

# LFN-0512 Nematologia

## Aula 3

*Pratylenchus Radopholus Nacobbus.*

Nematicidas Sintéticos. Cana



Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz  
Departamento de Fitopatologia e Nematologia  
Piracicaba 18 Agosto 2017



Sem.	Dia	Assunto
1	4ago	Informações. <i>Meloidogyne</i> . Mudas sadias. Batata-doce
2	11ago	<i>Meloidogyne</i> –Fungos Solo Nematicidas biológicos (Ballagro)
3	18ago	<i>Pratylenchus</i> , <i>Radopholus</i> e <i>Nacobbus</i> . Nematicidas sintéticos. Cana-de-açúcar
4	25ago	Tratamento de sementes. Milho e sorgo
5	1set	<b>Prova 1</b> (aulas 1, 2 e 3). Feijoeiro-comum (Luciane Santini)
6	15set	<i>Rotylenchulus</i> e <i>Heterodera</i> . Cultivares resistentes. Soja
7	22set	<i>Helicotylenchus</i> . Bananeira (Luiz Carlos Ferraz)
8	29set	<i>Tylenchulus</i> . Cítricos (Luiz Carlos Ferraz)
9	6out	<b>Prova 2</b> (aulas 4, 5, 6 e 7). Arroz
10	20out	<i>Anguina</i> e <i>Ditylenchus</i> . Eliminação de restos culturais e tratamento de material de plantio. Alho, cebola e batata
11	27out	Tomateiro e pimentão (Gioria)
12	10nov	<b>Prova 3</b> (aulas 8, 9, 10 e 11). <i>Aphelenchoides</i> e <i>Bursaphelenchus</i> . Quarentena (Marcelo Oliveira)
13	17nov	Pousio, alqueive, rotação e sucessão. Algodoeiro e amendoim
14	24nov	<i>Xiphinema</i> e <i>Paratrichodorus</i> . Viroses. Solarização e vapor. Ornamentais (Marcelo Oliveira)
15	1dez	<b>Prova 4</b> (aulas 12, 13 e 14)
16	15dez	<b>Repositiva</b>

# Roteiro

1 *Pratylenchus*, *Radopholus* e *Nacobbus*

2 Nematicida sintéticos

3 Nematoides da cana-de-açúcar





*Pratylenchus – Radopholus - Nacobbus*

Nematoides da família Pratylenchidae são migradores ou sedentários

Subfamília Pratylenchinae (*Pratylenchus*, *Radopholus*, *Hirschmaniella*, *Zygotylenchus* etc) Migradores

Subfamília Nacobbinae (único gênero *Nacobbus*) Sedentários



# Pratylenchus

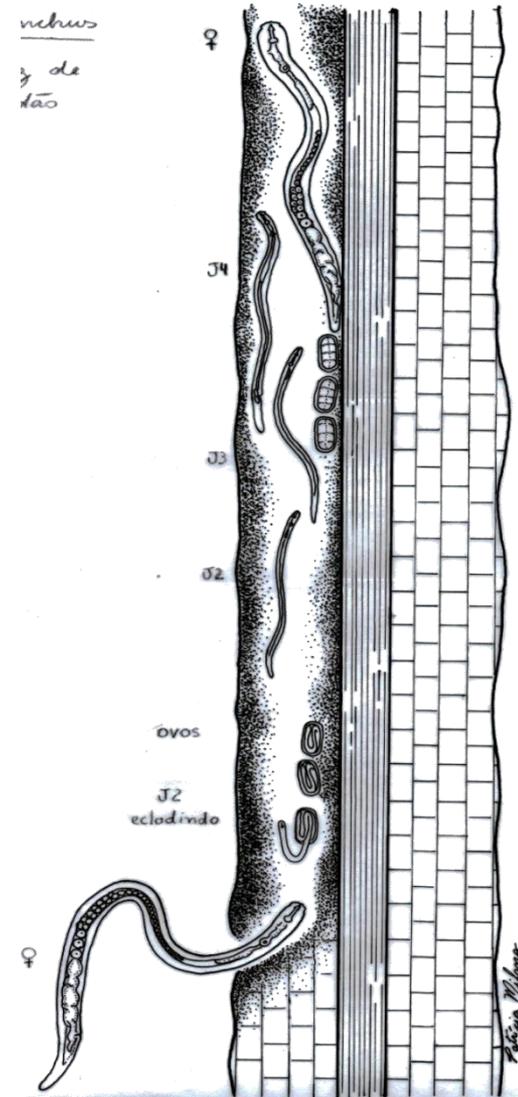
## Nematoide das Lesões Ciclo e Sintomas



Foto Darcio Carvalho Borges

Ciclo 30-60 dias  
30 ovos/♀

Sobrevivência  
6 meses



# Danos causados por *Pratylenchus* ?

Ação espoliadora (nutricional)

Citoplasma digerido

Ação tóxica ou plástica (estrutural)

Lesões

Ação sinérgica

Interação com fungos saprófitas



# Principais Espécies Brasil

## *Pratylenchus*

Espécies	Principais Plantas Hospedeiras
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Soja, batata, milho, cana, sorgo, abacaxizeiro, cafeeiro, feijoeiro (comum e caupi), amendoim, <i>Panicum maximum</i> , braquiárias, trigo, aveias, mucuna, mandioca, tomateiro
<i>P. zae</i>	Cana, milho, sorgo, braquiárias, arroz, trigo, aveias
<i>P. jaehni</i>	<i>Citrus limonia</i> , cafeeiro, sorgo
<i>P. penetrans</i>	Roseira, ervilha, alho, soja, <i>Pinus</i> sp., capim-colchão, <i>Digitaria sanguinalis</i> , crisântemo, mandioca-salsa, alcachofra

