

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	Prova 1 (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	Prova 2 (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	Prova 3 (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	Prova 4 (aulas 12, 13 e 14)
16	15dez	Repositiva

Roteiro

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

2 Nematicida sintéticos

3 Nematoides da cana-de-açúcar





Pratylenchus – Radopholus - Nacobbus

Nematoídes da família Pratylenchidae são migradores ou sedentários

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

Subfamília Nacobbinae (único gênero *Nacobbus*) Sedentários



Pratylenchus

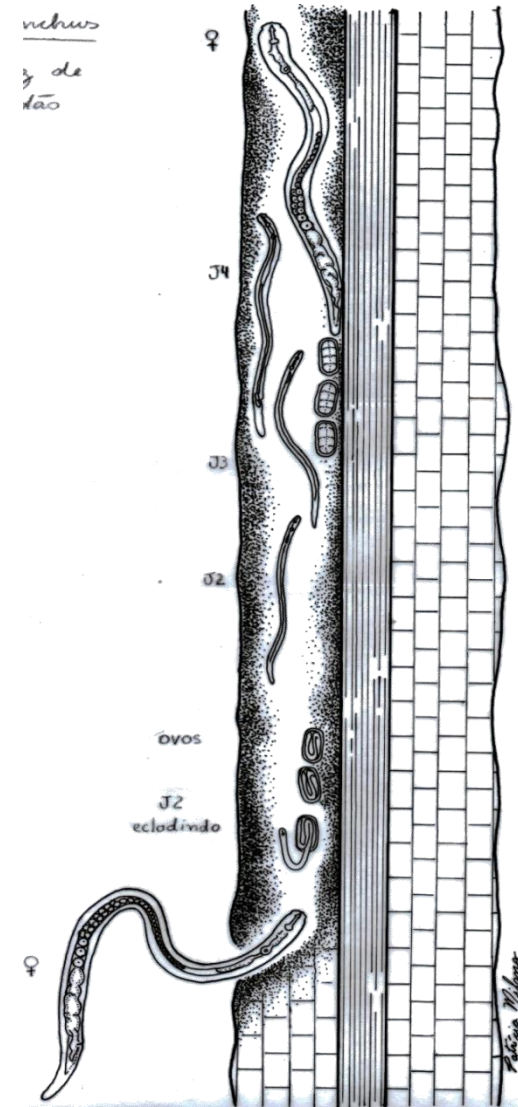
Nematoide das Lesões Ciclo e Sintomas



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. zaeae</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

