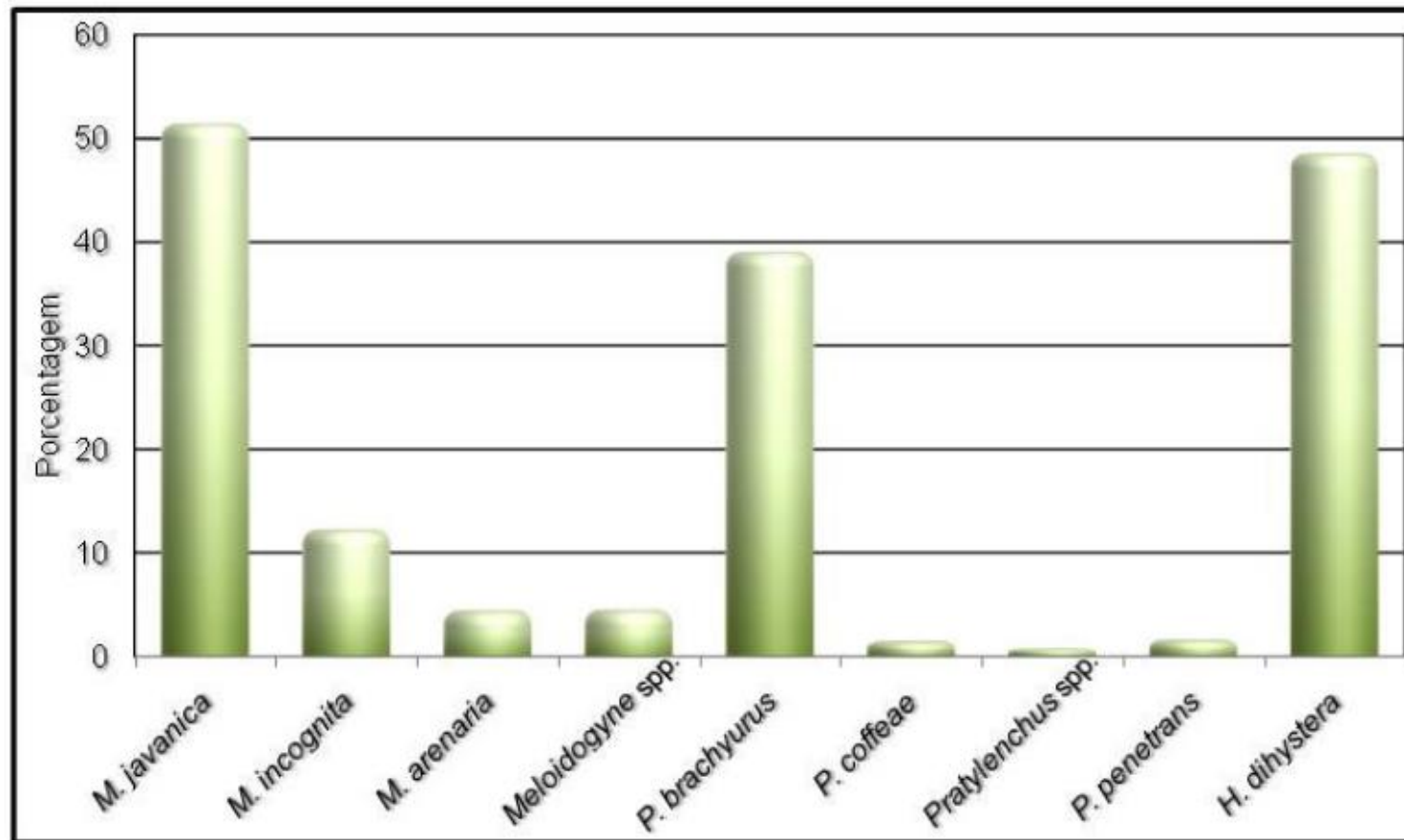


<http://pbt.padil.gov.au/pbt/files/uall/pbt25-gp-dist.gif>

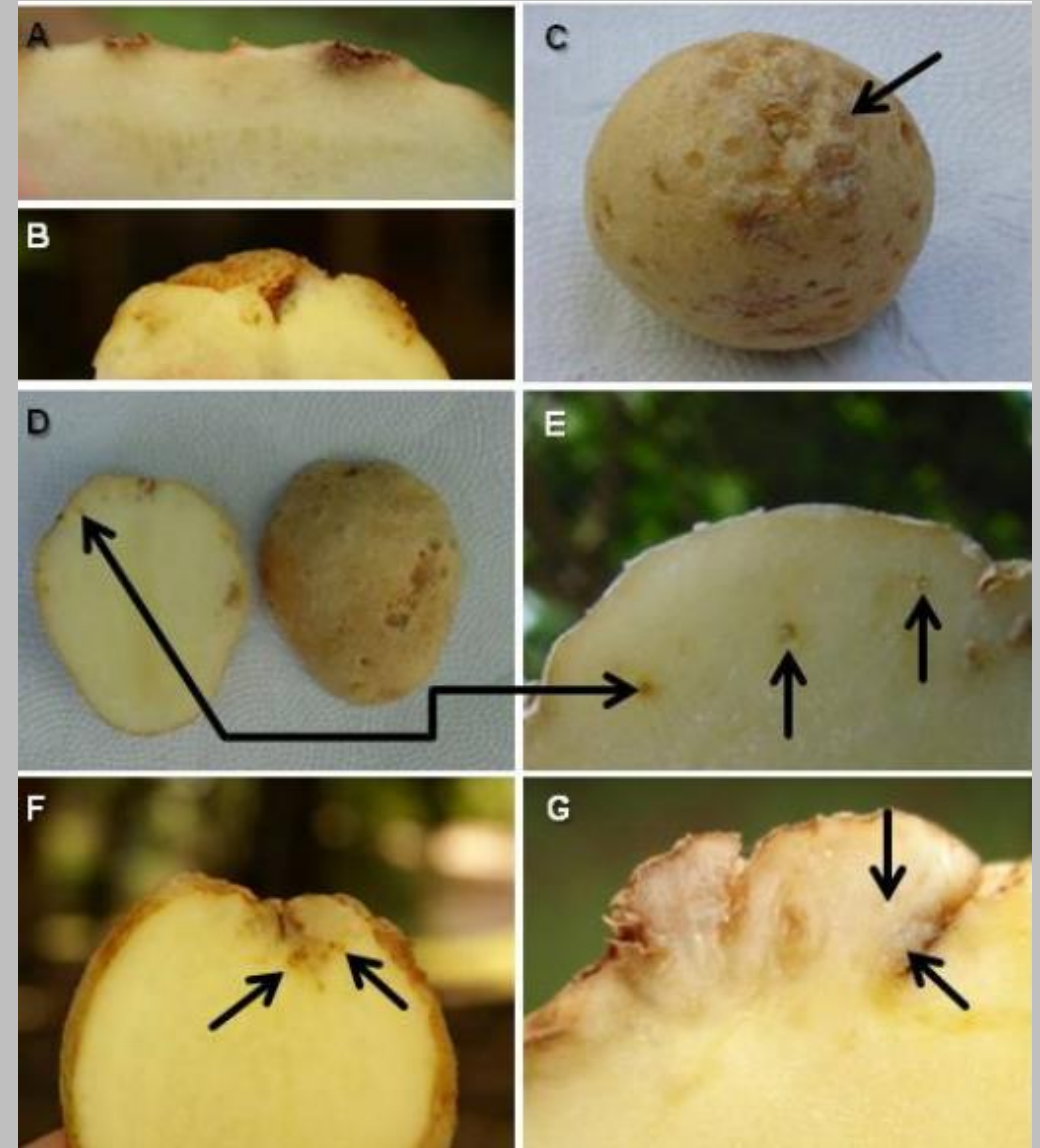


<http://bugwoodcloud.org/images/768x512/1356080.jpg>





**Figura 7.** Ocorrência das principais espécies de fitonematóides encontradas nas 168 amostras coletadas nas principais regiões produtoras de batata do País. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP. 2009.



Adriana Rodrigues da Silva (2009)  
[http://www.abbatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese\\_Adriana.pdf](http://www.abbatatabrasileira.com.br/images/pdf/Tese_Adriana.pdf)



**Perguntas?**



***Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em Goiabeira e Pimentão**

# Goiabeira



<https://gd.eppo.int/taxon/MELGMY/photos>

