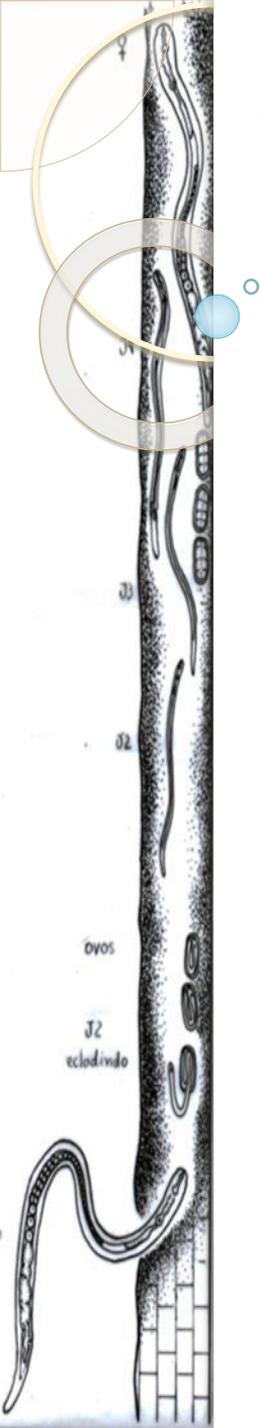


LFT-5780 Agentes Causais de Doenças de Plantas

NEMATOIDES Aula 2



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

Informações Gerais

4 Abril 2017 Generalidades sobre fitonematoides – *Meloidogyne* e *Heterodera*

18 Abril 2017 Prova 1 - *Pratylenchus*, *Radopholus*, *Helicotylenchus*, *Scutellonema* e *Ditylenchus*

25 Abril 2017 Prova 2 - Nematoides em culturas extensivas

2 Maio 2017 Prova 3 - Seminários

Nota (P1 + P2 + P3 + Seminário) / 4

P1 P2 P3 30 minutos

Seminário Formato aula graduação - sorteio tema 28 Abril – duração 15 minutos (± 3)



Famílias Fitonematoides 1-3

Classe Adenophorea (Enoplea)

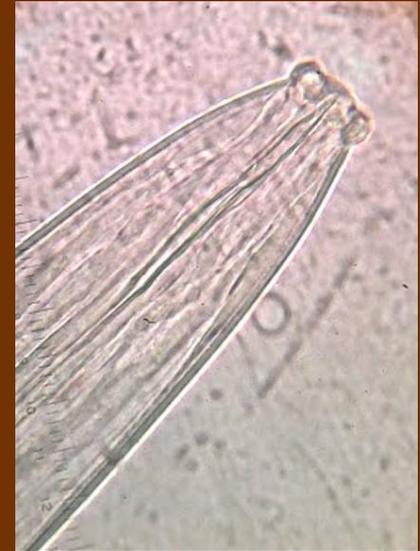
- 1 Longidoridae
- 2 Trichodoridae
- 3 Aporcelaimidae



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



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

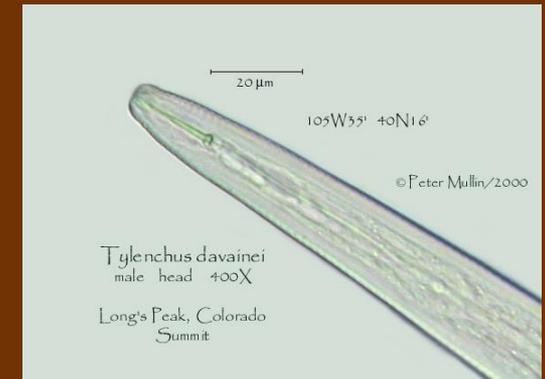


<http://www.agronomicabr.com.br/files/1-tubixaba.jpg>

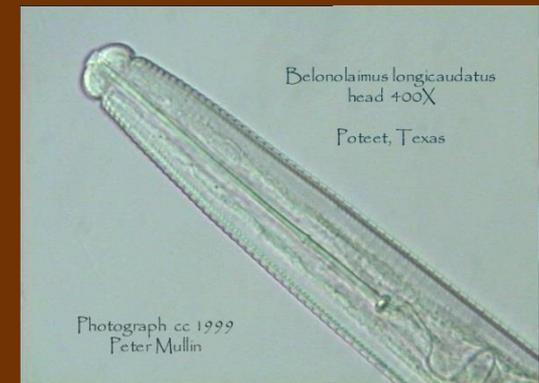
Famílias Fitonematoides 4-11

Classe Secernentea (Chromadorea)
Ordem Tylenchida
Superfamília Tylenchoidea

- 4 Tylenchidae
- 5 Anguinidae*
- 6 Belonolaimidae
- 7 Dolichodoridae
- 8 Pratylenchidae*
- 9 Hoplolaimidae*
- [10 Heteroderidae]
- 11 Meloidogynidae



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



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



Famílias Fitonematoides 12-13

Classe Secernentea (Chromadorea)

Ordem Tylenchida

Superfamília Criconematoidea

12 Criconematidae

13 Tylenchulidae



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



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

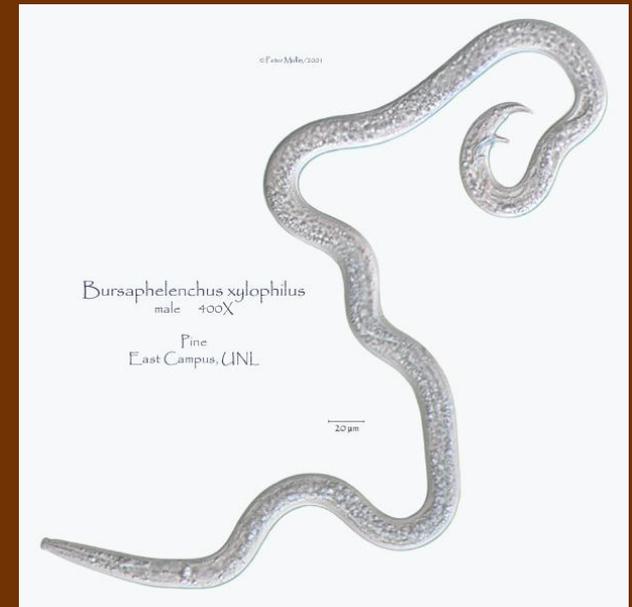


Famílias Fitonematoides 14

Classe Secernentea (Chromadorea)
Ordem Aphelenchida
14 Aphelenchoididae



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



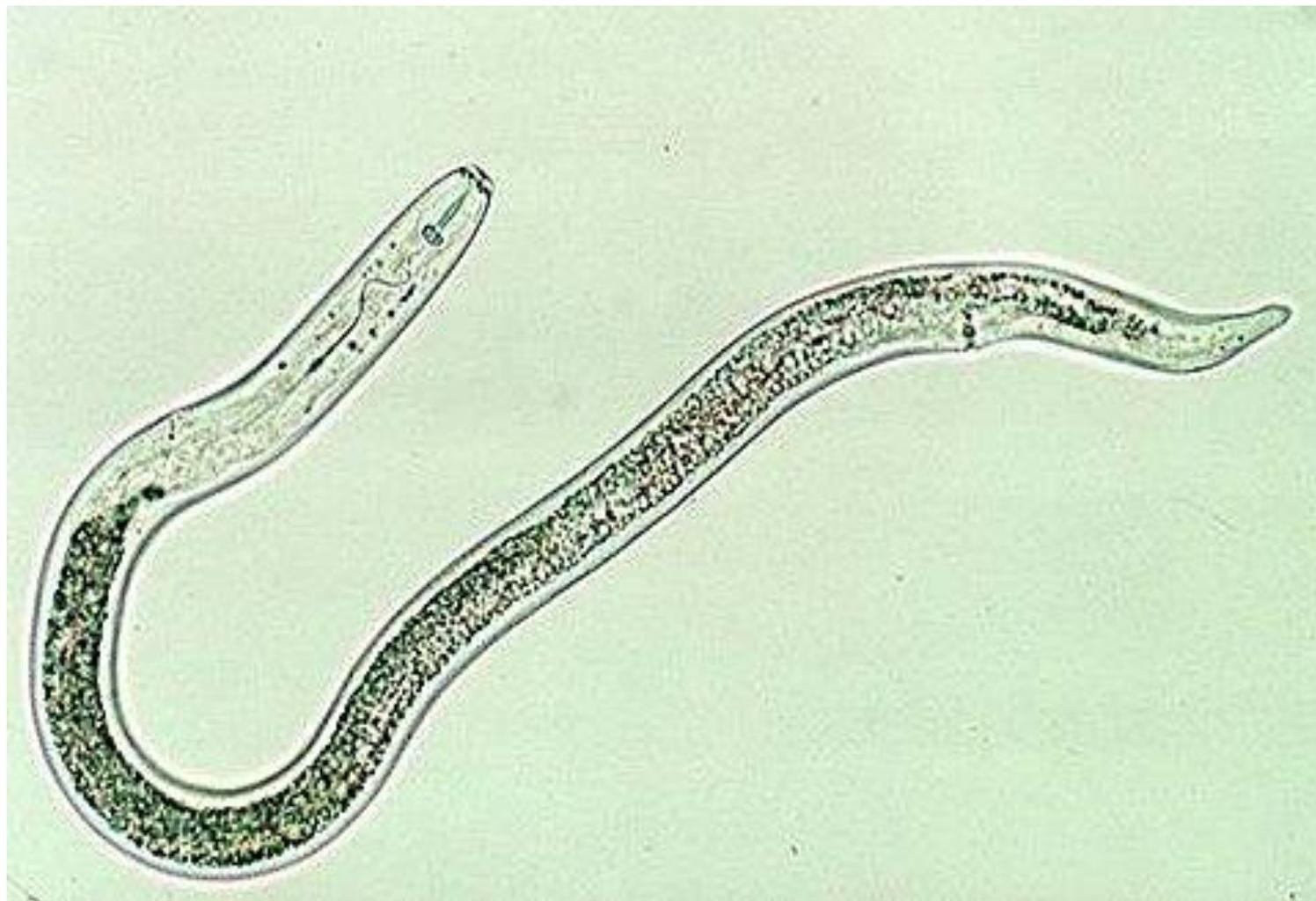
<http://nematode.unl.edu/buxy21.jpg>



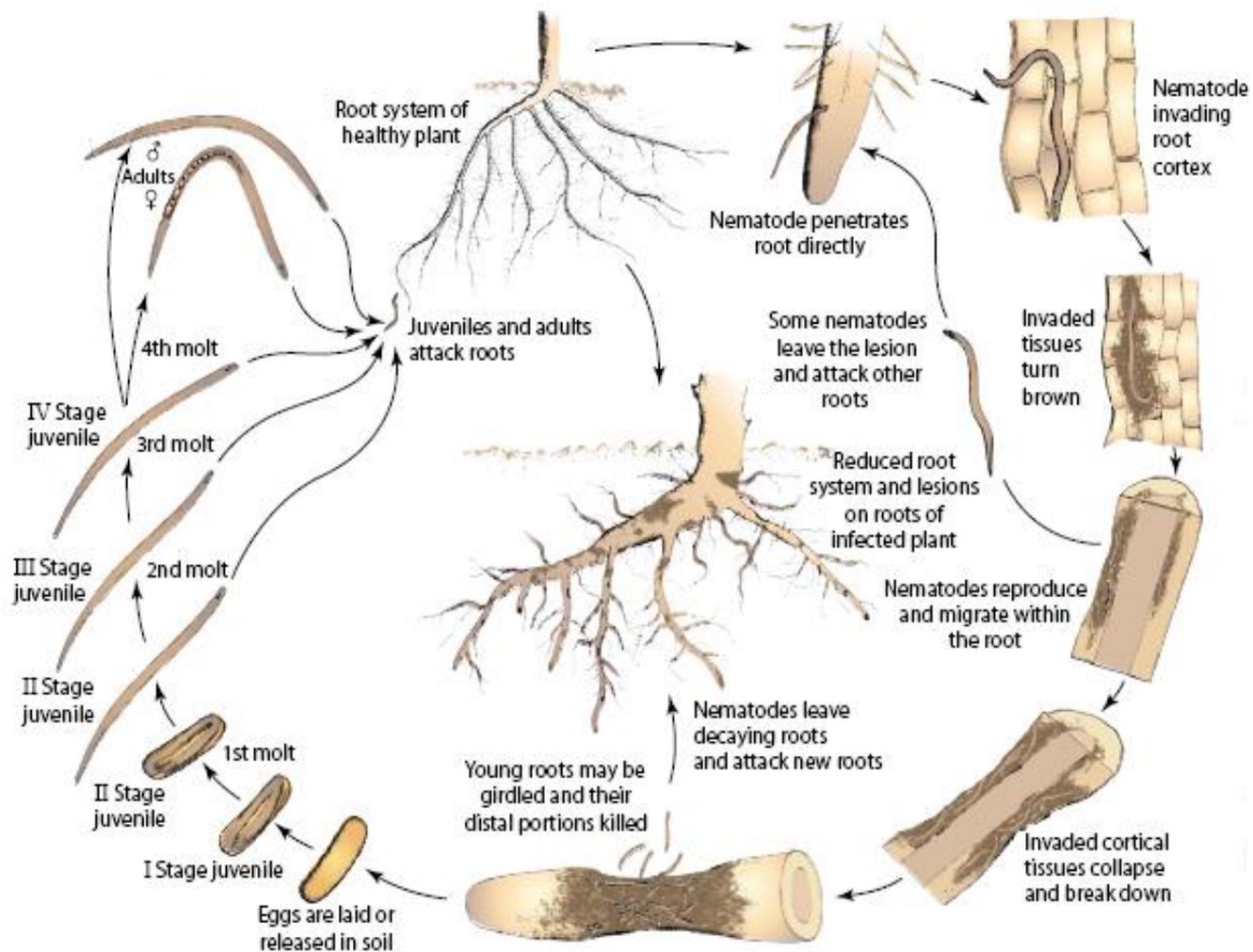
Parte 1

Gênero *Pratylenchus*

Pratylenchus



Pratylenchus Ciclo e Lesões



Colonização Córtex



Lesões Córtex



Tecido Sadio x Tecido Infectado



Principais Espécies Brasil

Pratylenchus

Espécie

Principais Plantas Hospedeiras

P. brachyurus

Soja, batata, quiabo, abacaxi (perdas elevadas)