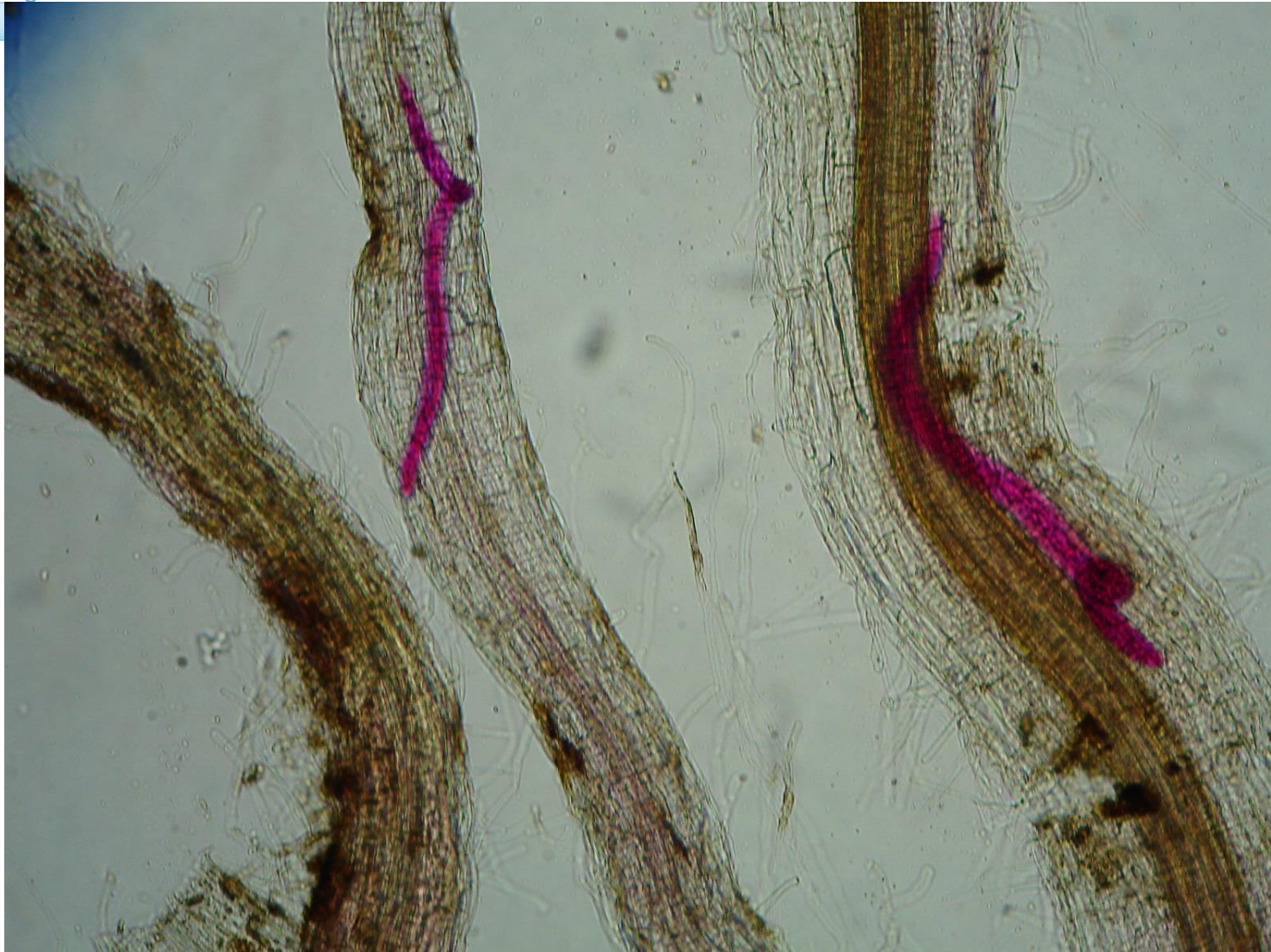


Pratylenchus brachyurus
Raízes Algodoeiro



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



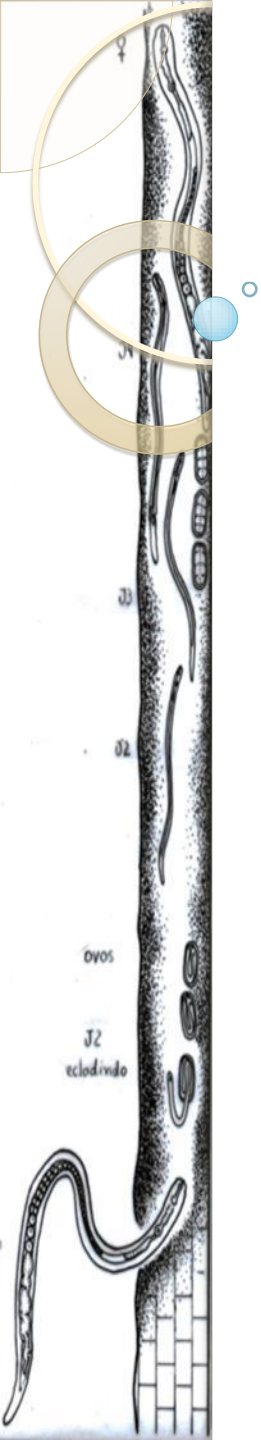
Zygotylenchus guevarai

