

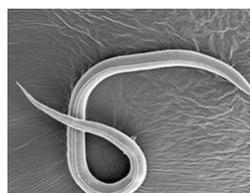


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Centro de Ciências Agrárias - CCA  
Curso de Agronomia



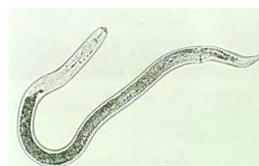
# NEMATÓIDES

Aline Cristina Velho  
Novembro, 2015



## TAXONOMIA

- Reino Animalia
- Sub-reino Eumetazoa
- Filo Nematoda
- Classes
  - Chromadorea  
Ordem: Rhabditida, Chromadorida, Tylenchida.....
  - Enoplea  
Ordem: Dorilaimida, Triplonchida



# INTRODUÇÃO

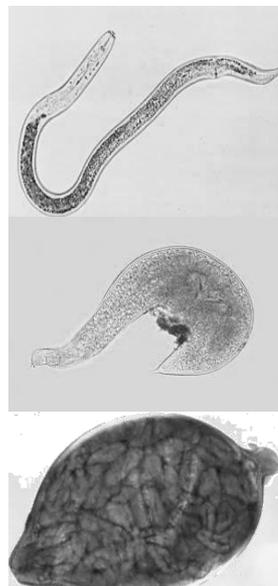
- **O QUE SÃO NEMATÓIDES?**
  - **Organismos fusiformes** (nema=fio oide=formato)
  - **Não segmentados (metazoários)**
  - **Reprodução sexuada ou assexuada**
  - **Habitat aquático,**
    - Águas marinhas,
    - Águas doces
    - Películas de água do solo
  - **20.000 espécies descritas**
    - 2000 Fitoparasitas; 5000 Parasitas de animais; 1300 Vida livre

# INTRODUÇÃO

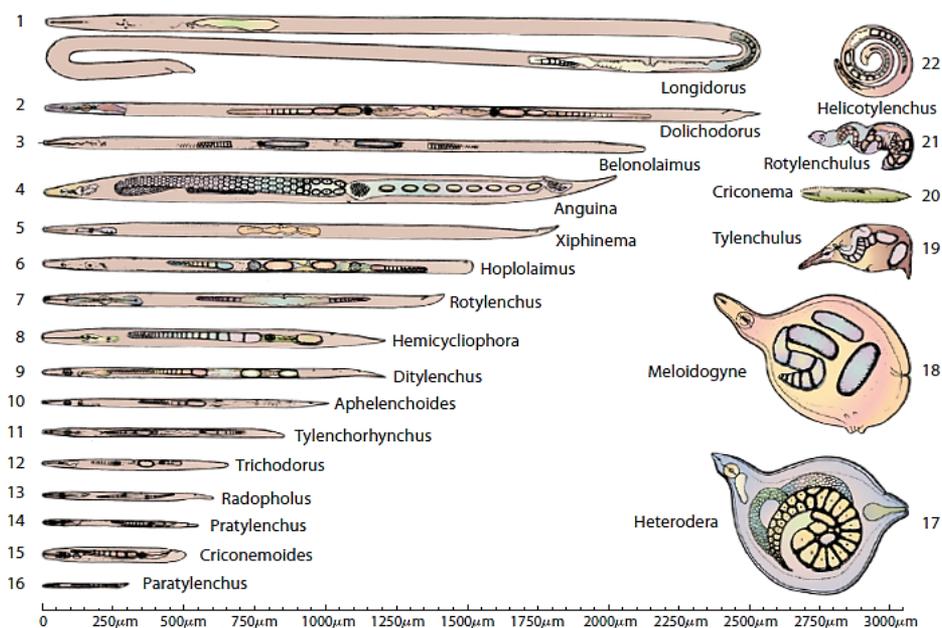
- **Parasitos:**
  - Fitoparasitas (órgãos subterrâneos e aéreos),
  - Animais, insetos e homens em geral;
- **Vida livre:** não está fixo a um hospedeiro.
  - Essas formas podem ser:
    - Algófagos, alimentando-se de algas
    - Bacteriófagos, de bactérias
    - Micófagos, de fungos e
    - Predadores, que predam pequenos animais e outros nematóides.