Milho, feijão-comum, feijão-de-corda, café, cana, amendoim, algodoeiro (perdas moderadas)

Maioria dos adubos verdes, braquiárias, *Panicum maximum* e outras poáceas forrageiras (dados escassos)

P. zaeae

Cana, milho (perdas elevadas)

Sorgo e outras poáceas (dados escassos)

P. jaehni

Café, *Citrus limonia* (perdas elevadas)

Soja, poáceas (dados escassos)



Outras Espécies Brasil

Pratylenchus

Espécie

Principais Plantas Hospedeiras

P. coffeae

Banana, cará e inhame

P. penetrans

Mandioca-salsa, alcachofra, soja, crisântemo, alho

P. vulnus

Pêssego, morango, framboesa, rosa, café



Milho *P. brachyurus* *P. zaeae* Monteiro 1963

NEMATÓIDES DAS PLANTAS CULTIVADAS 101

quenas e numerosas pústulas, muito características, as quais afetam a casca e região subcortical. Trata-se de lesões superficiais, que, entretanto, desvalorizam o produto. No interior do tubérculo, os tecidos permanecem saudios.

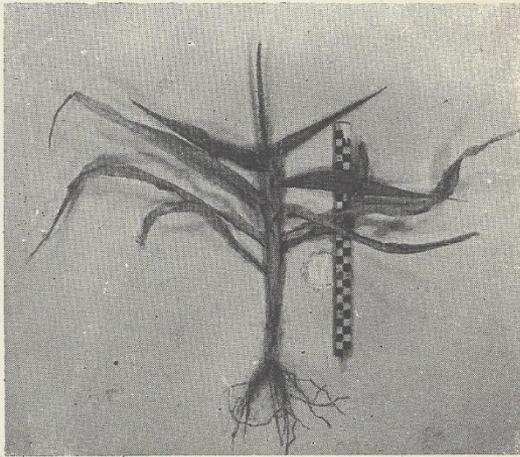


FIG. 23 — Planta de milho, aos três meses de idade, pesadamente atacada por nematóides do gênero *Pratylenchus*. A escala, ao lado da planta, mede 30 cm.

MONTEIRO (1963), referindo-se à "pratilencose" do milho causada por *P. brachyurus* e *P. zaeae*, afirma que se trata de doença "caracterizada por apresentar-se em manchas (reboleiras), de extensões variadas, constituídas de plantas enfezadas e cloróticas e que pouco ou quase nada produzem. As plantas mais afetadas alcançam apenas 20 cm aos 3 meses, enquanto que as menos infestadas podem atingir 1 m de altura. É interessante o fato

102 L. G. E. LORDELLO

de até mesmo as plantas mais prejudicadas produzirem inflorescência masculina e algumas emitirem uma minúscula espiga, sem valor."

LORDELLO (1956), referindo-se a plantas de cebola atacadas por nematóides do gênero em apreço, informou que "as raízes se mostram muito curtas e com as pontas



FIG. 24 — Parte de um milharal fortemente atacado por *Pratylenchus* spp. (idade: 3 meses).

engrossadas, parecendo ter sofrido amputação. Como consequência da destruição das raízes, as plantas não conseguem se desenvolver e os bulbos permanecem muito pequenos".

MOUNTAIN & PATRICK (1959), estudando a patogenicidade de *Pratylenchus penetrans* em pessegueiro, demonstraram ser este nematóide capaz de secretar substâncias, provavelmente enzimáticas, que hidrolisam a amígdalina existente na planta. Da hidrólise referida re-



Perdas no Brasil?

Perdas subestimadas?

Avaliação perdas?

Reboleiras Milho *P. zea*



Foto Leandro Martinho (2005)

+Reboleiras Milho *P. zea*



Foto Leandro Martinho (2005)

Monteiro 1963 x Martinho 2005



Redução Tamanho Milho *P. zea*



Foto Leandro Martinho (2005)



Redução Tamanho → Produção Milho *P. zea*



Test s/n

Test c/n

TS1

TS2

TS3



Redução Tamanho Milho *P. brachyurus*

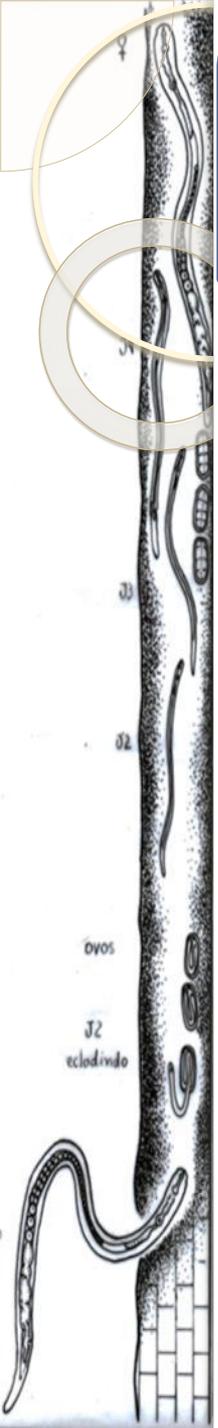


Foto Elderson Ruthes (2011)

Soja

P. brachyurus



Foto Dárcio Carvalho Borges (2007)

Raízes Superficiais Preservadas Soja *P. brachyurus*



Foto Rodrigo Gonçalves Trevisan (2015)



1/2 Raiz Principal Destruída Soja *P. brachyurus*



Foto Rodrigo Gonçalves Trevisan (2015)



Altas Densidades → Destruição Raízes



Reboleiras

Soja *P. brachyurus*



Reboleiras Maior

Soja *P. brachyurus*

Foto
Hércules
Diniz
Campos



Lesões Cana *P. zea*



97% ocorrência

20-30% perdas Infestações médias a elevadas

Foto e Dados Luci Dinardo-Miranda (2005)



Lesões Amendoim *P. brachyurus*





Perguntas?

Pontos Relevantes

Pratylenchus = Nematóide das Lesões
Coloniza e destrói o córtex (casca da raiz)

P. brachyurus causa muitas perdas em soja no Brasil, e sua importância é reconhecida para essa cultura

A importância *P. brachyurus* e *P. zae* em milho provavelmente tem sido subestimada no Brasil

P. zae causa perdas elevadas em cana no Brasil, e sua importância é reconhecida para essa cultura



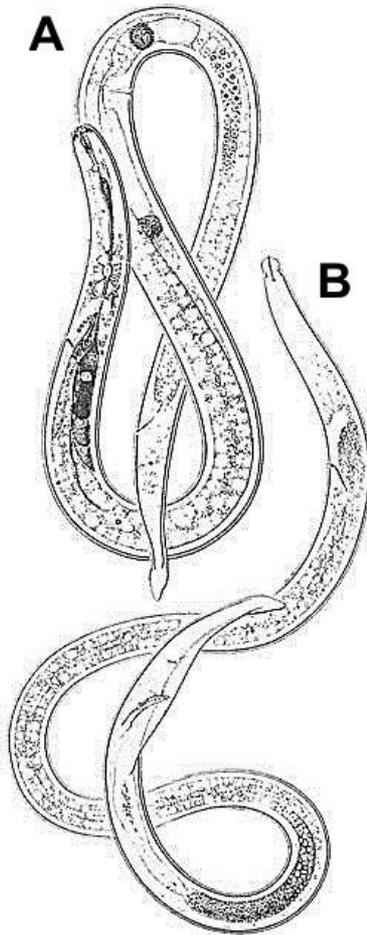


Parte 2

Gênero *Radopholus*

Radopholus similis

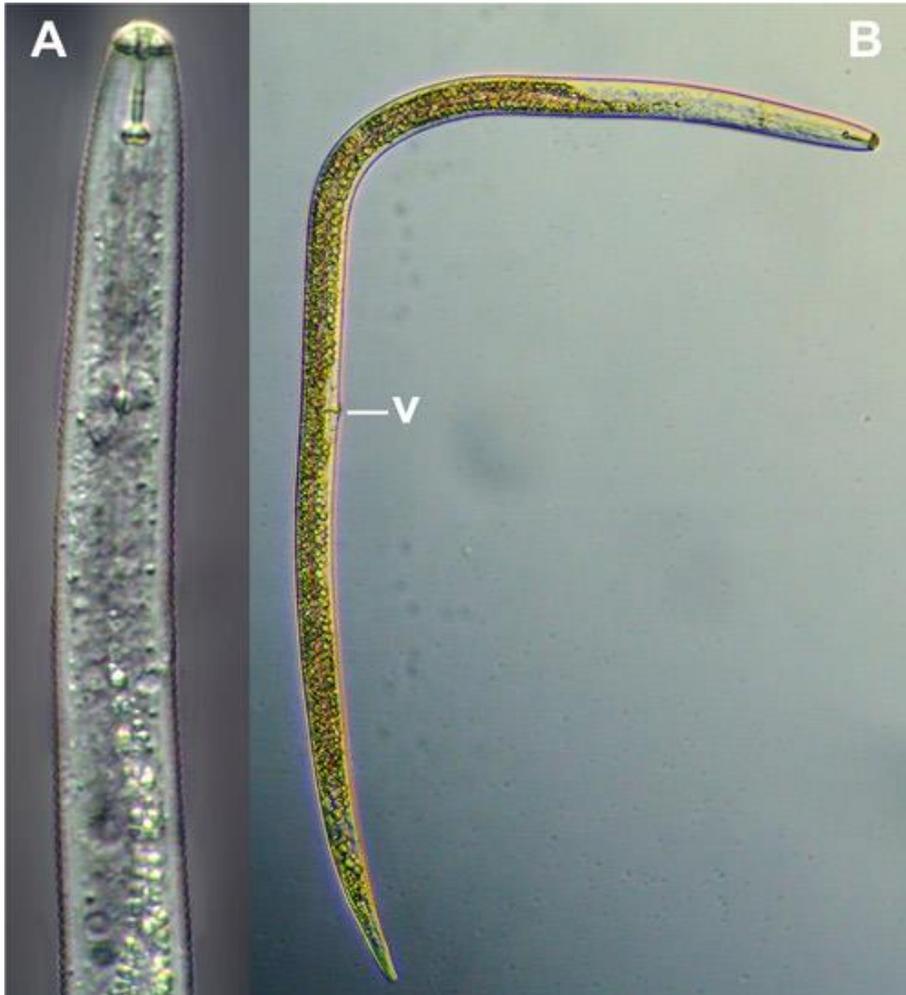
Dimorfismo Sexual



Fêmea (A) Região labial baixa, estilete curto mas robusto, com bulbos facilmente visíveis, esôfago funcional