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

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

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

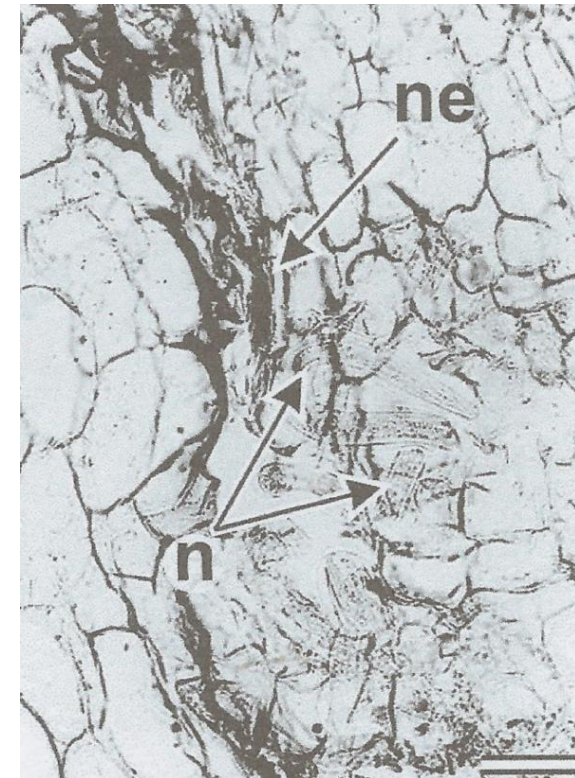