## FORMA DO CORPO

- Tubulares
- Incolores
- Dimorfismo sexual:
  - fêmeas são mais largas e sedentárias
  - machos esguios.
- Tamanho (fitoparasitas)
  - 1-2 mm de comprimento
  - 20-50  $\mu\text{m}$  de diâmetro



## TAMANHO



## REGIÕES DO CORPO

- Dividido em três regiões:

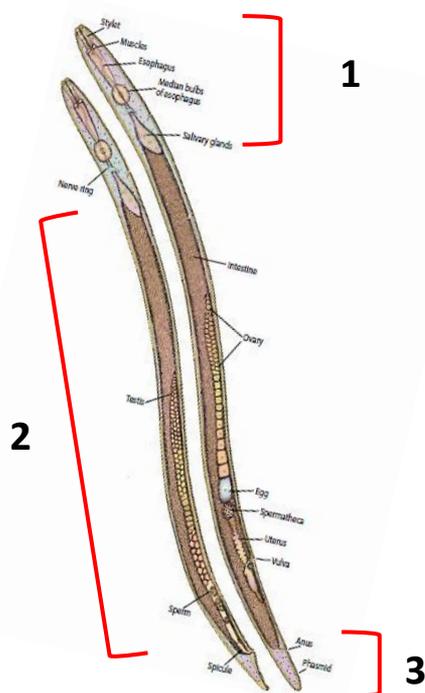
### 1. Região esofagiana

- cavidade bucal
- esôfago

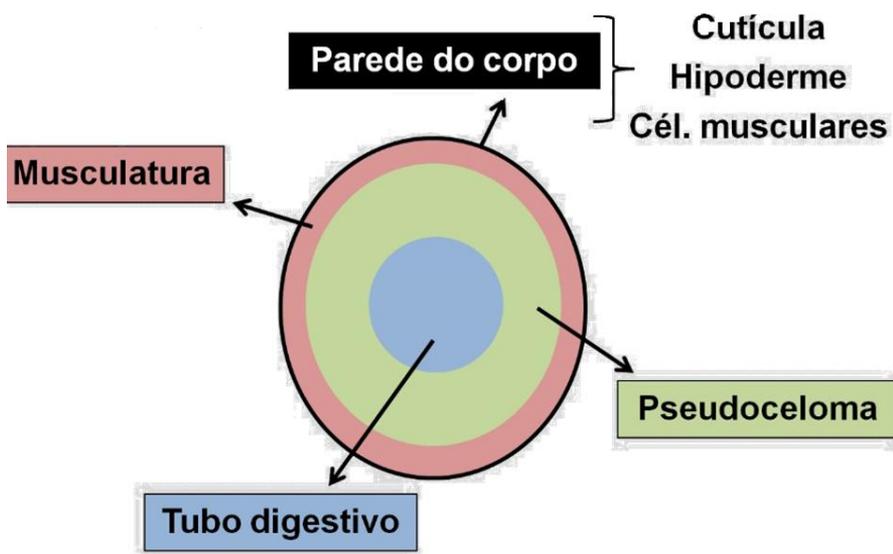
### 2. Região mediana

- intestino e gônadas

### 3. Região caudal



## ESTRUTURA DO CORPO

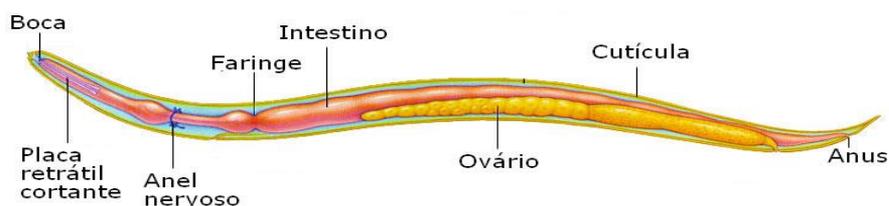


## ESTRUTURA DO CORPO

- **Cutícula**
  - função de exoesqueleto flexível e barreira protetora
  - estrias transversais pouco evidentes
  - família Criconematidae com anelação evidente
- **Epiderme (hipoderme)**
  - camada superficial que forma a cutícula
- **Musculatura somática**
  - é formada de grandes células fusiformes orientadas longitudinalmente, constituída de uma parte contrátil e outra não-contrátil.