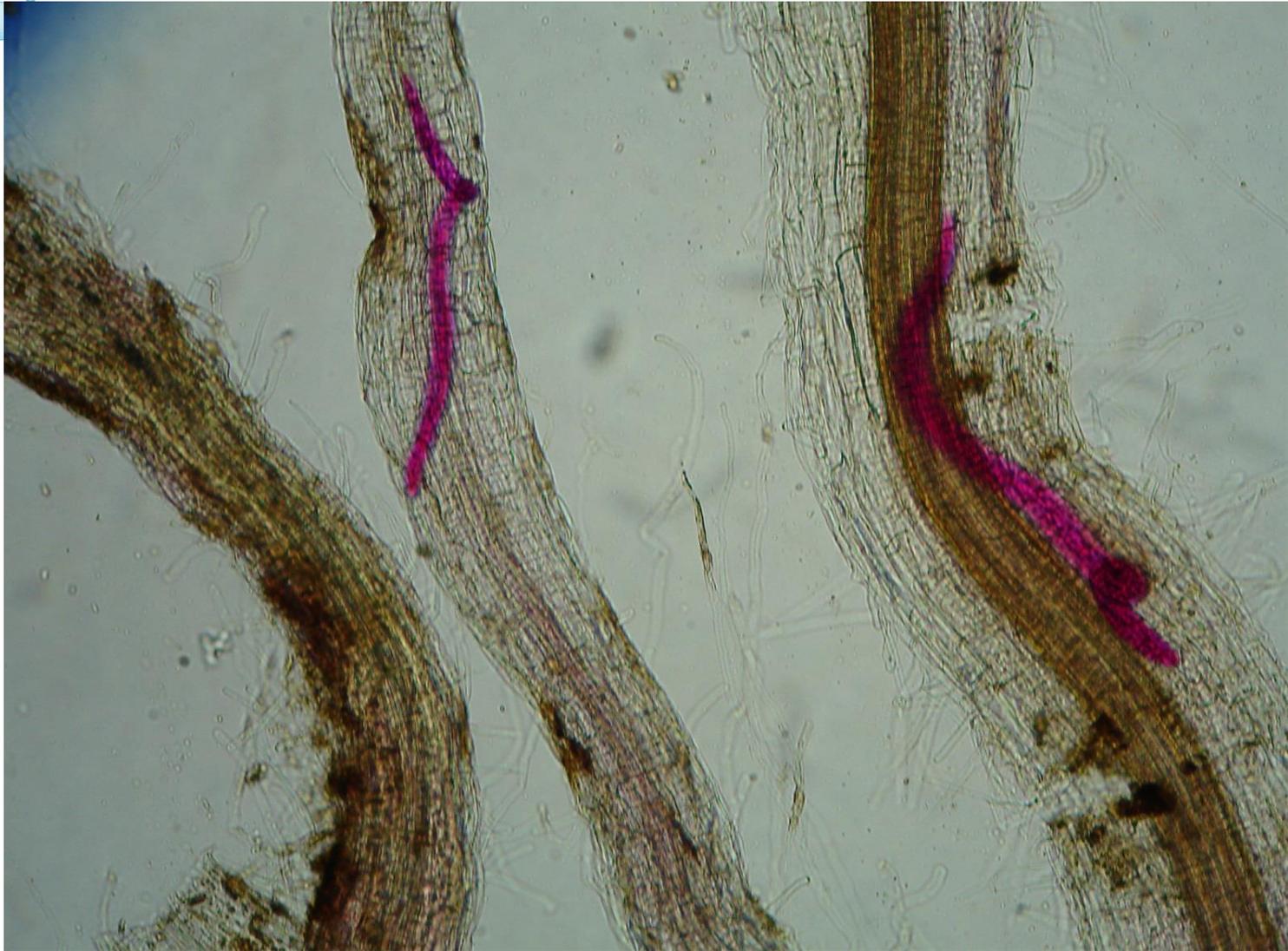


*Pratylenchus brachyurus*  
Raízes Algodoeiro



# *Pratylenchus brachyurus*

## Raíces Sorgo



*Pratylenchus brachyurus*  
Vagem Ginóforo Amendoim



# *Pratylenchus penetrans*

## Raízes Crisântemo



# *Pratylenchus penetrans*

## Reboleiras Begônia



# *Pratylenchus penetrans*

## Sintomas Cebola



[http://www.science.oregonstate.edu/bpp/Plant\\_Clinic/images/onion\\_pratylenchus.htm](http://www.science.oregonstate.edu/bpp/Plant_Clinic/images/onion_pratylenchus.htm)



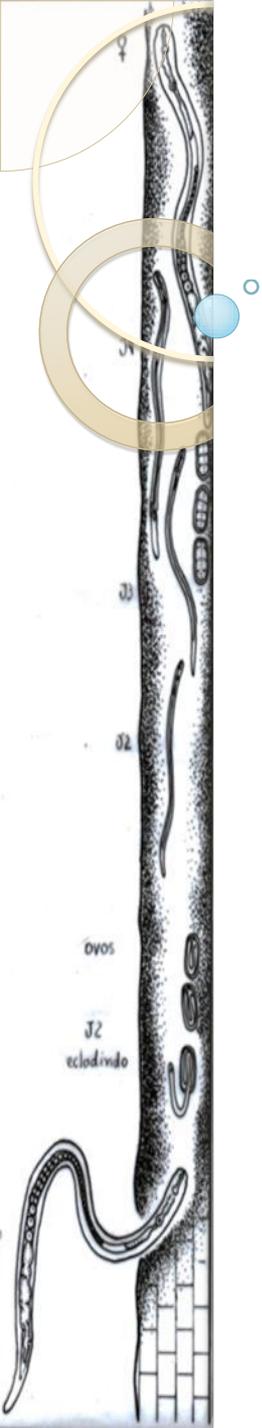
# *Zygotylenchus guevarai*

## Sintomas Alho-Poró



# *Zygotylenchus guevarai*

## Reboleira





*Perguntas?*

*Radopholus similis* é a única espécie importante do gênero

Austrália e ilhas da Oceania são o centro de origem do gênero *Radopholus*

Bananeira e outras musáceas são as principais plantas hospedeiras

*R. similis* foi disperso por mudas de bananeira



# *Radopholus similis*

## Tombamento da Bananeira



# Raízes Bananeira

## Lesões Necróticas → Nematóide Cavernícola



# Bananeira

Lesões Necróticas → Tombamento Bananeira



[http://www.infonet-biovision.org/sites/default/files/styles/juicebox\\_small/public/plant\\_health/cropsfruitsvegetables/424.400x400\\_7.jpeg?itok=LmjKDQ2U](http://www.infonet-biovision.org/sites/default/files/styles/juicebox_small/public/plant_health/cropsfruitsvegetables/424.400x400_7.jpeg?itok=LmjKDQ2U)



*Radopholus similis* é polífago!