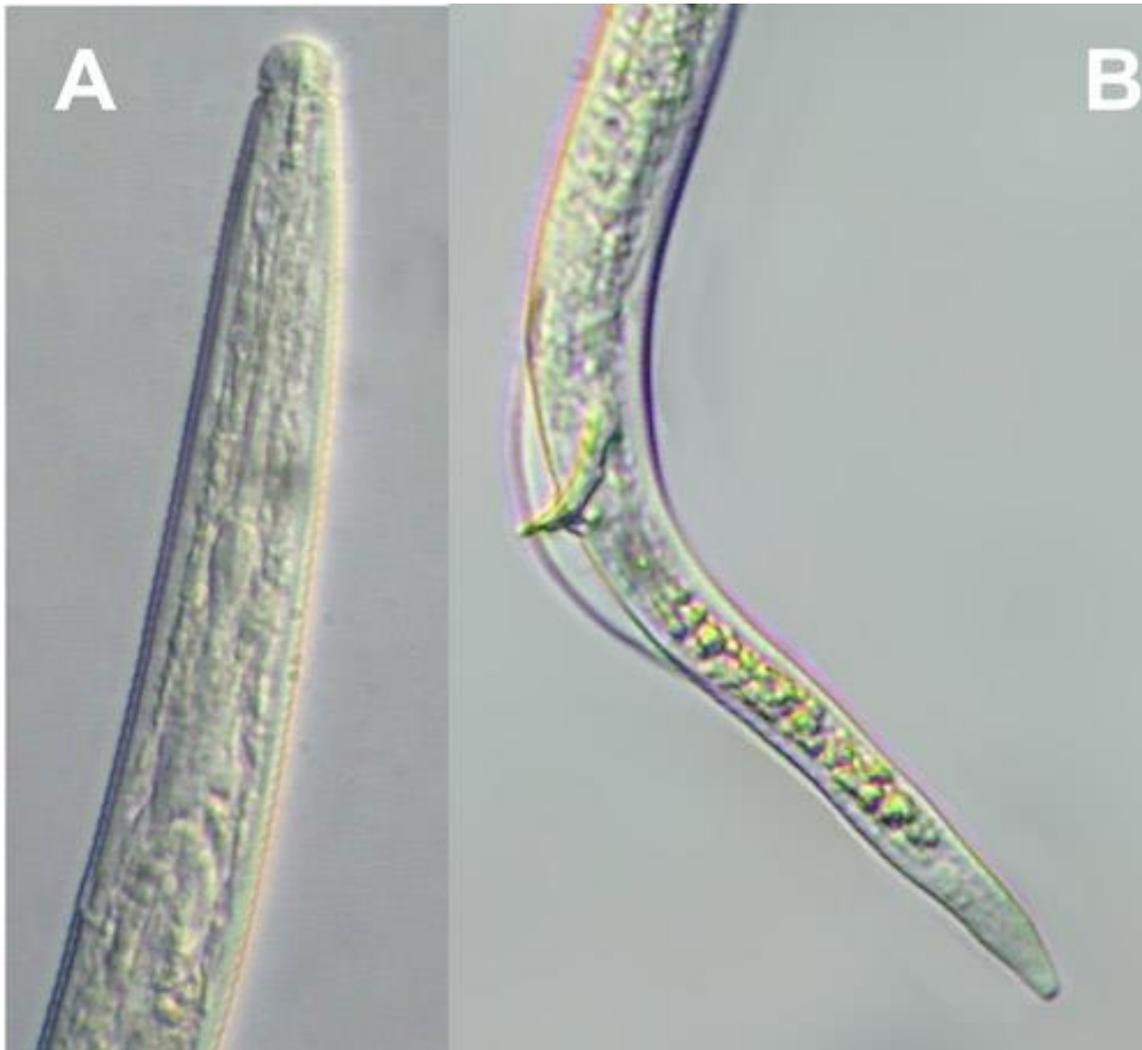
Macho (B) Região labial alta, estilete curto, delicado, com bulbos pequenos, esôfago não funcional

R. similis
Fêmea



http://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/Radopholus_similis08.jpg

R. similis
Macho



R. similis

Tombamento Bananeira



R. similis Tombamento Bananeira → Redução "Stand"



http://www.infonet-biovision.org/sites/default/files/styles/juicebox_small/public/plant_health/cropsfruitsvegetables/424.400x400_7.jpeg?itok=LmjkdQ2U



R. similis Necrose Raíces
→ Nematode Cavernícola





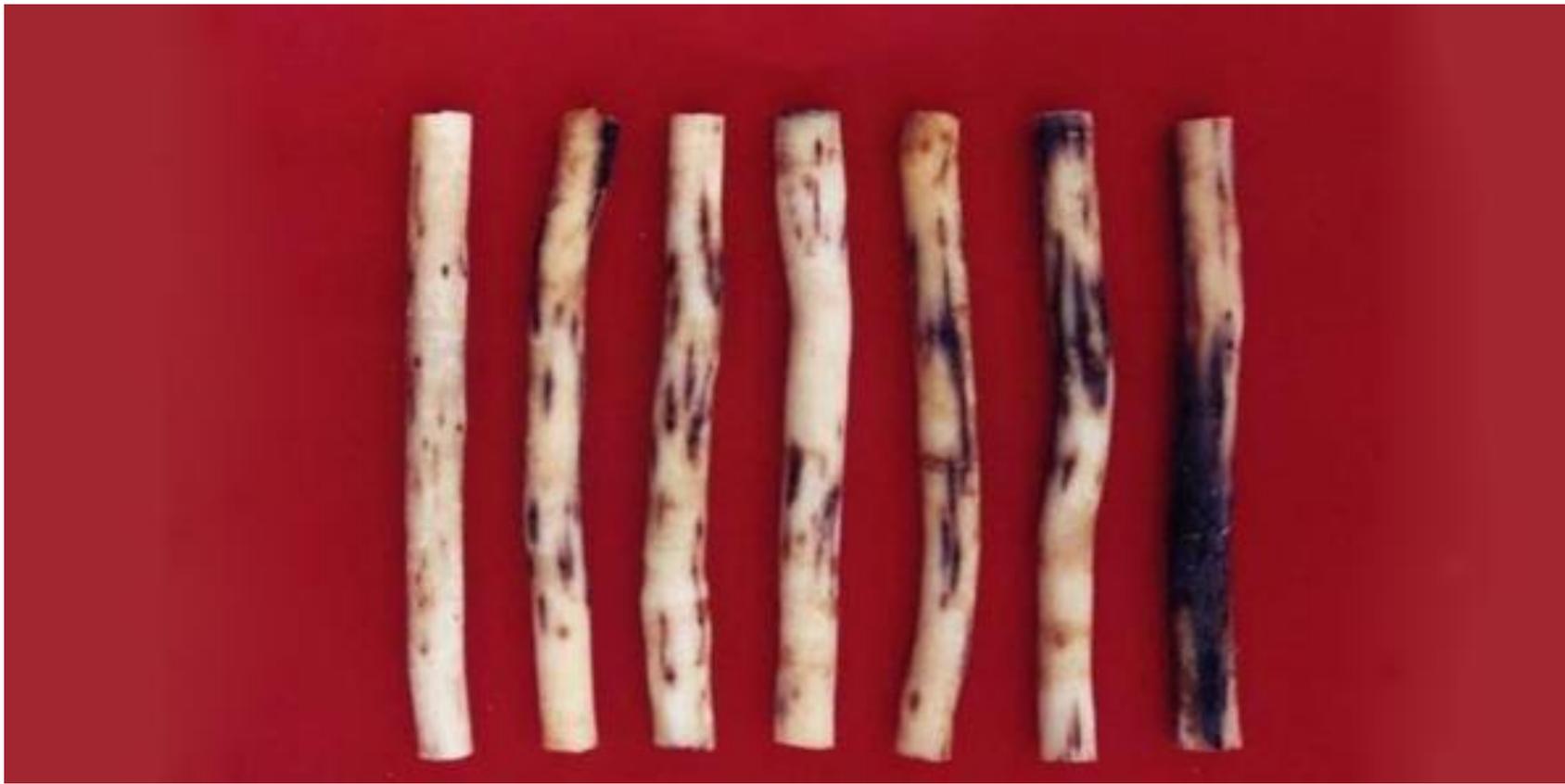
R. similis
Outras hospedeiras?

Coqueiro, pimenta-do-reino, chá etc

Brasil gengibre, antúrio, anonáceas,
marantáceas

R. similis

Sintomas Coqueiro-da-Bahia

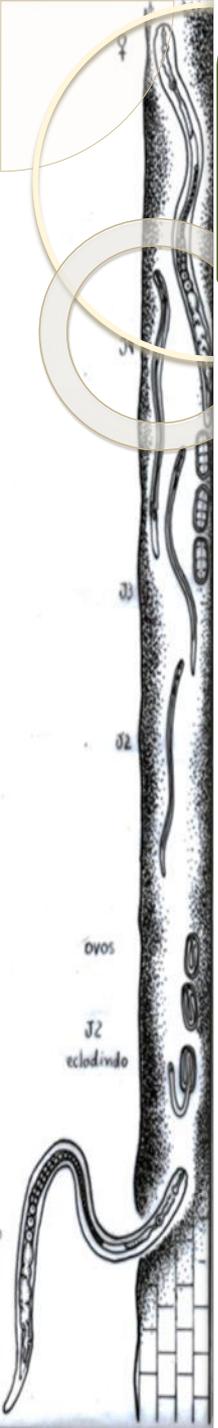


<http://farmextensionmanager.com/English/Coconut%20technology%20bank/pest%20doctor/images/Burrowing%20Nematode.jpg>

R. similis + *M. incognita* + *Phytophthora capsici*
Sintomas Pimenta-do-Reino



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



R. similis

Sintomas Antúrio



R. similis

Sintomas Maranta





Perguntas

Pontos Relevantes

Radopholus similis e *Pratylenchus* spp. causam sintomas semelhantes

Em bananeiras com cachos grandes, o tombamento é o dano mais importante

R. similis foi disseminado pelo mundo por meio de mudas de bananeira, mas é importante para outras plantas

No Brasil, tem ocorrido em gengibre, antúrio e anonáceas plantadas em locais onde havia bananais

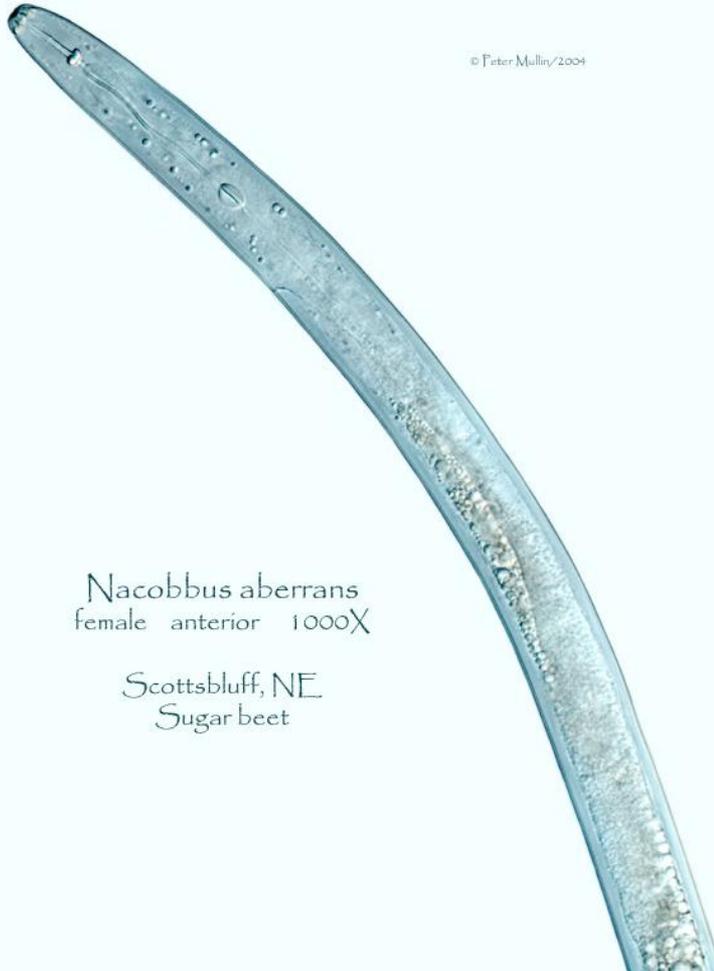




Nacobbus

Nacobbus

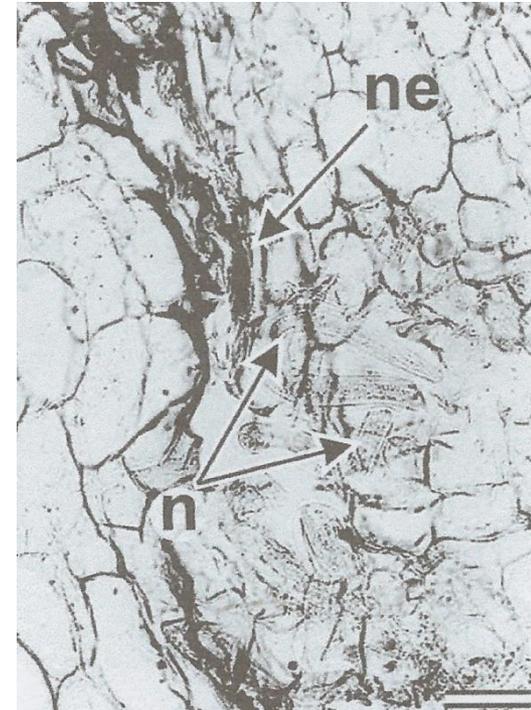
Lesões Migrador
endoparasita (J2, J3, J4 e
♀ jovem)



Nacobbus aberrans
female anterior 1000X

Scottsbluff, NE
Sugar beet

© Peter Mullin/2004



Vovlas *et al.* (2007)