Fase inicial do ciclo o nematoide é migrador parasítico

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



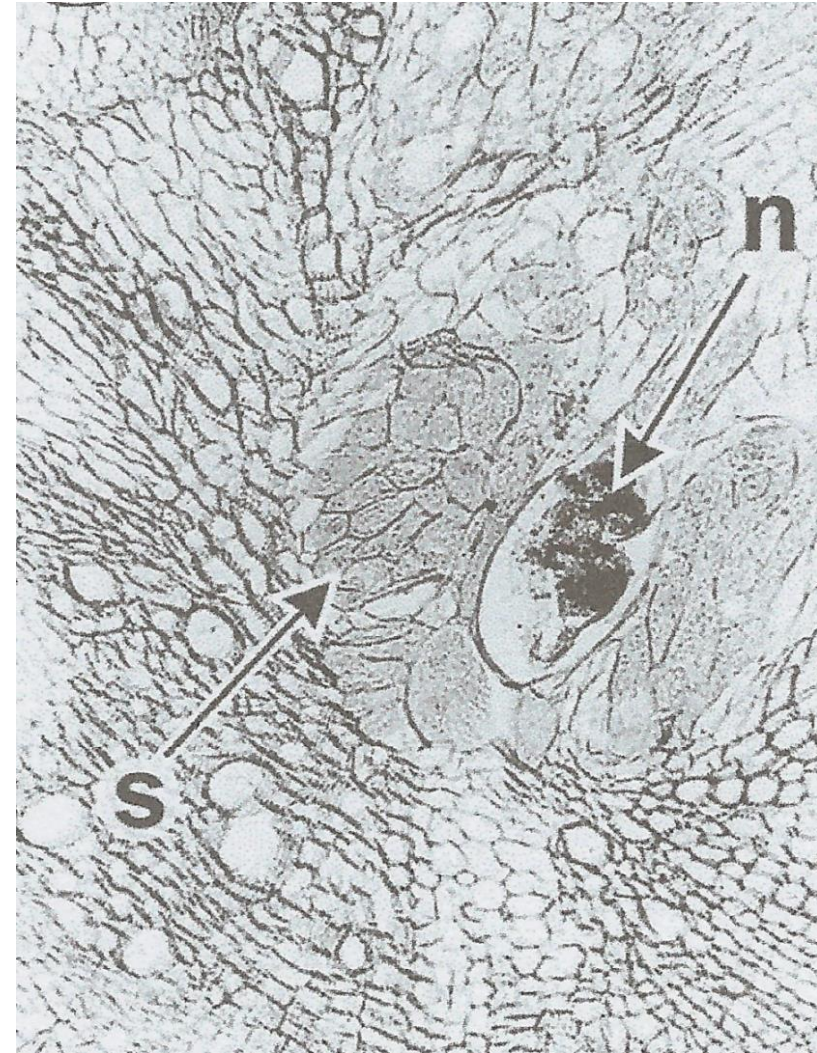
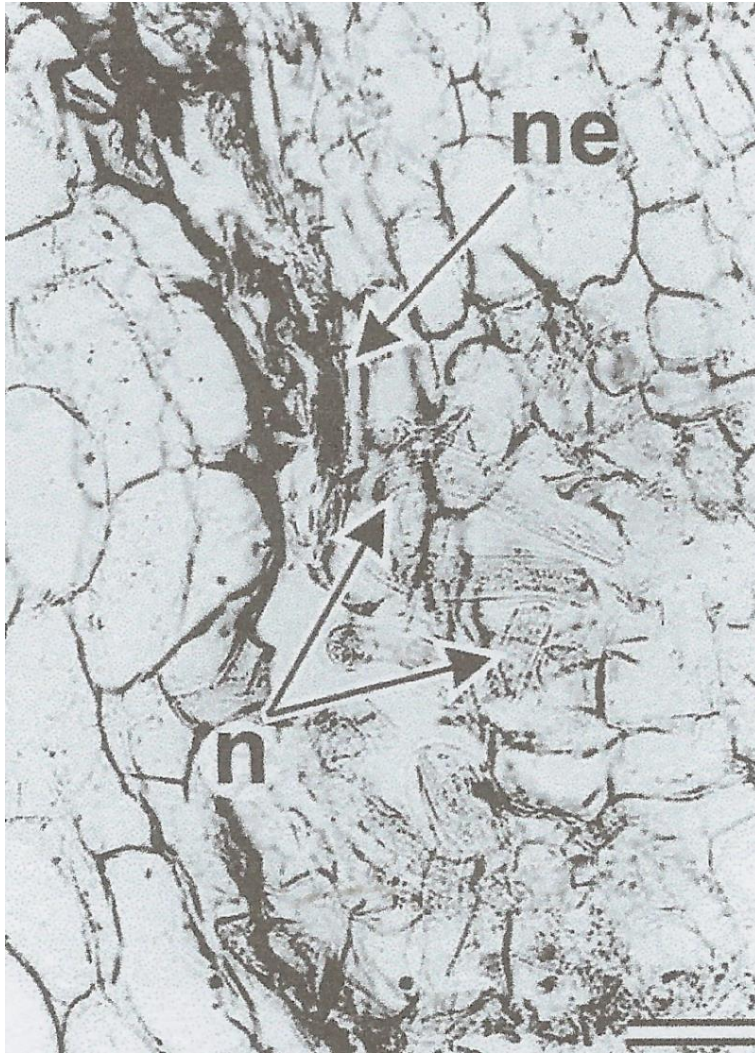
© Peter Mullin/2004