## Primeiro Registro de *Meloidogyne mayaguensis* em Goiabeira no Brasil

REGINA M.D.G. CARNEIRO<sup>1</sup>, WELLINGTON A. MOREIRA<sup>2</sup>, MARIA RITTA ALVES ALMEIDA<sup>1</sup>  
& ANA CRISTINA M.M. GOMES<sup>1</sup>

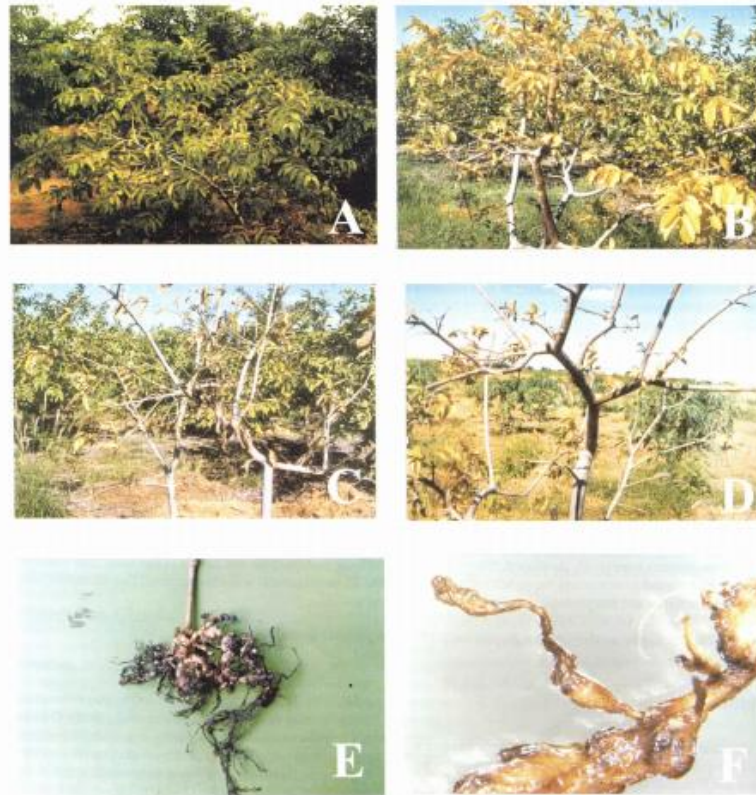


Figura 1. Sintomas causados por *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira. A-D) Clorose e desfolhamento da parte aérea. E, F) Galhas no sistema radicular.



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

## Gomes et al. (2010)

*Fusarium solani* + *M. enterolobii* em  
goiabeira

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



<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>

# Pimentão



<https://gd.eppo.int/taxon/MELGMY/photos>

**Perguntas?**

**Bom Almoço!**