Nacobbus Fêmeas Maduras

Nacobbus aberrans
female 100X

Scottsbluff, NE
Sugar beet



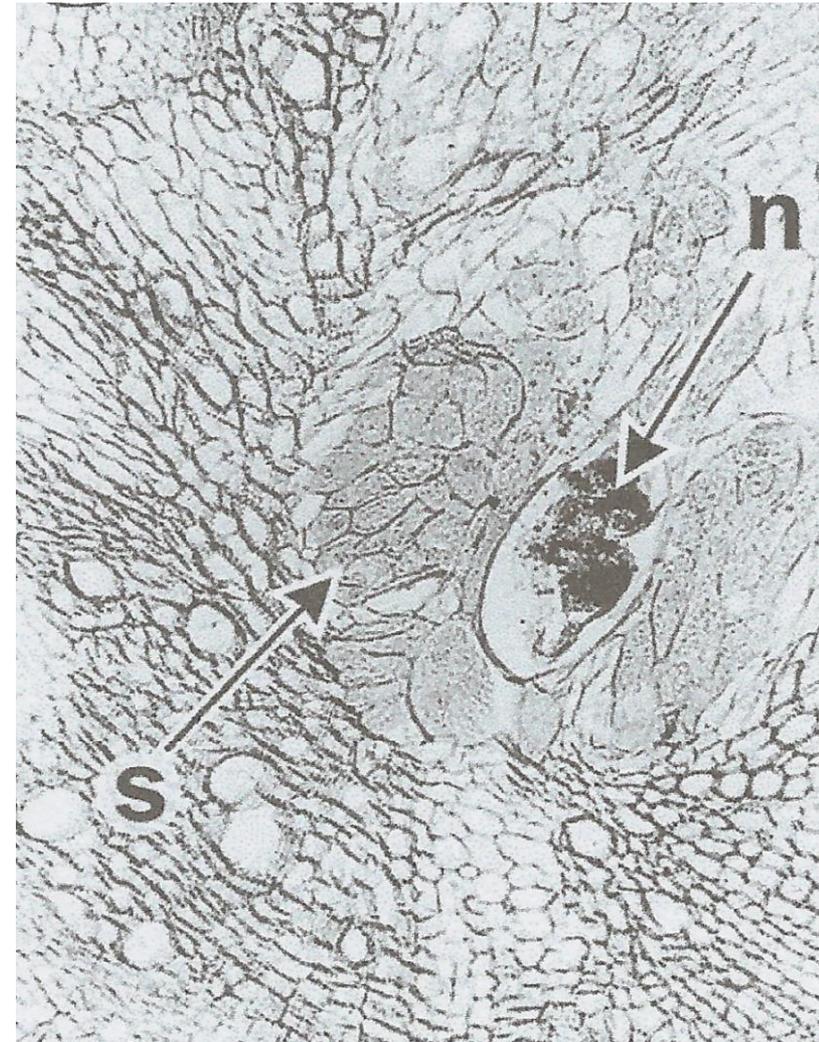
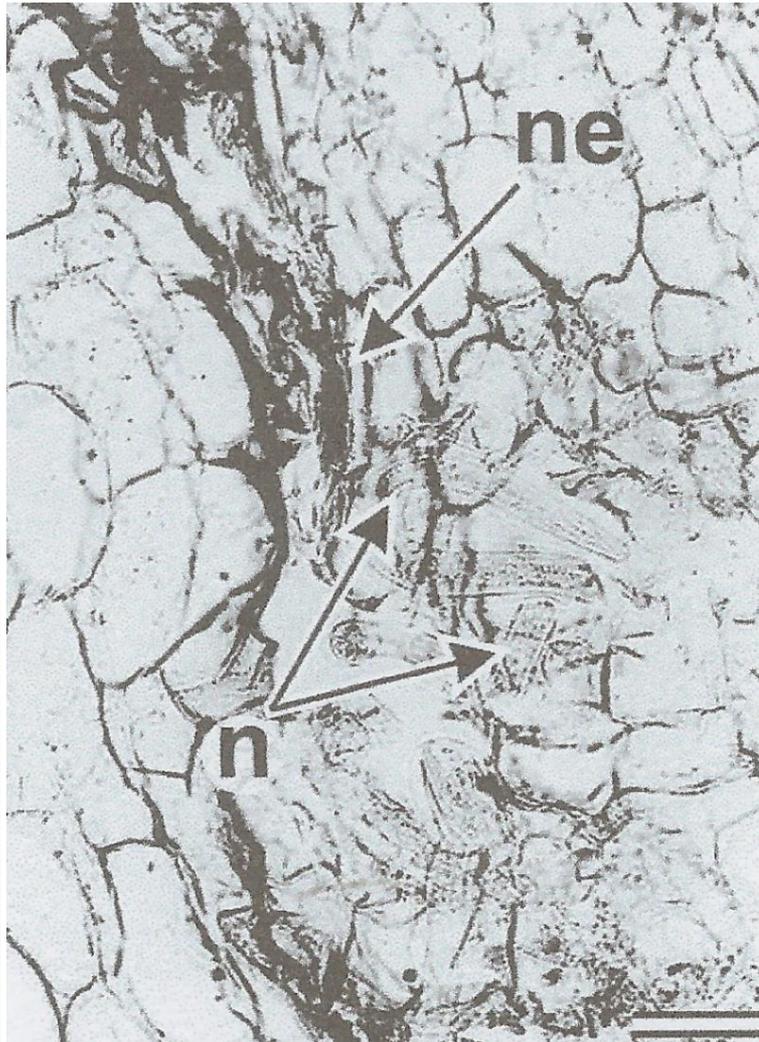
© Peter Mullin/2004

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

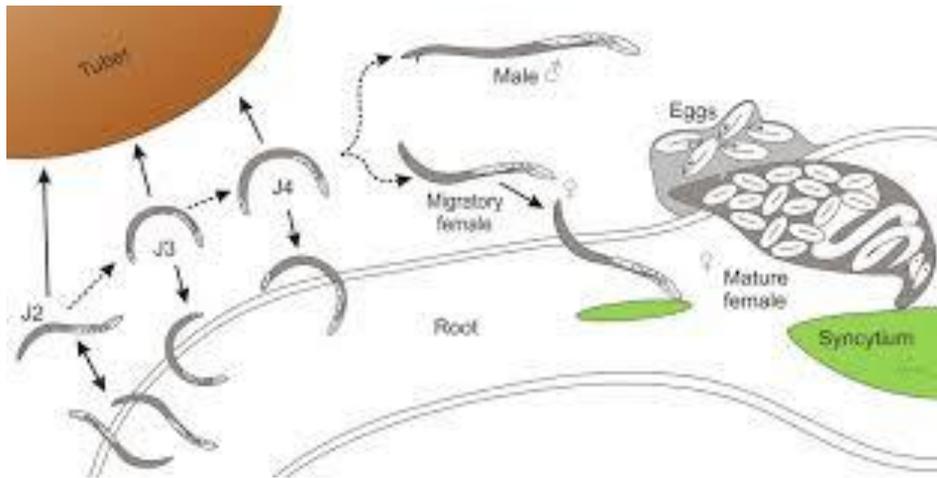


Nacobbus aberrans

Lesões x Sincício



Nacobbus Ciclo



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSnE6nOV75q5HqxXOrI9nT89QpUNOIbrbhtnRy666op_iWUP75n

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

Sincício ♀ madura

Nacobbus aberrans
35 a 90 dias
48 dias (25 °C)

2 espécies
Nacobbus aberrans
N. dorsalis

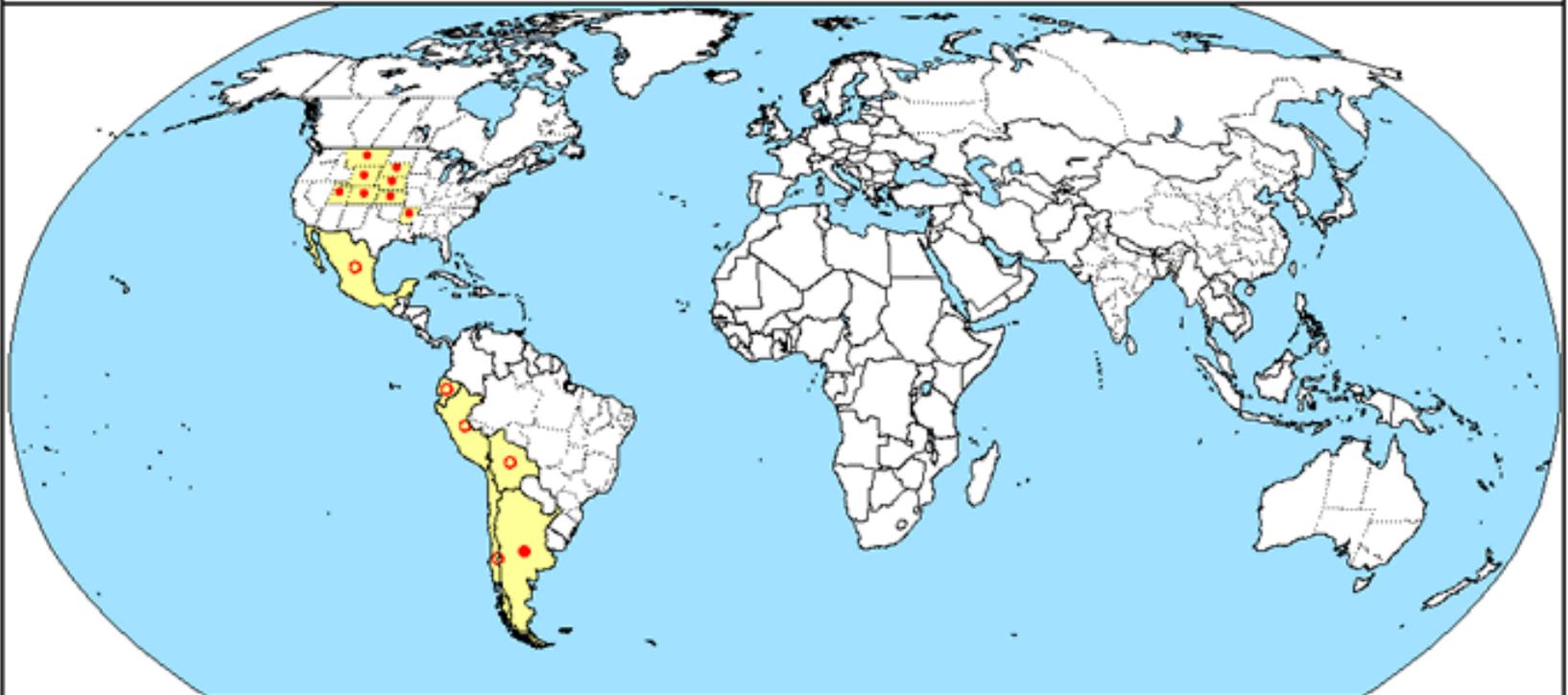
N. aberrans

Distribuição



Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe

Nacobbus aberrans



National record



Subnational record



Present

Present only in some areas

EPP0 2003-06

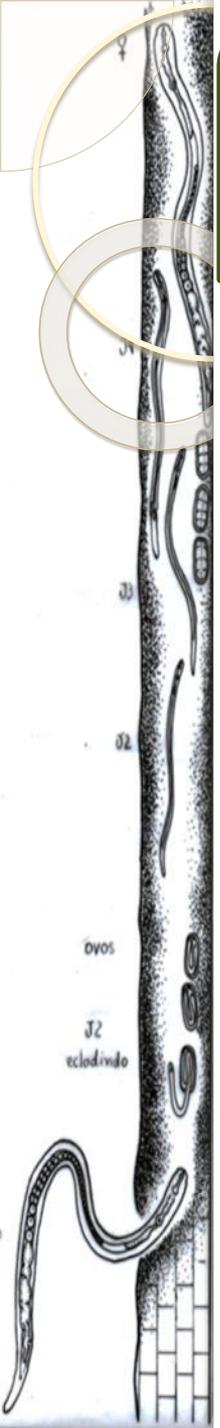
N. aberrans

Falsa Galha do Tomateiro



N. aberrans

Perdas em Tomateiro



N. aberrans

Sintomas em Batata



N. aberrans

Sintomas em Beterraba





Perguntas?