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

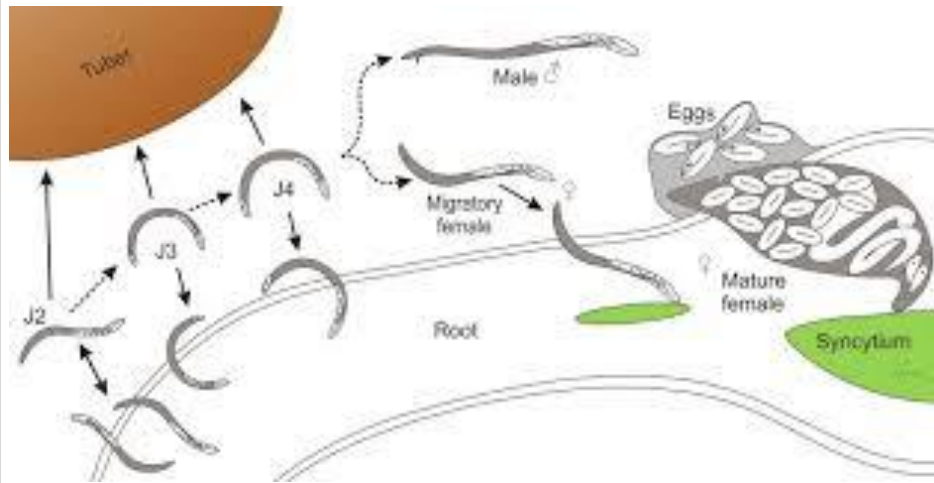


Lesões *vs.* Sincício

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



Distribuição

Nacobbus aberrans



Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe

Nacobbus aberrans



National record



Subnational record



Present

Present only in some areas

EPP0 2003-06

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

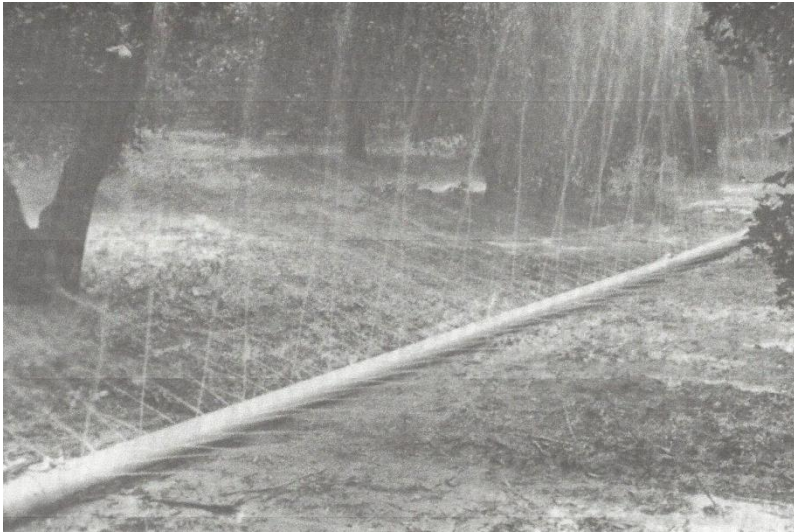


DBCP (Nemagon)

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">• Eficácia maior que não fumigantes• Outros efeitos (depende do produto)	<ul style="list-style-type: none">• Aplicação geralmente difícil• Maior risco ao aplicador	<ul style="list-style-type: none">• metam-sódio• dazomet
NF	<ul style="list-style-type: none">• Aplicação fácil• Outros efeitos (depende do produto)	<ul style="list-style-type: none">• Eficácia menor que fumigantes• Maior risco ambiente	<ul style="list-style-type: none">• carbofurano• cadusafós• terbufós



Basamid (dazomet) Fumigante Granulado Aplicação



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

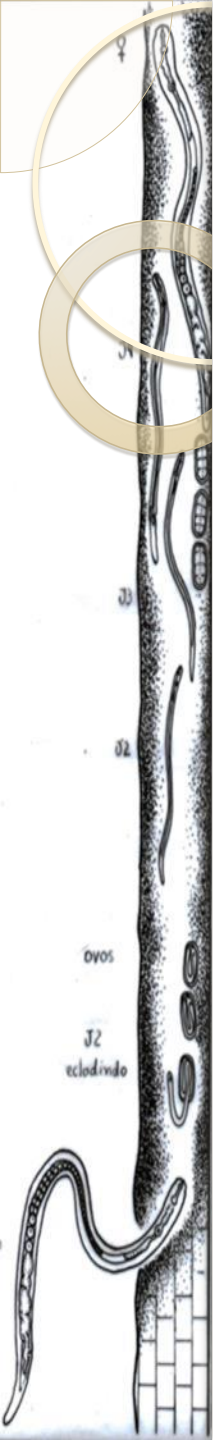


Não Fumigante Líquido

Aplicação Cana-de-Açúcar



http://www.assocana.com.br/restrito/10_InsectShow_Palestra14.pdf



Não Fumigante Líquido Aplicação Cafeeiro



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



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

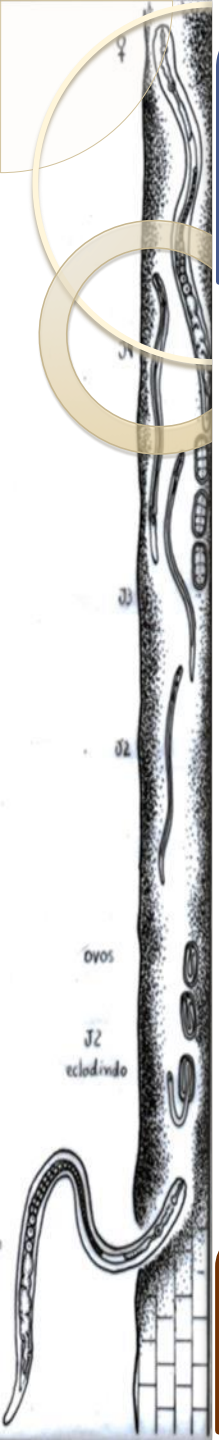


Amendoim Desvantagens



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 Dácio 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!