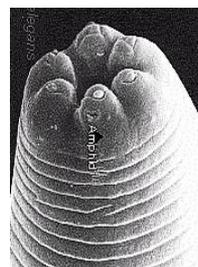
## APARELHO DIGESTIVO

- Tubo que se estende da abertura oral ao ânus
- Regiões:
  - estomodeo (cavidade bucal e esôfago)
  - mesêntero (intestino)
  - proctodeo (reto)

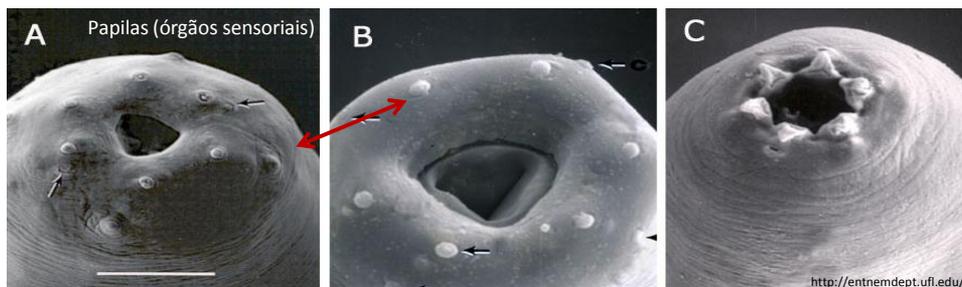
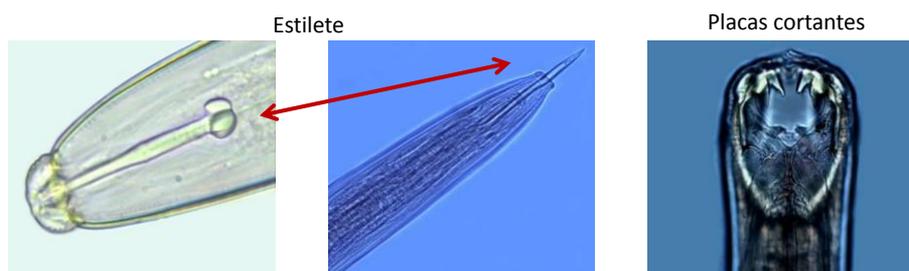


## REGIÃO LABIAL E CAVIDADE BUCAL

- **Fitoparasitas**
  - Região labial indivisa, por fusão completa dos lábios
  - Todos possuem estilete (estruturas móveis)
    - Odontoestilete e estomatoestilete
- **Predadores:**
  - dentes, dentículos, placas cortantes;
- **Bacteriófagos**
  - Cavidade bucal cilíndrica e estreita
  - *Rhabditis*