Coqueiro e outras palmáceas, pimenta-do-reino, chá etc

**Brasil**

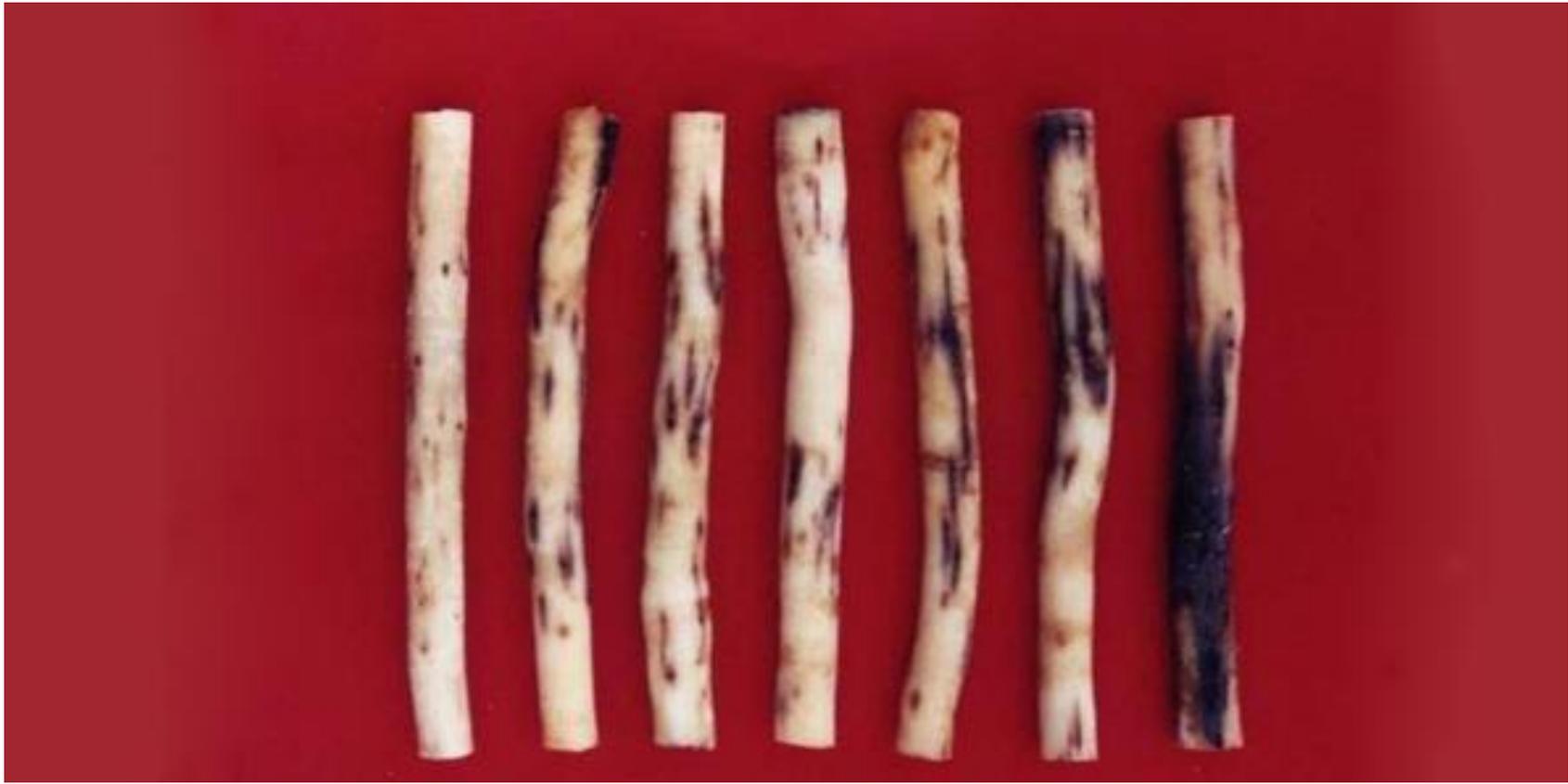
Gengibre, antúrio, anonáceas, marantáceas

**Cuidado!**

Plantas suscetíveis em locais anteriormente cultivados com bananeira

# Sintomas em *Cocos nucifera*

## Lesões nas Raízes



<http://farmextensionmanager.com/English/Coconut%20technology%20bank/pest%20doctor/images/Burrowing%20Nematode.jpg>



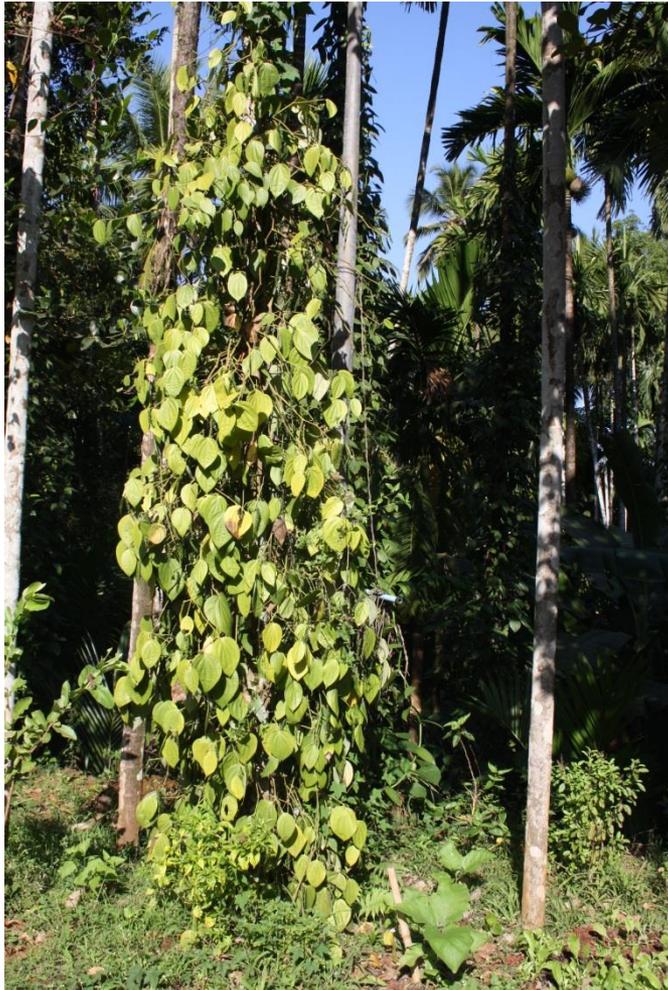
# Pimenta-do-Reino

Pimenta-do-reino  
tutorada em coqueiro

Qual é o risco?

Neste caso, também *Meloidogyne incognita* e *Phytophthora capsici* na pimenta-do-reino

Exemplo histórico  
Declínio da cultura de pimenta-do-reino na ilha de Bangka (Indonésia)



<http://www.ccari.res.in/dss/images/pepper/p6.jpg>



# Antúrio



[http://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/Radopholus\\_similis03.jpg](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/Radopholus_similis03.jpg)

Produção de antúrio  
no vale do Ribeira?

Qual é o risco?