Pontos Relevantes

Gênero *Nacobbus* é próximo filogeneticamente a *Pratylenchus* e *Radopholus*, mas tem modo de parasitismo sedentário

Machos são migradores

Fêmeas são inicialmente migradoras e causam lesões, depois induzem à formação de sincício

N. aberrans e *N. dorsalis* não ocorrem no Brasil →
Vantagem sobre outros países agrícolas

N. aberrans causa falsa galha em tomateiro, batata e beterraba





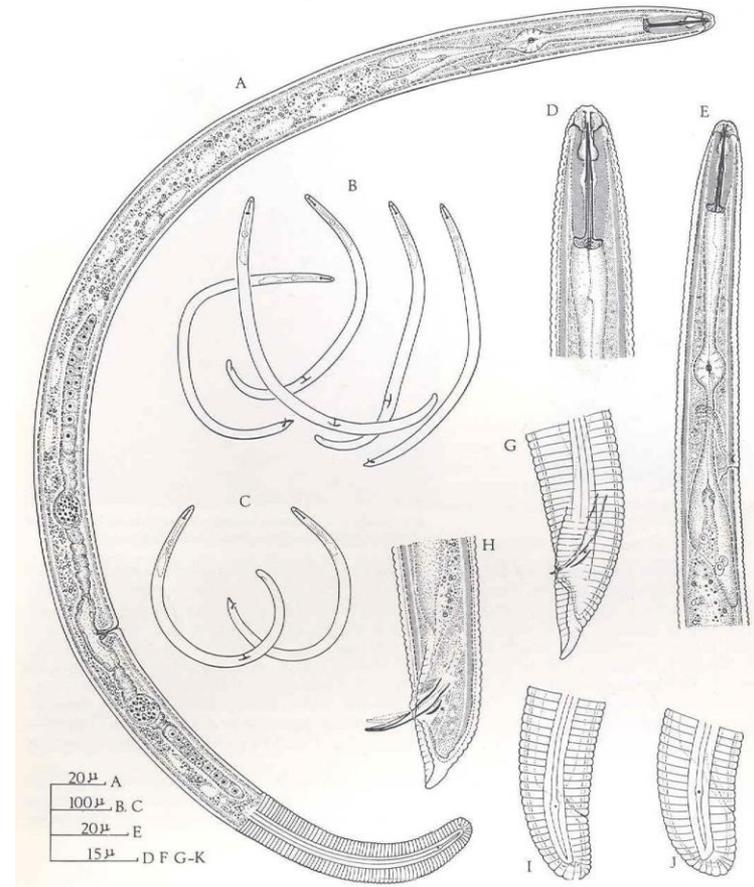
Parte 3

Gênero *Helicotylenchus*

Gênero *Scutellonema*

Família Hoplolaimidae

Subfamília Hoplolaiminae
Vários gêneros e espécies,
sempre migradores,
geralmente ectoparasitas,
eventualmente endoparasitas



Helicotylenchus multicinctus
<http://plpnemweb.ucdavis.edu/Nemaplex/images/G057S2.jpg>

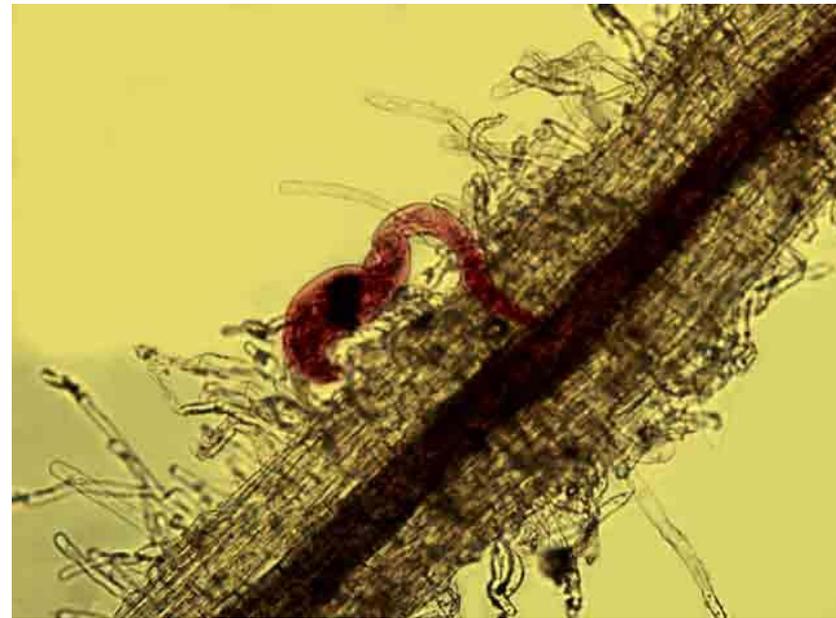
Hoplolaiminae x Rotylenchulinae



Hoplolaiminae

Helicotylenchus dihystera em soja

<http://www.agronomicabr.com.br/agriporticus/detalhe.aspx?id=278>



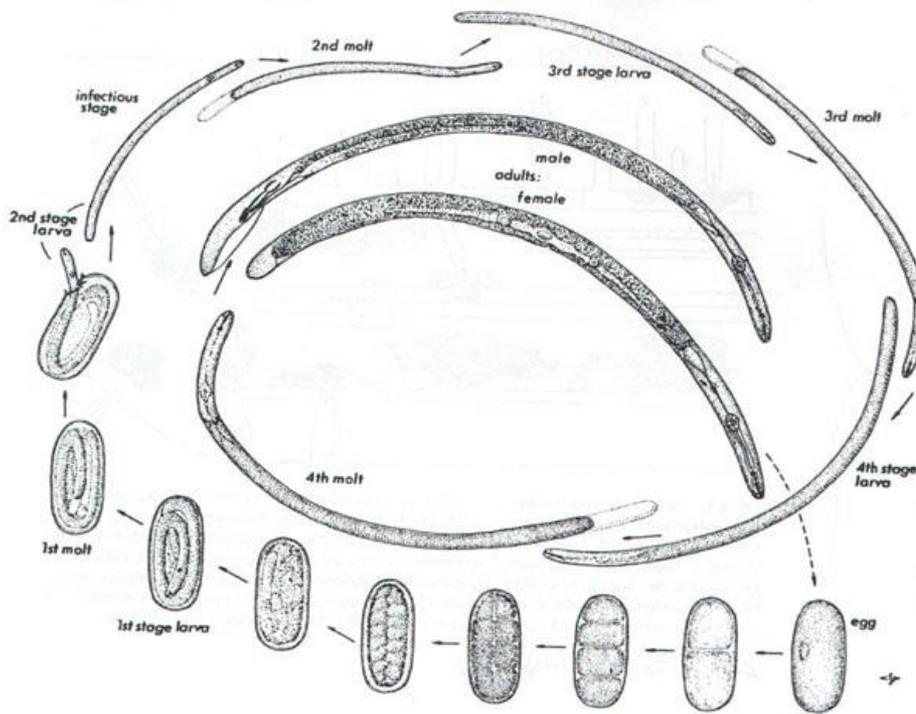
Rotylenchulinae

Rotylenchulus reniformis

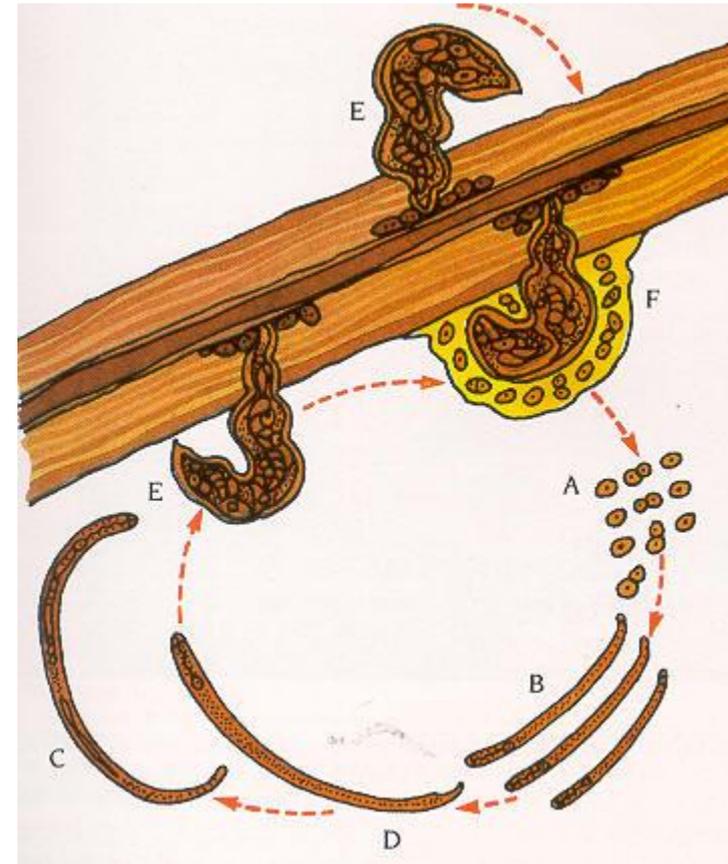
<http://nematobrasil.blogspot.com.br/2011/08/nematoide-reniforme-rotylenchulus.html>



Ciclos



Hoplolaiminae



Rotylemulininae

Diversidade

Subfamília

Principais Espécies Brasil

Hoplolaiminae

Helicotylenchus dihystera (mais comum)
H. multincinctus (em bananeira)
H. pseudorobustus (morfologicamente semelhante a *H. dihystera*)

H. caipora e *Rotylenchus caudaphasmidius*
(comuns em solos vegetação primária)

Scutellonema bradys (em *Dioscorea* spp.)
S. brachyurus (prováveis danos em soja S Brasil)

Rotylenchulinae

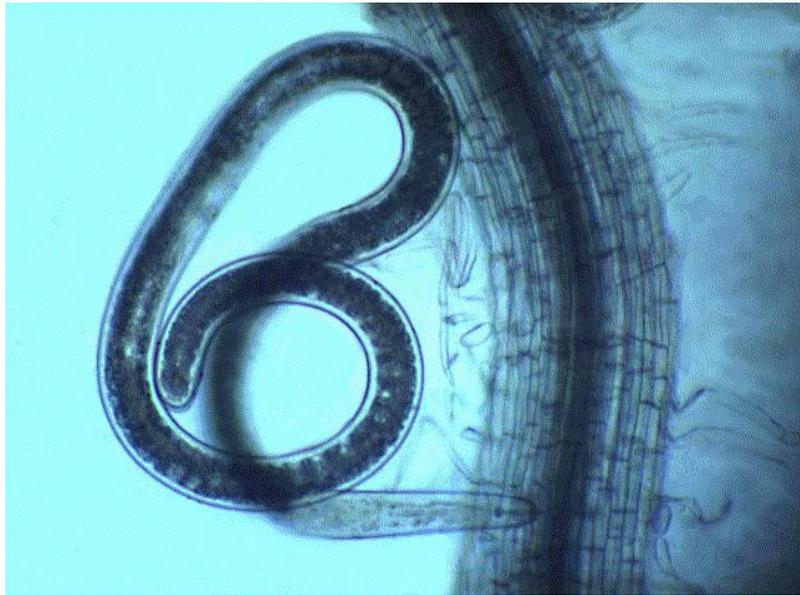
Rotylenchulus reniformis (única espécie no Brasil) (em soja, algodão, coentro, banana, girassol, feijão etc)



Rotylenchus sp.