# Maranta





*Perguntas?*



*Nacobbus* é o único gênero da subfamília Nacobbinae

*N. aberrans* é a espécie mais importante

Solanáceas e quenopodiáceas são as principais plantas hospedeiras

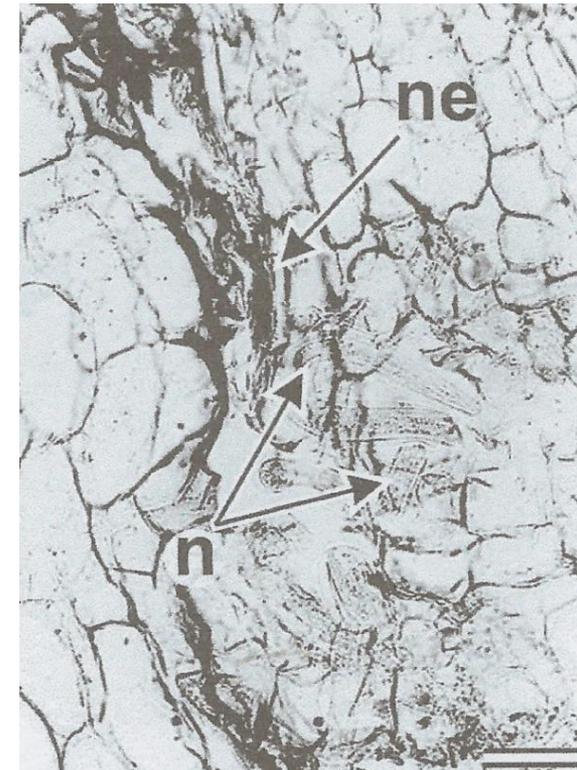
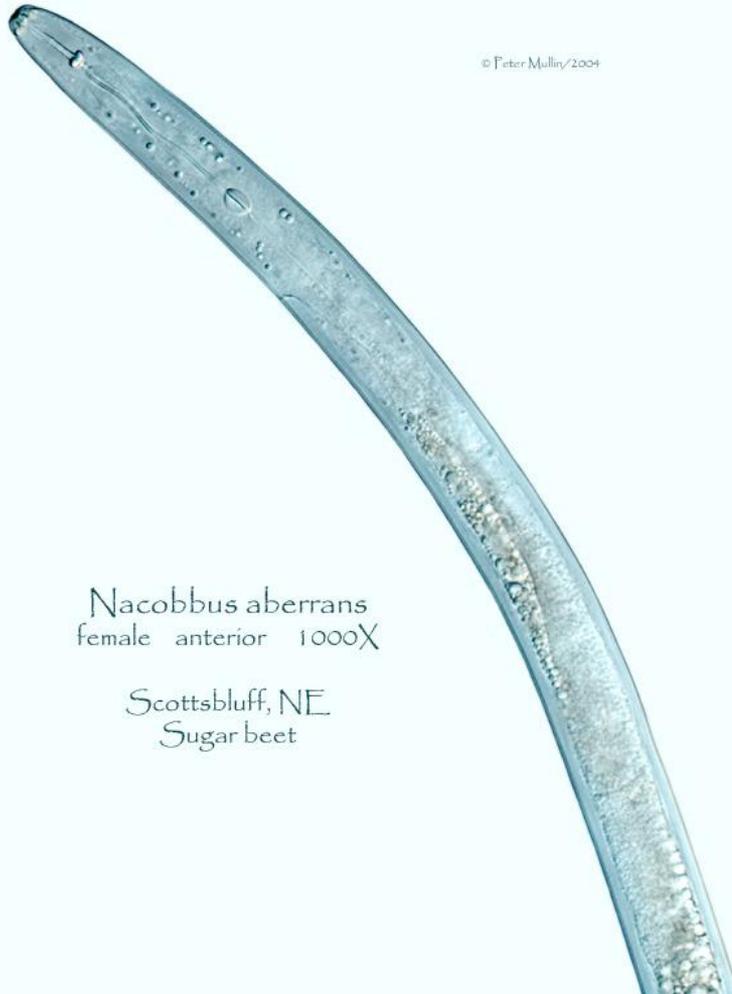
Fase inicial do ciclo o nematoide é migrador parasítico

Fase final do ciclo da fêmea, o nematoide é sedentário

# *Nacobbus*

## Fase Migradora Parasítica

Lesões  
Migrador endoparasita  
(J2, J3, J4 e ♀ jovem)



# *Nacobbus* Fêmeas Maduras

*Nacobbus aberrans*  
female 100X

Scottsbluff, NE  
Sugar beet



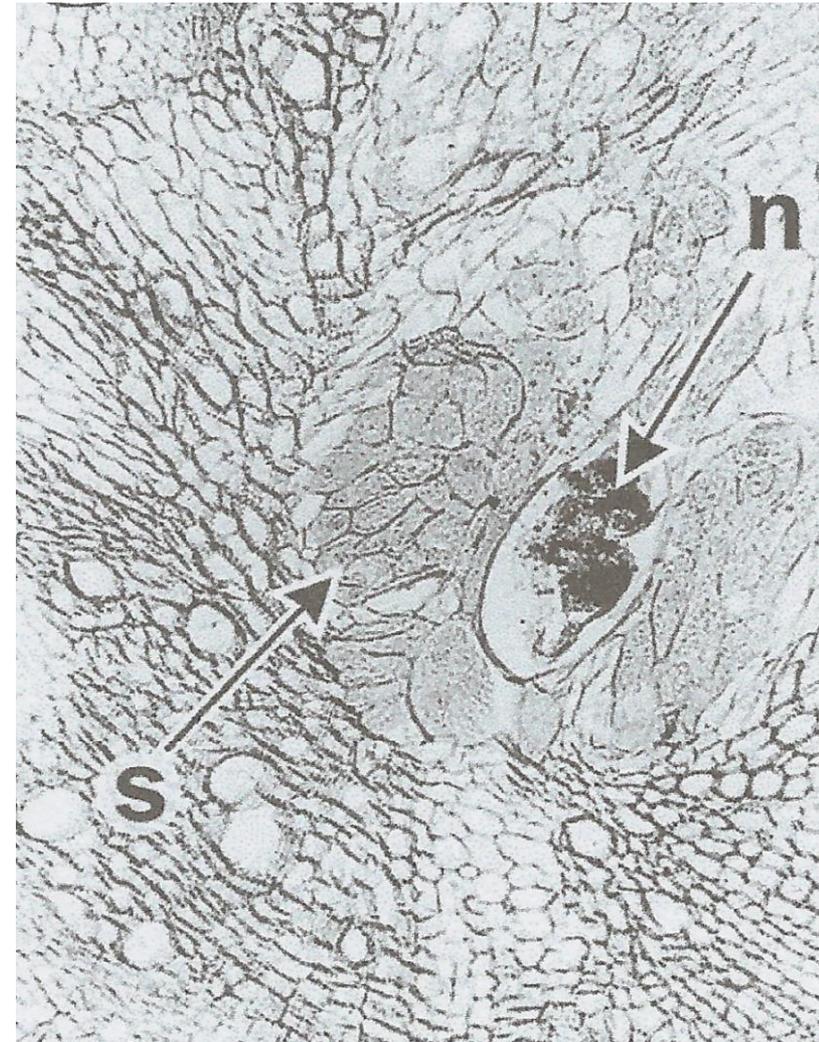
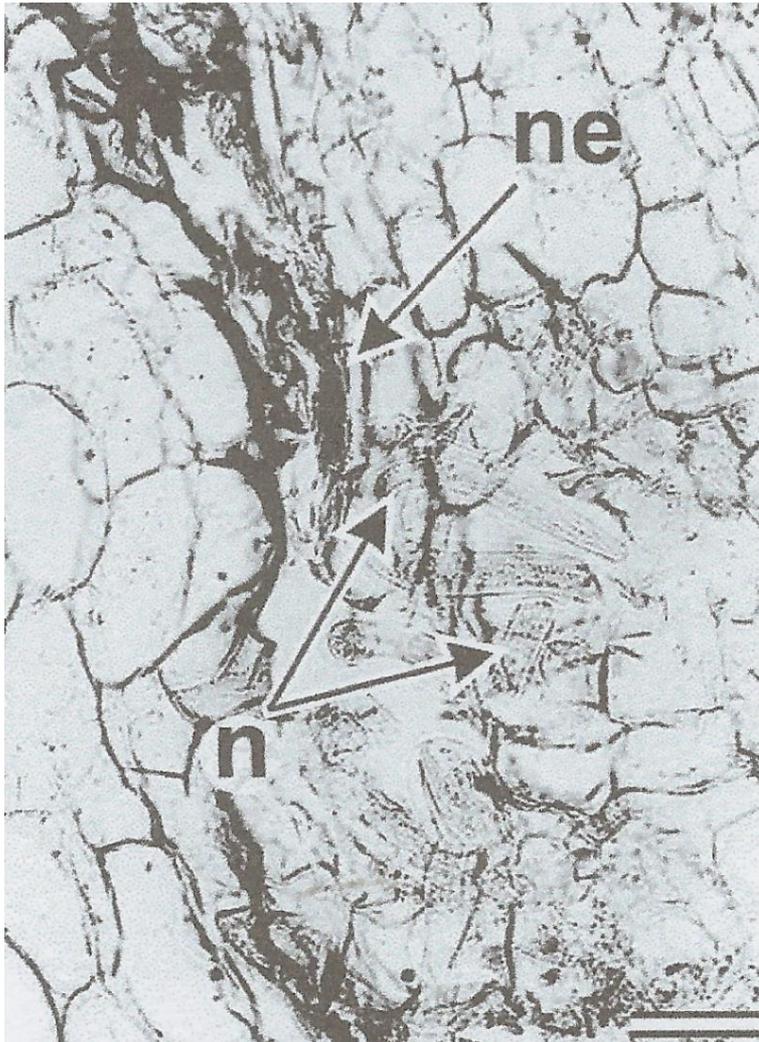
© Peter Mullin/2004