Rotylenchus x Helicotylenchus



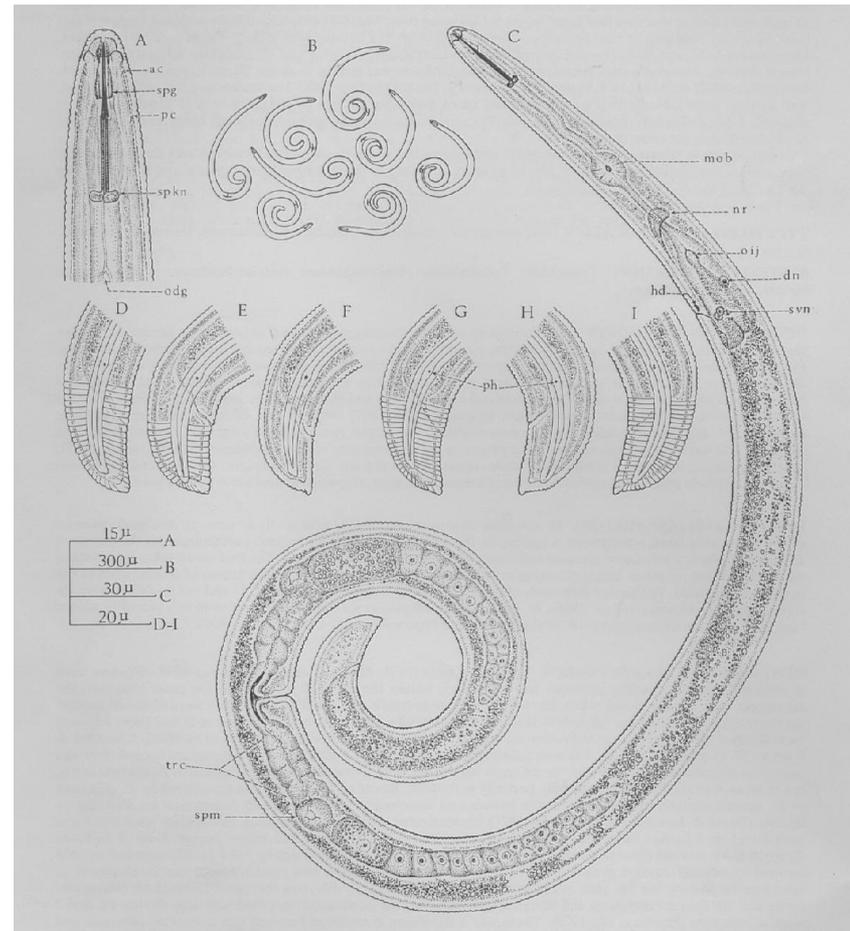
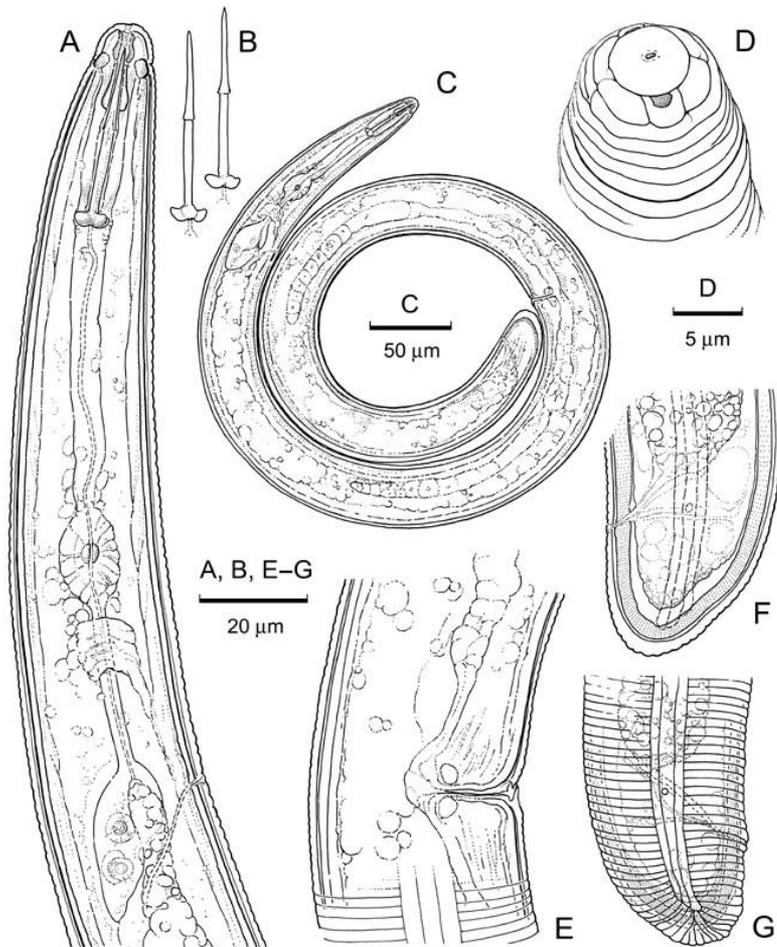
<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/G117s2feed.jpg>



http://www.agrolink.com.br/agromidias/problemas/g/Helicotylenchus_multicinctus104.jpg



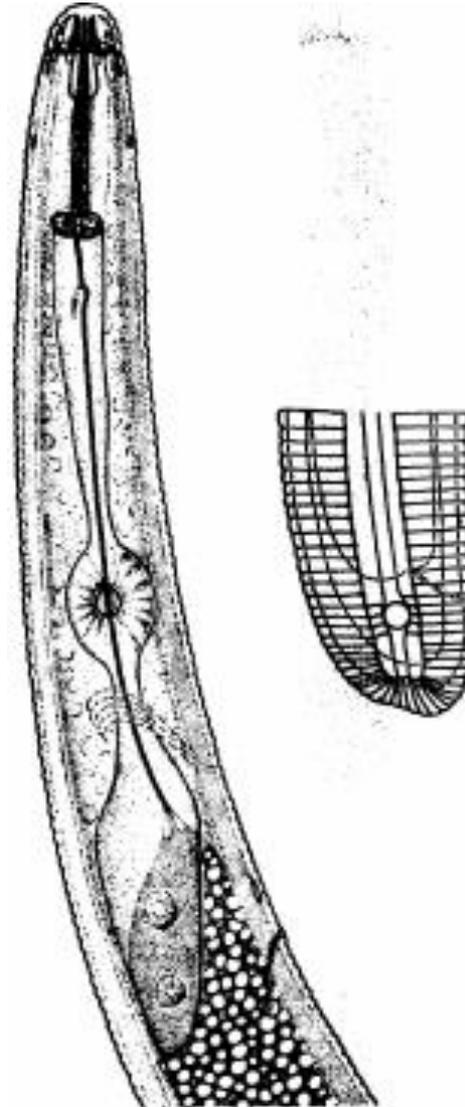
Rotylenchus x *Helicotylenchus*



https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Castillo2/publication/39566695/figure/fig3/AS:267650379022349@1440824231392/figure-1-A-G-Line-drawings-of-Rotylenchus-montanus-sp-n-A-Pharyngeal-region-B.png

<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/G057s1.JPG>

Scutellonema, Aorolaimus etc



H. dihystra em Aveia-Branca Reboleira?



Paraná *H. dihystra* na reboleira

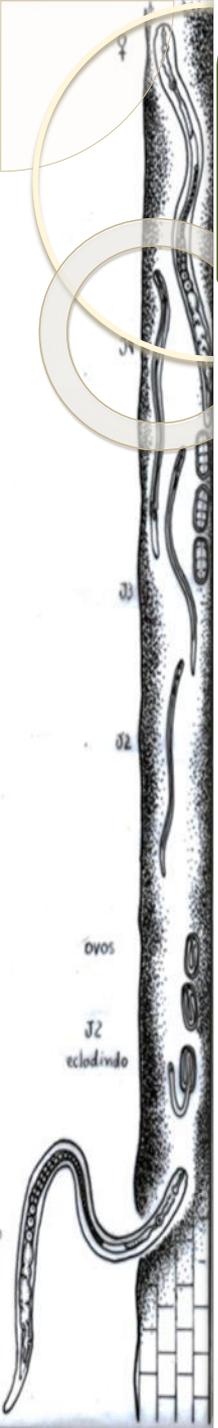
1.204 Hd /100 cm³ solo

692 Hd /10 gramas raíces.

Foto Adriana Micheli



H. dihystra em Aveia-Branca Prova de Patogenicidade?



H. dihystra

Sintomas em Soja



Foto Andressa CZ Machado

P. brachyurus x *S. brachyurus* x *H. dihystra*
Sintomas em Soja



Foto Santino A Silva

H. muticinctus *Bananeira*



[http://ecoport.org/ep?SearchType=pd
&PdbID=739](http://ecoport.org/ep?SearchType=pd&PdbID=739)



Scutellonema bradys Casca-Preta-do-Inhame

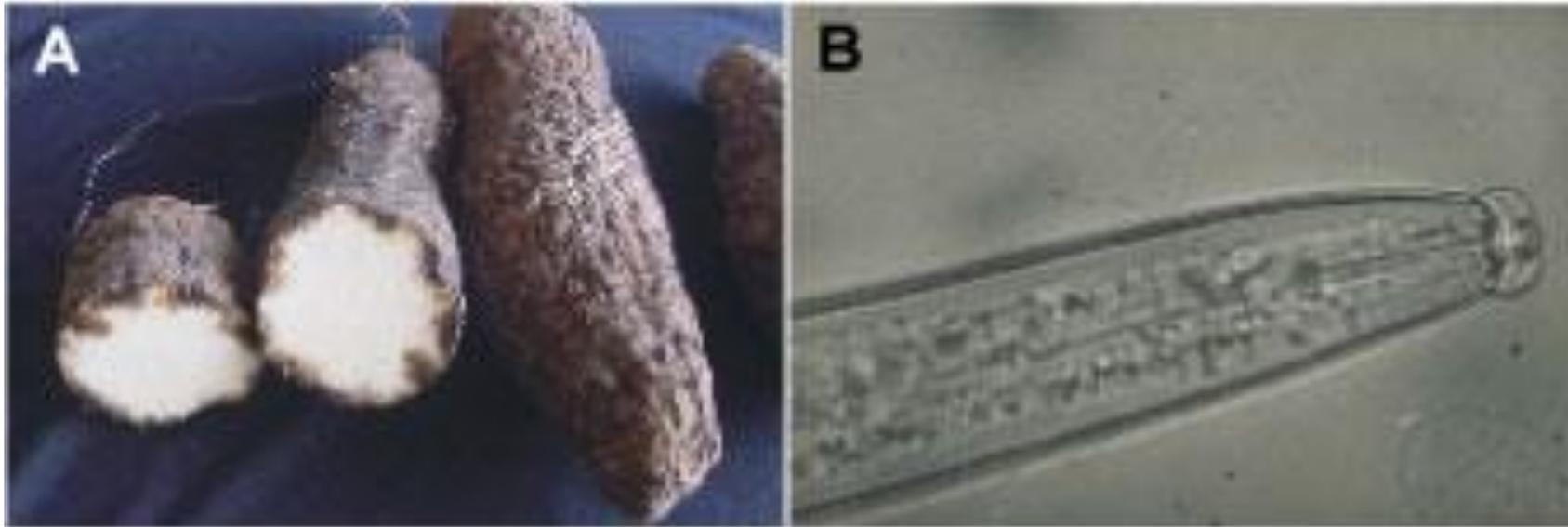
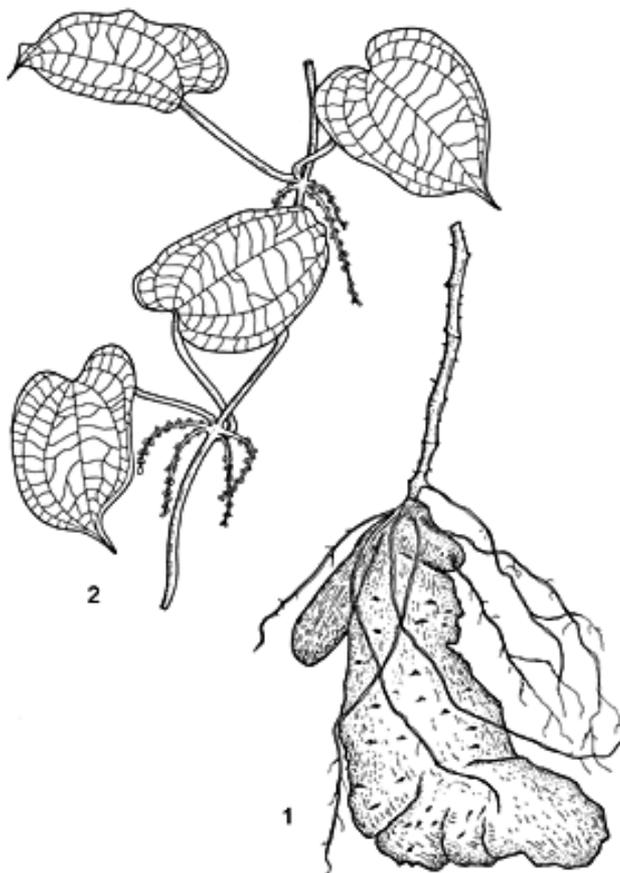


FIG. 1 – **A.** Sintomas externos e internos da doença casca preta em túberas comerciais de *Dioscorea alata* cultivar “São Tomé”, coletadas no Estado de São Paulo; **B.** Região anterior do nematóide *Scutellonema bradys*.



Inhame ou Cará

Dioscorea spp.



<http://database.prota.org/dbtw-wpd/protabase/Photfile%20Image%20s/Linedrawing%20Dioscorea%20cayenensis.gif>



<http://www.naijainvest.com/wp-content/uploads/2012/08/agric-yam.jpg>

Área plantada mundo (2007)
4,6 milhões ha
Produção mundial (2007) 52
milhões t



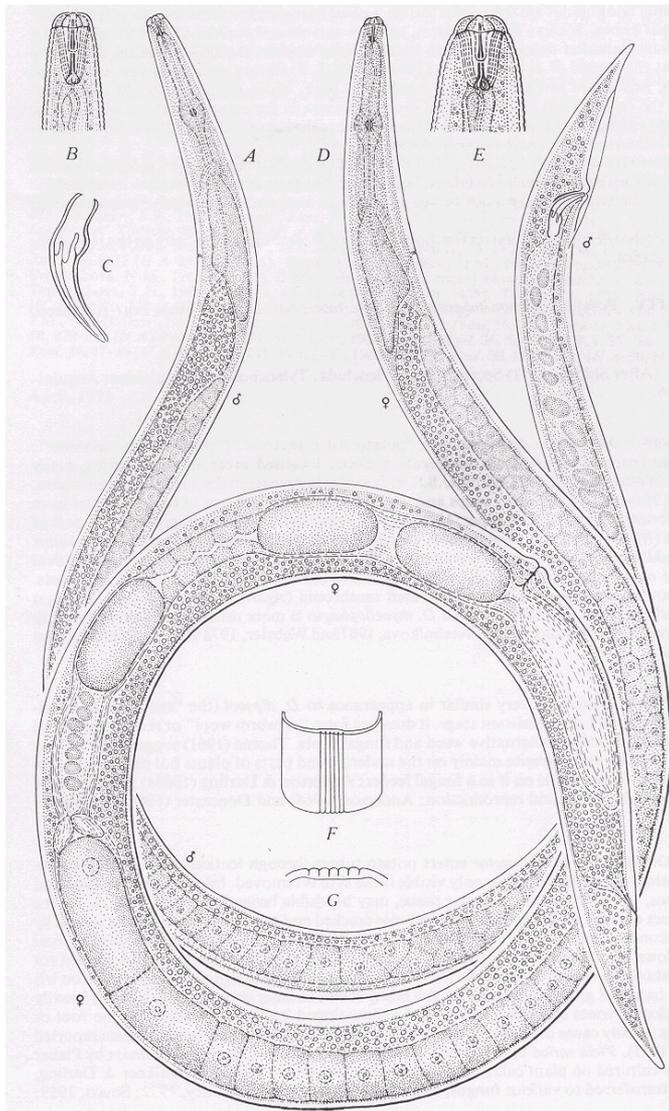
Perguntas?