<http://nematode.unl.edu/naberra.htm>

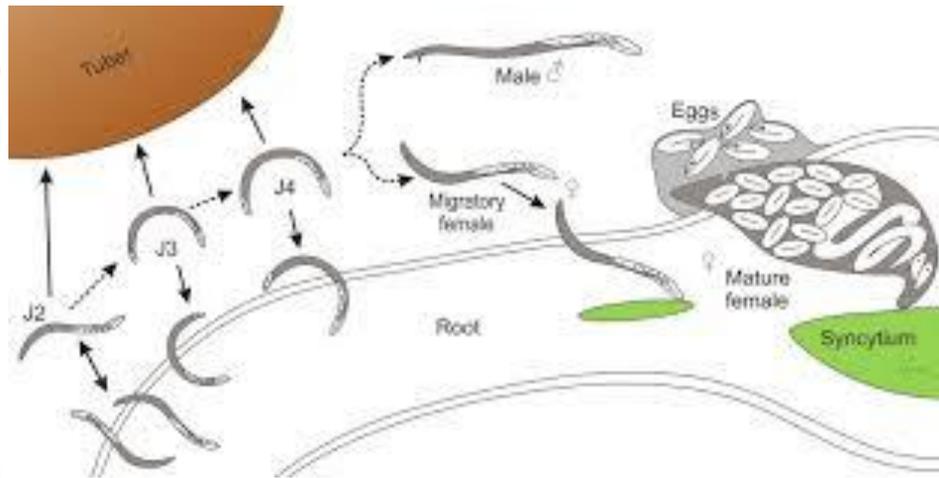


# Lesões *vs.* Sincício

## *Nacobbus aberrans*



# *Nacobbus* Ciclo



Lesões

Migrador endoparasita (J2, J3, J4 e ♀ jovem)

Sincício

♀ madura

*Nacobbus aberrans*

35 a 90 dias

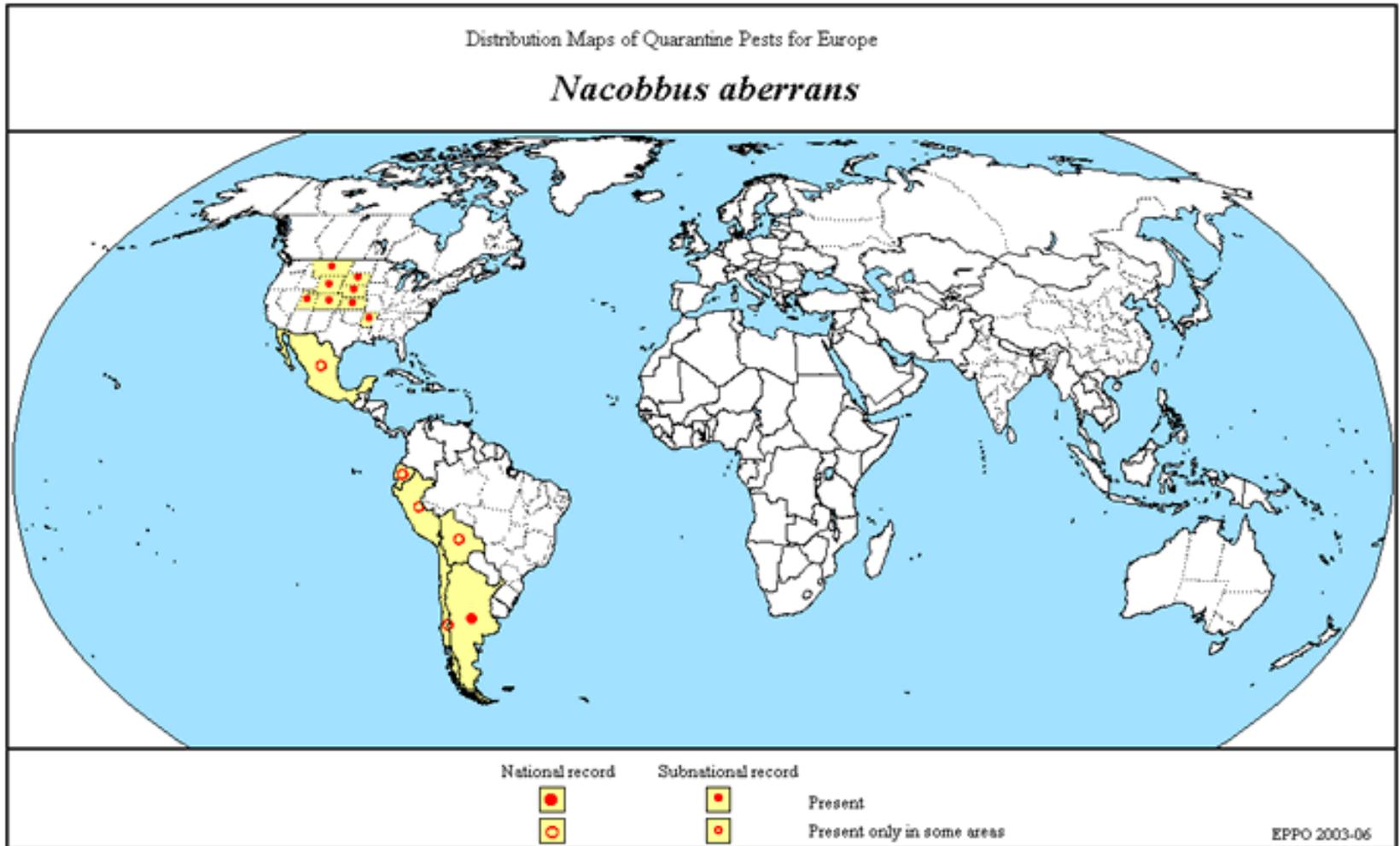
48 dias (25 °C)