Parte 4

Gênero *Ditylenchus*

Ditylenchus dipsaci



<http://greencommons.de/images/thumb/f/f4/Ddipsaci-Weibchen-1986-UIpach.jpg/662px-Ddipsaci-Weibchen-1986-UIpach.jpg>

D. dipsaci = Nematóide dos Caules e Bulbos

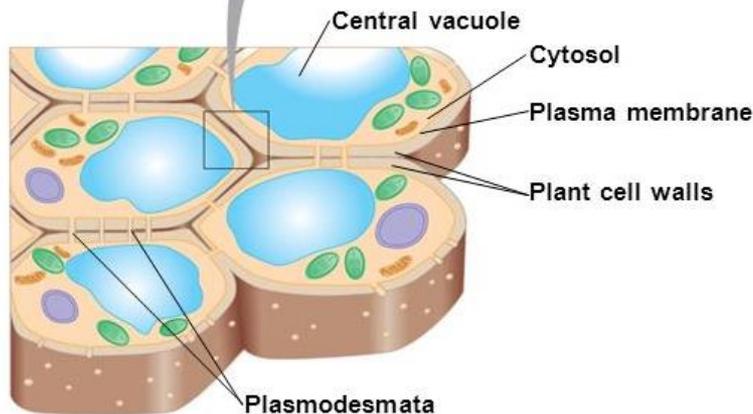
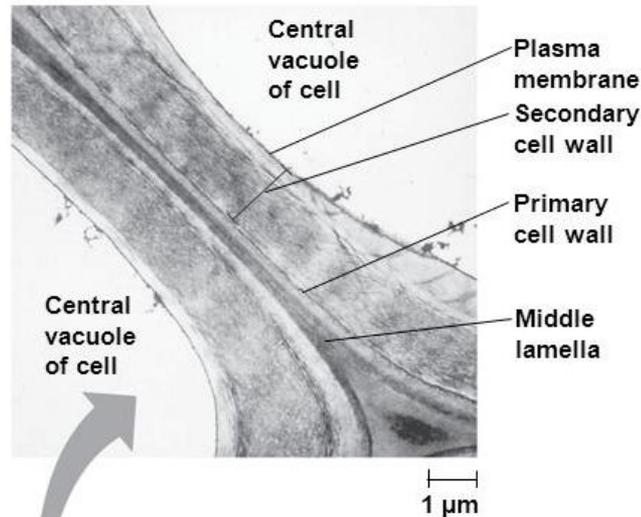


<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/G042S1RKlee.jpg>

Alfafa Encrespamento das folhas, encurtamento e inchaço do caule

Trevo-vermelho *Trifolium pratense* Encrespamento e redução da folha

Ditylenchus dipsaci é endoparasita migrador de tecidos da parte aérea e raízes

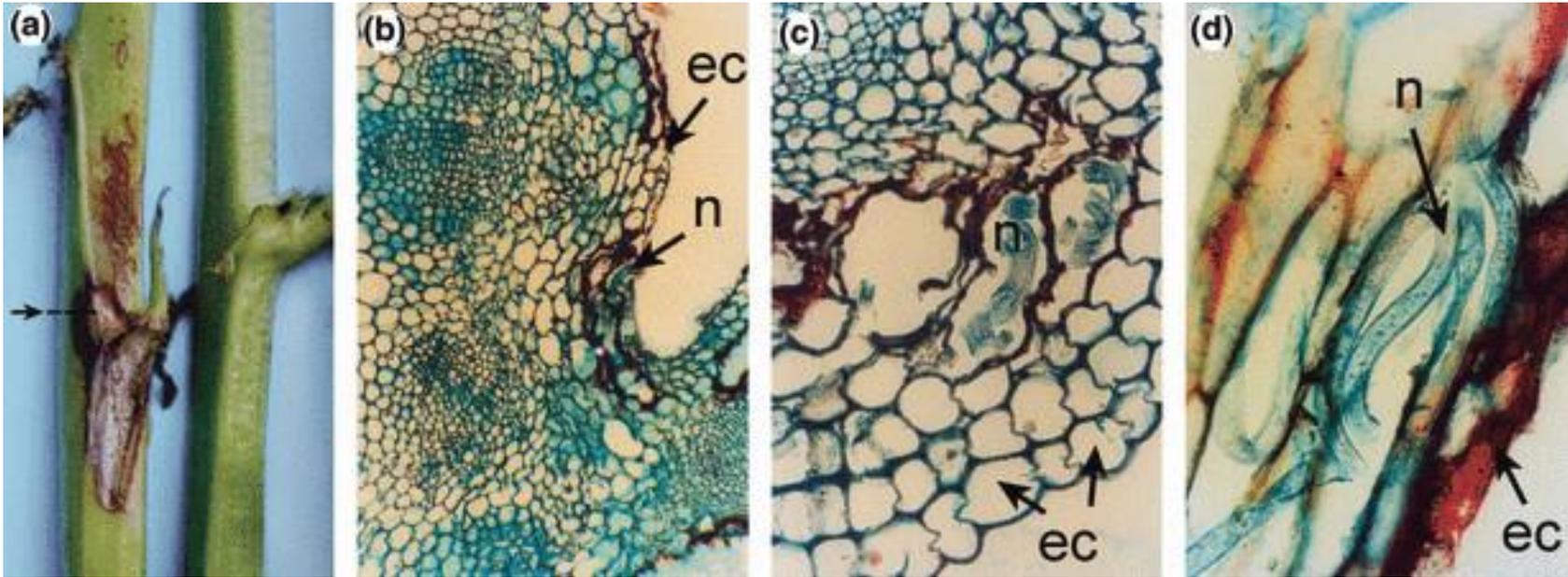


Causa colapso da lamela média

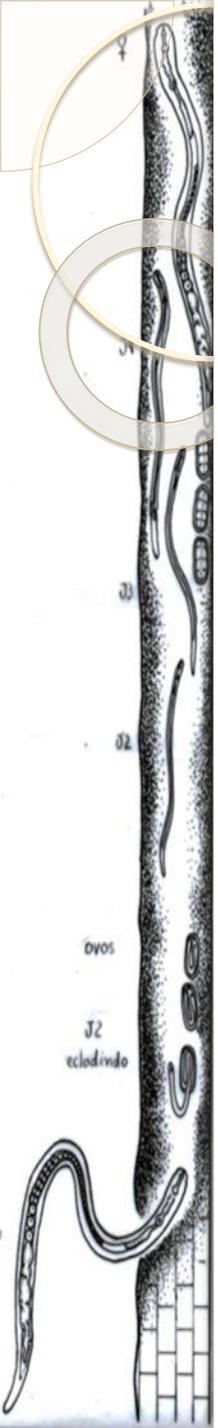
Separação das células

Desorganização do tecido

Histopatologia *Vicia faba* → *D. gigas*



https://www.researchgate.net/profile/Francesca_De_Luca2/publication/227723886/figure/fig7/AS:267762350161974@1440850927912/Figure-9-Histopathology-of-Vicia-faba-stems-infected-by-Ditylenchus-gigas-n-sp-a.png



D. dipsaci = Nematóide dos Caules e Bulbos?



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Narcissus_Geranium.jpg

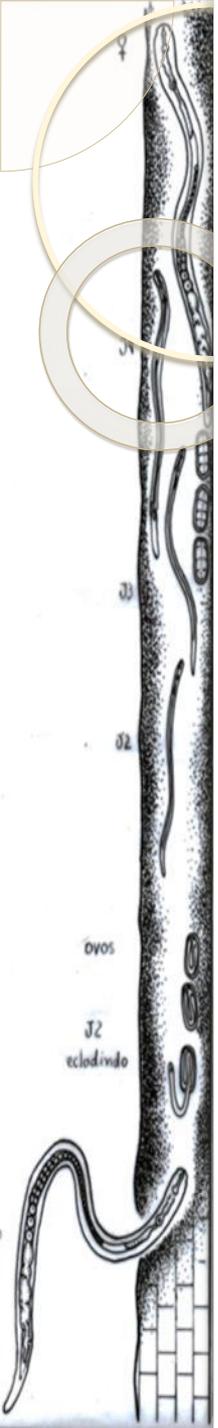
Narciso *Narcissus* sp.



http://www.eppo.int/QUARANTINE/nematodes/Ditylenchus_dipsaci/DITYDI_02.jpg

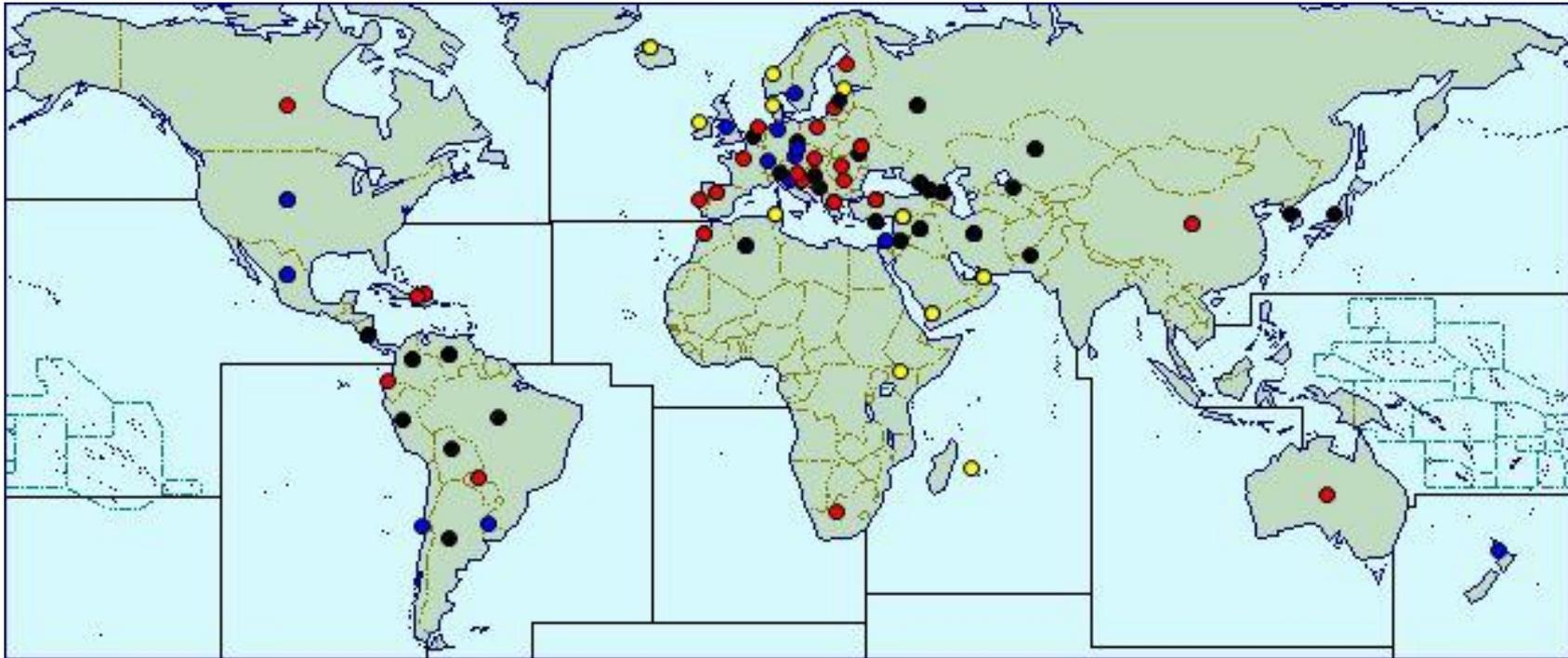


D. dipsaci Milho



D. dipsaci

Distribuição Geográfica



https://www.researchgate.net/profile/Francesca_De_Luca2/publication/227723886/figure/fig7/AS:267762350161974@1440850927912/Figure-9-Histopathology-of-Vicia-faba-stems-infected-by-Ditylenchus-gigas-n-sp-a.png