[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSnE6nOV75q5HqxXOrI9nT89QpUNOIbrbhtnRy666op\\_iWUP75n](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSnE6nOV75q5HqxXOrI9nT89QpUNOIbrbhtnRy666op_iWUP75n)



# Distribuição

## *Nacobbus aberrans*



# Falsa-Galha (Tomateiro)

*Nacobbus aberrans*



# Perdas em Tomateiro

## *Nacobbus aberrans*



# Falsa-Galha (Batata)

*Nacobbus aberrans*



# Falsa-Galha (Beterraba)

*Nacobbus aberrans*





*Perguntas?*



# Controle Nematicidas Sintéticos

# Histórico

## Primeiros Nematicidas

bissulfeto de carbono  $CS_2$ , utilizado ainda no final do século XIX  
como inseticida e nematicida fumigante  
Eficiente mas muito tóxico ao homem

cloropicrina  $CCl_3NO_2$ , sobras dos gases venenosos da I Guerra  
Mundial  
Muito utilizado em estufas e viveiros até 1940

brometo de metila  $CH_3Br$ , outro fumigante  
Utilizado a partir de 1940



# Fumigantes "Modernos"

1,3-dicloropropeno  $C_3H_4Cl_2$  + 1,2-dicloropropano  $C_3H_6Cl_2$  (DD)  
Eficiente e mais barato, menos tóxico ao homem e de aplicação  
mais fácil que os primeiros fumigantes

1,2-dibromoetano (etileno dibromo EDB)  $C_2H_4Br_2$   
Eficiente e barato, como o DD  
Relação custo/benefício 1/4 ou 1/5

1,2-dibromo-3-cloropropano (DBCP)  $C_3H_5Br_2Cl$   
Lançado em 1955, primeiro fumigante não fitotóxico Interrupção  
em 1977, pelos vários danos à saúde humana

metam-sódio  $C_2H_4NNaS_2$   
Líquido não volátil cujo metabólito no solo é gasoso

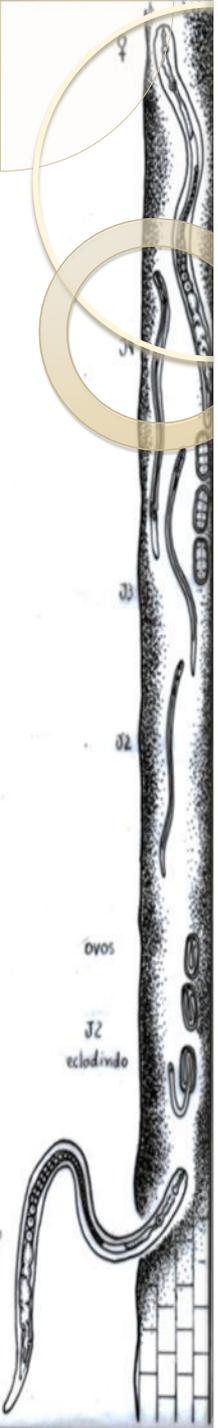
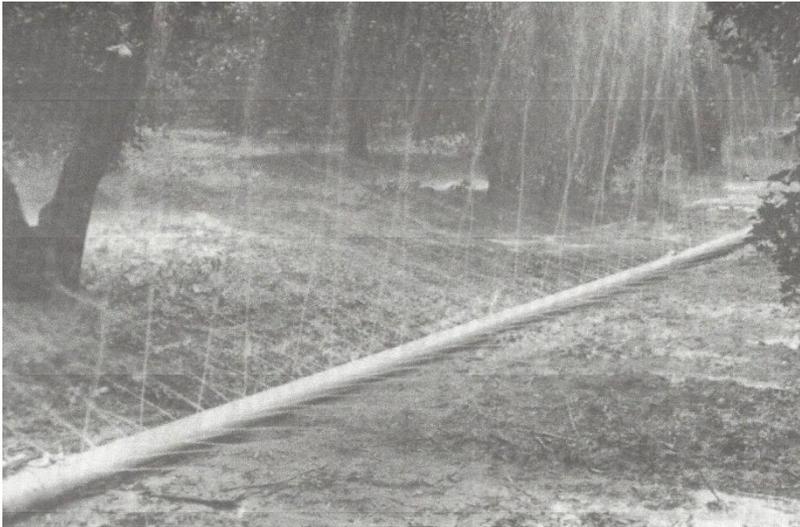


# DBCP (Nemagon)

Muito eficaz, foi utilizado nas culturas da banana, dos citros, do abacaxi etc

Em 1975, foram produzidas 10 mil t do produto comercial (Nemagon)

Em 1979, foi banido devido a sérios danos à saúde humana



# Não Fumigantes

## Carbamatos Sistêmicos

oxamil  $C_7H_{13}N_3O_3S$

Nematicida e inseticida lançado no mercado em 1969

aldicarbe  $C_7H_{14}N_2O_2S$

Nematic/insetic/acaricida lançado em 1965 extremamente eficiente, mas excessivamente tóxico e solúvel em água

carbofurano  $C_{12}H_{15}NO_3$

Nematic/insetic lançado em 1969. Tem sido o mais importante no Brasil, principalmente em cana-de-açúcar

aldoxicarbe  $C_7H_{14}N_2O_4S$

Produto similar ao aldicarbe, lançado em 1965



# Não Fumigantes

## Carbamatos Não Sistêmicos

tiodicarbe  $C_{10}H_{18}N_4O_4S_3$

Inseticida utilizado como nematicida para tratamento de sementes  
no Brasil



# Não Fumigantes

## Organofosforados Sistêmicos

etoprofós  $C_8H_{19}O_2PS_2$

Nematicida e inseticida lançado no mercado em 1966 e ainda presente, mas pouco usado no Brasil

fenamifós  $C_{13}H_{22}NO_3PS$

Nematicida e inseticida lançado em 1969 e ainda no mercado, mas pouco usado no Brasil



# Não Fumigantes Modernos

cadusafós (=ebufós)  $C_{10}H_{23}O_2PS_2$

Nematic/insetic organofosf c/ ≤eficácia aos não fumig mais antigos, mas com <toxicidade homem e <risco ao ambiente



# Comparação

## Fumigantes x Não Fumigantes

	Vantagens	Desvantagens	Produtos no Brasil
F	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eficácia maior que não fumigantes</li><li>• Outros efeitos (depende do produto)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação geralmente difícil</li><li>• Maior risco ao aplicador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• metam-sódio</li><li>• dazomet</li></ul>
NF	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação fácil</li><li>• Outros efeitos (depende do produto)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eficácia menor que fumigantes</li><li>• Maior risco ambiente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• carbofurano</li><li>• cadusafós</li><li>• terbufós</li></ul>



# Basamid (dazomet) Fumigante Granulado Aplicação



[http://www.fungichem.pl/media/products/55d8210202088a99c7ca29f9b9020121/images/thumbnail/big\\_Basamid.JPG?lm=1425697833](http://www.fungichem.pl/media/products/55d8210202088a99c7ca29f9b9020121/images/thumbnail/big_Basamid.JPG?lm=1425697833)

# Não Fumigante Granulado Aplicação



# Não Fumigante Granulado Reservatório

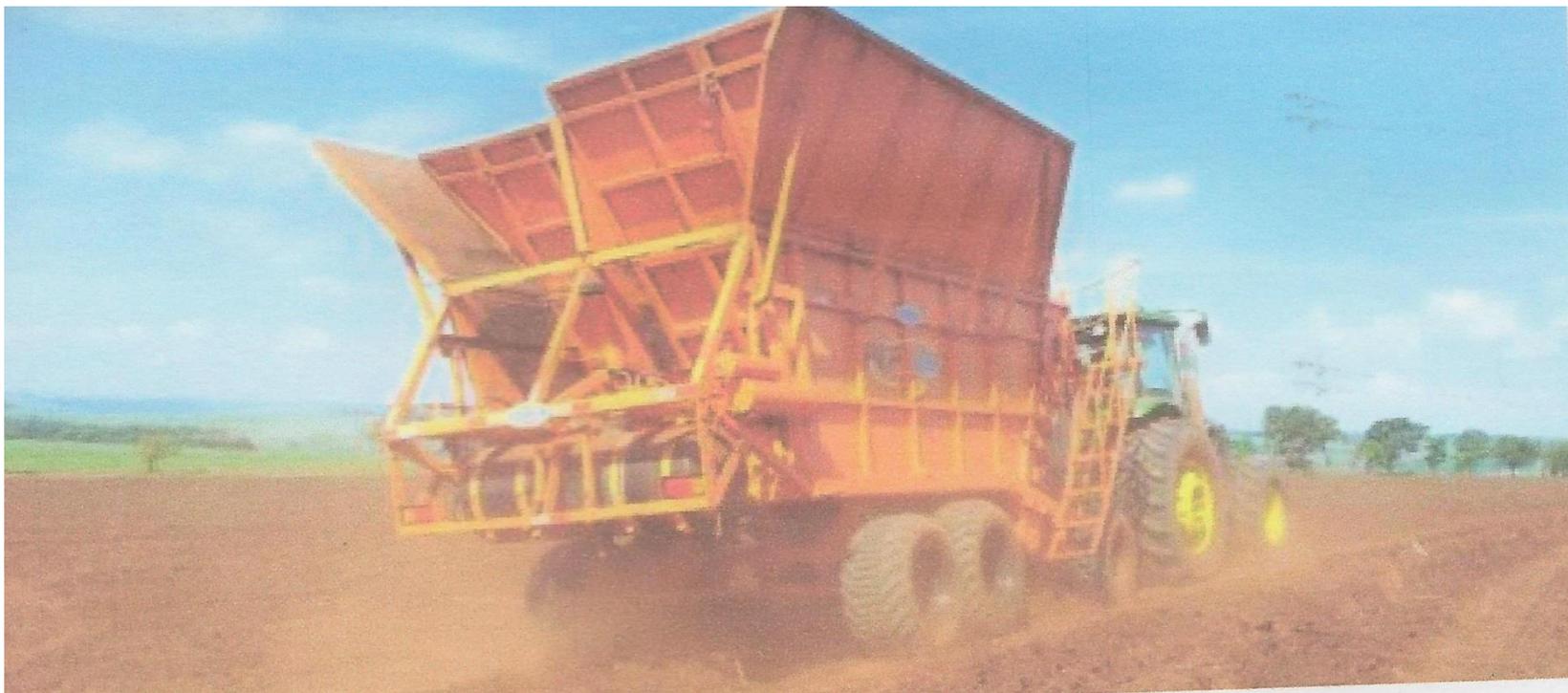


# Não Fumigante Líquido Preparação



# Não Fumigante Líquido

## Aplicação Cana-de-Açúcar



[http://www.assocana.com.br/restrito/10\\_InsectShow\\_Palestra14.pdf](http://www.assocana.com.br/restrito/10_InsectShow_Palestra14.pdf)



# Não Fumigante Líquido

## Aplicação Cafeeiro



[https://www.fmcagricola.com.br/porta/revistas/12/files/assets/seo/page16\\_images/0002.jpg](https://www.fmcagricola.com.br/porta/revistas/12/files/assets/seo/page16_images/0002.jpg)





*Perguntas?*



# Cultura Cana-de-Açúcar

# Importância dos Nematoides

> 9 milhões ha cana (2013)

Quase 100% da área infestada

Perdas 10-50% nas áreas mais infestadas



# Nematoídes Mais Importantes

Nematoíde	Distribuição	Perdas Cana*	Dificuldade Controle**
<i>Meloidogyne javanica</i>	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
<i>Pratylenchus zeae</i>	↑↑↑↑↑	↑↑↑	↑↑
<i>Meloidogyne incognita</i>	↑↑	↑↑↑↑	↑↑↑
<i>P. brachyurus</i>	↑↑↑	↑ (?)	↑↑↑↑↑

\*Perdas potenciais, se não for adotado nenhum manejo

\*\*Controle por cultivar resistente, sucessão, nematicida sintético ou biológico



# Nematoide das Lesões

## *Pratylenchus zaeae*



97% ocorrência

20-30% perdas / infestações médias a elevadas

Foto e Dados Luci Dinardo-Miranda (2005)



# *Pratylenchus zae* vs. *P. brachyurus*

74 amostras NW Paraná

72,4% *P. zae*

12,9% *P. brachyurus*

0,6% *P. zae* + *P. brachyurus*

Dados Severino *et al.* (2010)