Ditylenchus dipsaci ocorre no Brasil

Porém, não ocorre em milho, trevo, alfafa e narciso

Há várias raças de *D. dipsaci*

Raça de *D. dipsaci* ≠ Raça de *Heterodera glycines*

D. dipsaci Raças

Seinhorst 1957 11

Winslow 1960 12

Kirjanova & Krall 1971 15

Ladygina 1982 30

Raça "teasel" (cardo) **Morango, cebola, tabaco, *Phaseolus* spp., pepino** Europa, N África, EUA

Raça centeio **Aveia, milho, beterraba, girassol, ervilha, pepino, cebola, tabaco, várias plantas não cultivadas** Europa

Raça aveia **Cebola, *Vicia faba*, feijão, ervilha, beterraba, várias plantas não cultivadas** Europa

Raça beterraba **Centeio, aveia, milho, girassol, cebola, ervilha, pepino, várias plantas não cultivadas** Europa e EUA

Raça batata **Cebola, ervilha, centeio, aveia** Europa

Raça cebola **Alho, *Allium* spp., feijão, ervilha, soja, *V. faba*, beterraba** Europa, América do Sul, Ásia

Brasil Pimentel, 1984 **Alho, cebolinha, cebola, alho-poró, *Phlox subulata*, *V. faba*, caupi**

Não em soja, feijão, ervilha, alfafa, beterraba, milho, cenoura, aveia, centeio



Várias raças de *D. dipsaci* parasitam cebola

A raça presente no Brasil provavelmente é a
CEBOLA



(RAÇA "TEASEL")

("TEASEL" = CARDO = *Dipsacus sativus*)



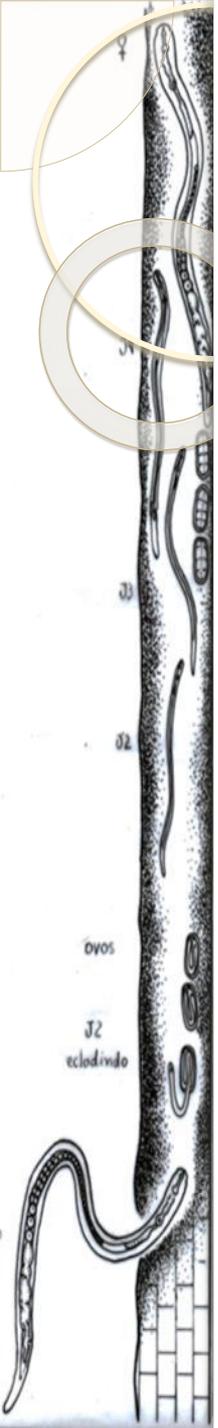
“Teasel” = *Dipsacus sativus* = Cardo



<http://3.bp.blogspot.com/-ztSsyT9eAY4/Uo0OUHKImrI/AAAAAAAAAOE/F6dKWgdq0yg/s1600/DSCF7844.JPG>



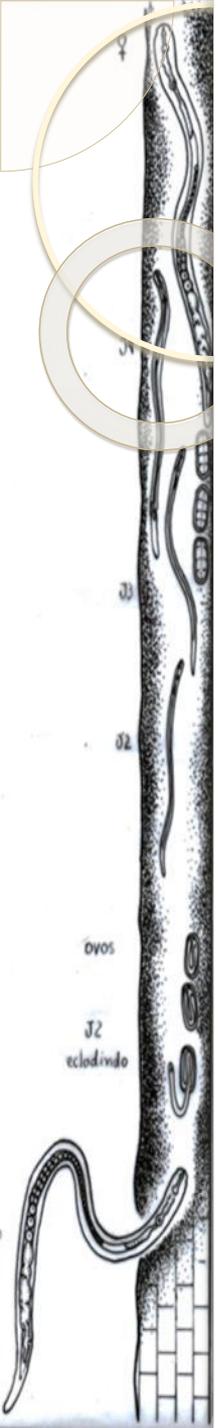
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Dipsacus_sativus-26.jpg/450px-Dipsacus_sativus-26.jpg



Por que o epíteto de *D. dipsaci* faz referência ao cardo?



"Teasel Carder" = Cardeador



“Teasel Carder” Produção c.1545

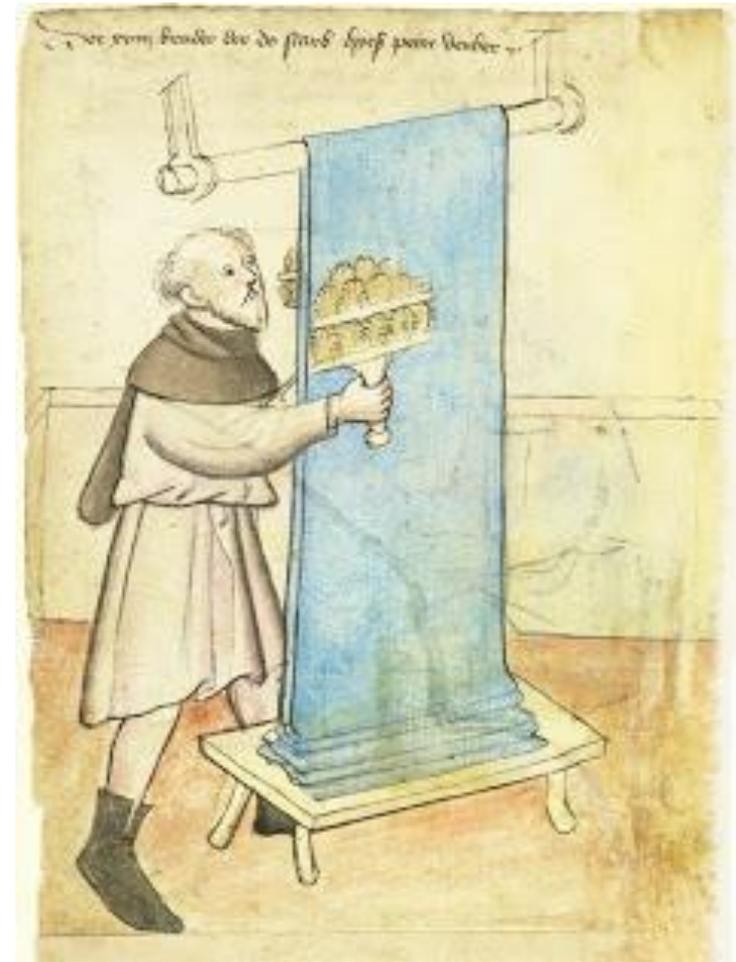


http://3.bp.blogspot.com/-1BGGc0dTMVs/UYLBr825tXI/AAAAAAAAAOo/-BZVbLTV2sc/s400/Teasel_card_maker.jpg

"Teasel Carder" Uso c.1425



<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/2d/d3/1d/2dd31d6787767f46ae1511a60e27ba20.jpg>



http://1.bp.blogspot.com/-0s6rNXrZuGk/UW8TG0IUaNI/AAAAAAAAAOE/pj6qfnTQ-Y0/s320/Mendel_Hausbuch_Carder.jpg



D. dipsaci

Aspectos Biológicos

Ciclo 19-23 dias 15 °C

200-500 ovos/♀

Sobrevivência solo
2 anos fungo?

Sobrevivência "J4 wool"
3-5 anos
23 anos em laboratório

Hospedeiras
450 spp. nas diferentes
raças



<http://bugwoodcloud.org/images/3072x2048/0162061.jpg>



<https://gd.eppo.int/media/data/taxon/D/DI TYDI/pics/1024x0/562.jpg>





Alho e Cebola

Alho e Cebola

Ditylenchus dipsaci principal nematoide



D. dipsaci Sintomas em Alho



<http://ecoport.org/PDB/000020/20587.jpg>



D. dipsaci

Sintomas em Alho



Rio Paranaíba 2008



D. dipsaci

Pormenor Sintomas em Alho



Rio Paranaíba 2008



Beneficiamento Alho

Dispersão



Faz. Sekita Rio Paranaíba 2007



D. dipsaci

Sintomas em Cebola





D. dipsaci

Folhas torcidas, rachaduras, tecidos apodrecidos. Reboleiras

Outras doenças podem causar sintomas parecidos!!!

Cebola *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*





Fusarium oxysporum f.sp. *cepae* Plantas murchas ou mortas. Reboleiras.

Importante a confirmação laboratorial.



D. dipsaci Folhas torcidas, rachaduras, tecidos apodrecidos.

Outras doenças podem causar sintomas parecidos!!!

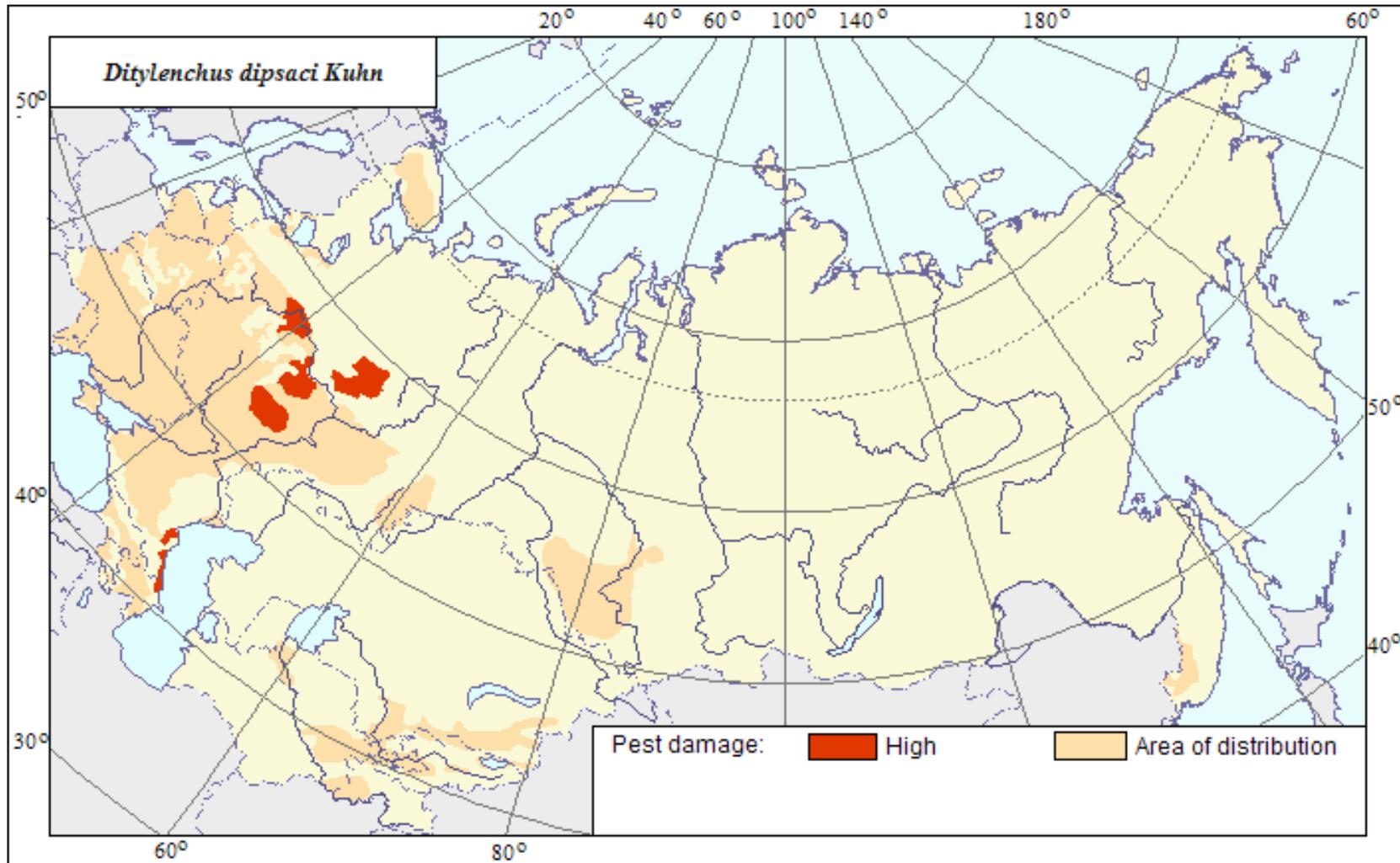
D. dipsaci Sintomas em Cebolinha-Galega (*Allium schoenoprasum*)





Cuidados com dispersão?

D. dipsaci Distribuição na Rússia e Vizinhos





Portanto, se não houver cuidado, o nematoide pode se dispersar muito.



Perguntas?



Pontos Relevantes

Ditylenchus dipsaci é migrador endoparasita de raízes, caule, folhas e flores, mas é conhecido como nematoide dos caules e bulbos

Há várias raças de *D. dipsaci*

No Brasil, provavelmente existe somente a raça cebola

D. dipsaci é praga quarentenária no Brasil, para evitar a entrada de outras raças

No Brasil, alho e cebola são as principais hospedeiras de *D. dipsaci*



Bom Almoço!