Favorece *P. zae*  
Muito tempo com cana

Favorece *P. brachyurus*  
Sucessão com soja, amendoim e  
crotalárias



# *Pratylenchus zeae*

## Perdas

100 *P. zeae* / 200 g solo pré-plantio

ou

250 *P. zeae* / 200 g solo meio ciclo

**Dados** Stirling & Blair (2000)



# Nematoide das Galhas

## *Meloidogyne javanica*

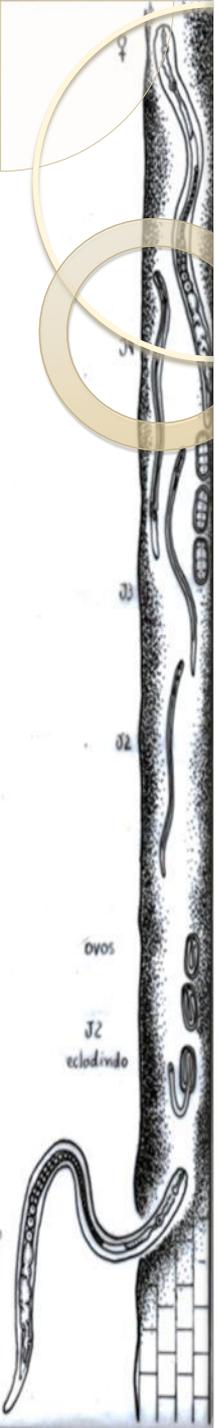


**Foto** Luci Dinardo-Miranda

35% ocorrência

20-30% perdas / infestações médias a elevadas

**Dados** Luci Dinardo-Miranda (2015)



## *M. javanica* vs. *P. zeae*

35% ocorrência

97% ocorrência

20-30% perdas / infestações médias a elevadas

20-30% perdas / infestações médias a elevadas

**Dados** Luci Dinardo-Miranda (2015)

Controle difícil por rotação na reforma do canavial

Controle fácil por rotação na reforma do canavial



## *M. incognita* vs. *P. brachyurus*

20% ocorrência

35% ocorrência

40-50% perdas / infestações  
médias a elevadas

??? perdas

**Dados** Luci Dinardo-Miranda (2015)

Dificulta uso soja e amendoim  
em sucessão





*Perguntas?*

# Controle Nematicidas Sintéticos



Principal método

# Nematicida Sintético

## Preparação



# Nematicida Sintético

## Aplicação



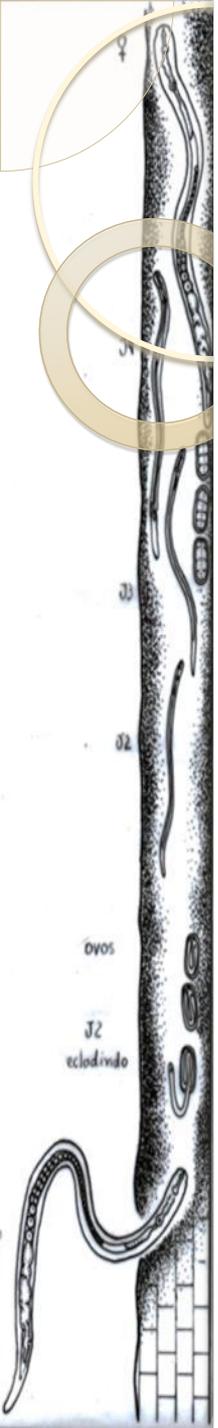
[http://www.assocana.com.br/restrito/10\\_InsectShow\\_Palestra14.pdf](http://www.assocana.com.br/restrito/10_InsectShow_Palestra14.pdf)



# Torta de Filtro



Filtração caldo  
25 a 35 kg / t cana moída



# Torta de Filtro

## Aplicação



80-100 t/ha área total

40-60 t/ha soqueira

15-35 t/ha sulco de plantio



# Torta de Filtro

## Benefícios



70% Água

1,2-1,8% Fósforo





*Perguntas?*

# Sucessão Amendoim



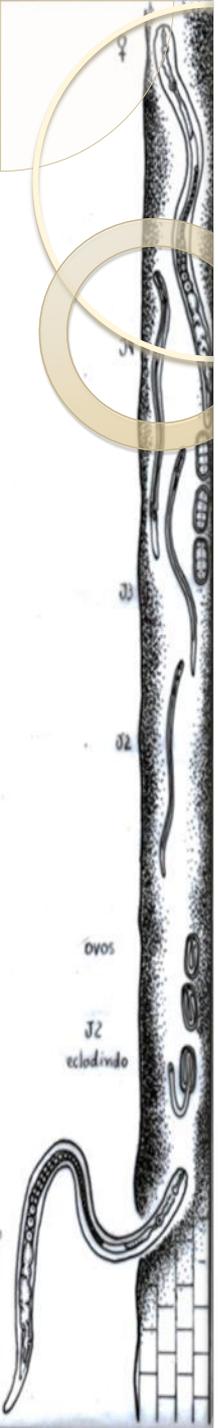
Resistência a  
*M. javanica*, *M.  
incognita* e *P.  
zeae*

Economia de nitrogênio

Diversificação

Proteção do solo na época de  
chuvas

Amortização custos preparo solo

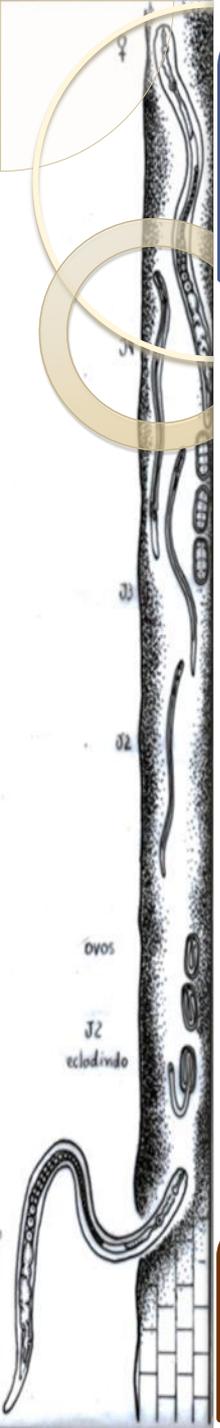


# Amendoim Desvantagens



Suscetibilidade a *P.*  
*brachyurus*

Mercado no Brasil não é  
estável



# Sucessão Soja

Resistência a  
*P. zea*

BRS 7980 e  
BRS 7380RR  
resistentes a  
*M. incognita*



Mercado estável

Economia de nitrogênio  
etc



# Soja

## Suscetibilidade a *M. javanica*



Foto Dárcio Carvalho Borges (2008)



# Soja

## Suscetibilidade a *P. brachyurus*



# Sucessão *Crotalaria juncea*



Resistência a  
*P. zea*

Suscetível a  
*M. incognita*,  
*M. javanica* e  
*P. brachyurus*

Porém, pode  
haver redução  
populacional  
com  
incorporação

Aumento umidade do solo

Economia de nitrogênio etc



# Sucessão

## *Crotalaria spectabilis*

Resistência  
a *P. zea*, *M.*  
*incognita*, *M.*  
*javanica* e *P.*  
*brachyurus*



Economia de nitrogênio  
etc

Porém, pouca massa seca



# Sucessão Mucuna

Resistência a  
*P. zea*

Suscetível a  
*M. incognita*,  
*M. javanica* e  
*P. brachyurus*

Porém, pode  
haver redução  
populacional  
com  
incorporação

Sementes duras  
Pode se tornar planta invasora



# Sucessão Guandu

Resistência a  
*P. zea*

Algumas cvs.  
resistentes a  
*M. javanica*

Guandu  
'Mandarim'  
suscetível a  
*M. javanica*

Descompactação solo

Alimentação gado

Grande diversidade





*Perguntas?*



*Bom Almoço!*