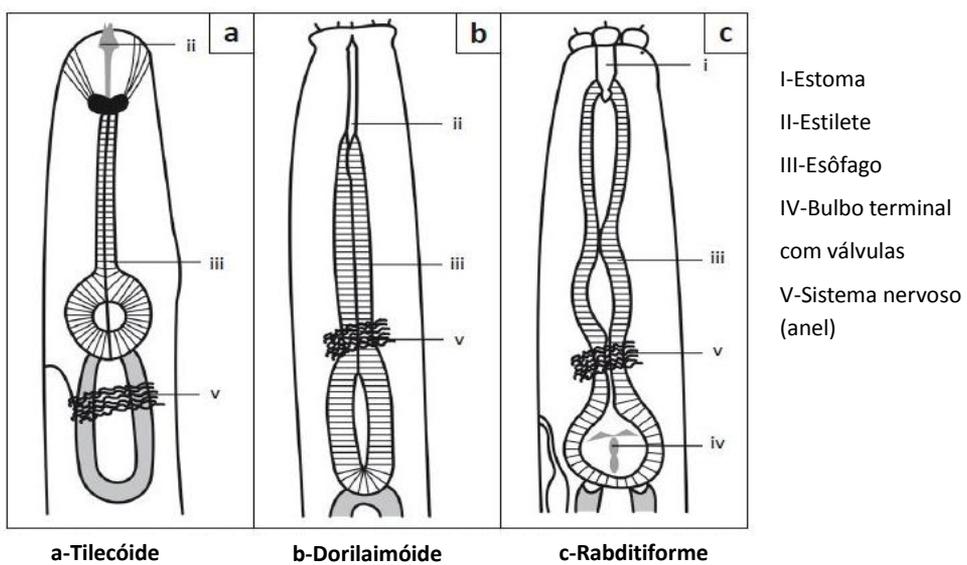
## REGIÃO LABIAL E CAVIDADE BUCAL



## NEMATÓIDE COM ESTILETE



## ESÔFAGO



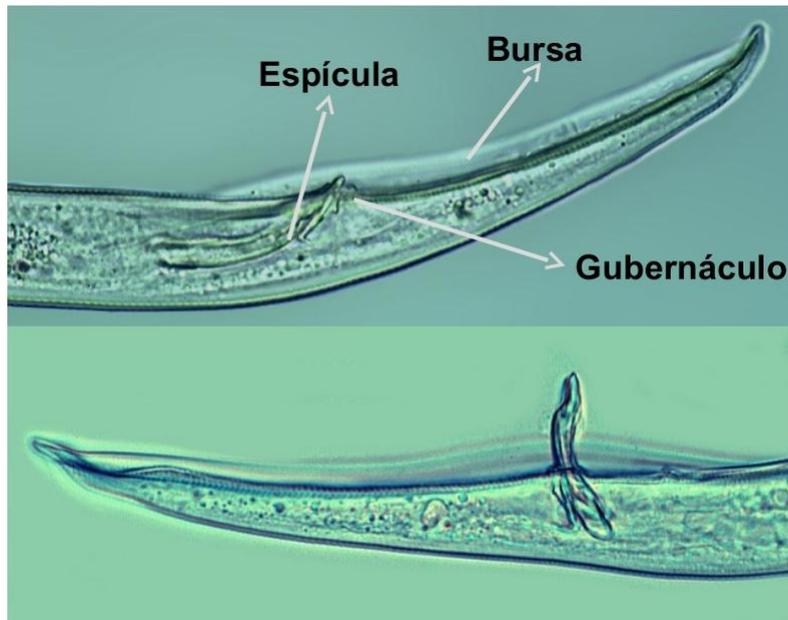
## CARACTERÍSTICAS

- **Aparelho respiratório**
  - não há
  - Trocas gasosas por difusão, através da cutícula
- **Órgãos sensoriais**
  - Papilas labiais
  - Anfídios, situados no corpo
  - Fasmídios, na região caudal

## APARELHO REPRODUTOR

- **Masculino**
  - Testículo (monórquios ou diórquios)
  - Vaso deferente
  - Canal ejaculador que se abre ventralmente formando a cloaca
  - Órgãos de cópula
    - Espículas (quase sempre 2)
    - Bolsa-de-cópula (bursa)
    - Papilas genitais

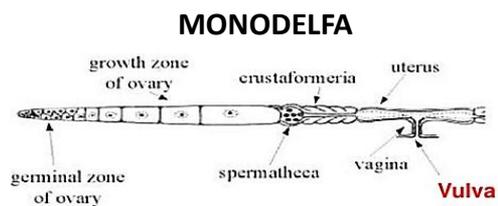
## APARELHO REPRODUTOR MASCULINO



## APARELHO REPRODUTOR FEMININO

- **Feminino**

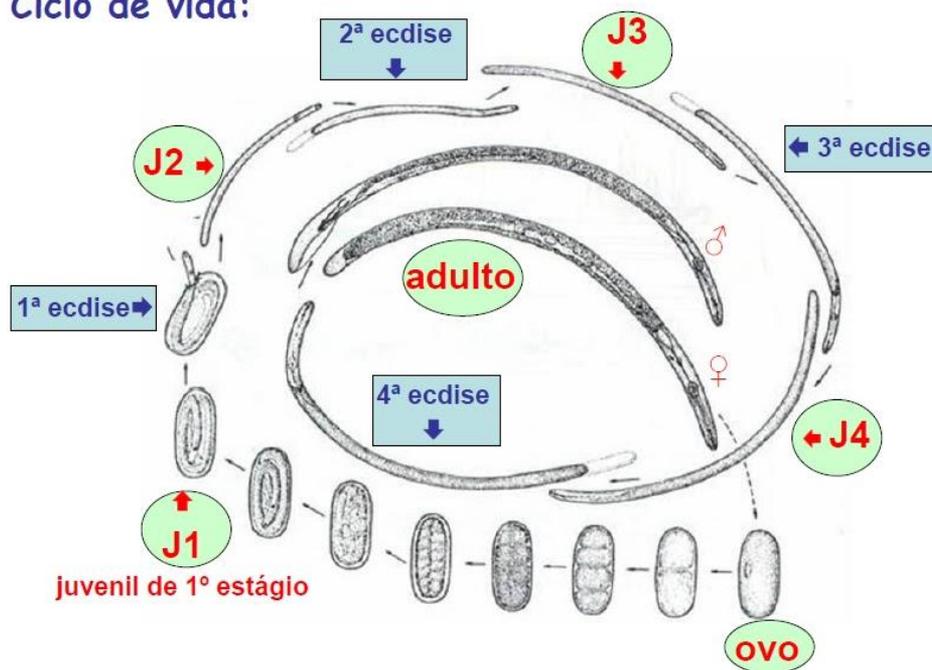
- Ovário
- Oviduto
- Útero
  - Didelfo (2 úteros)
  - Monodelfo (1 útero)
- Vagina



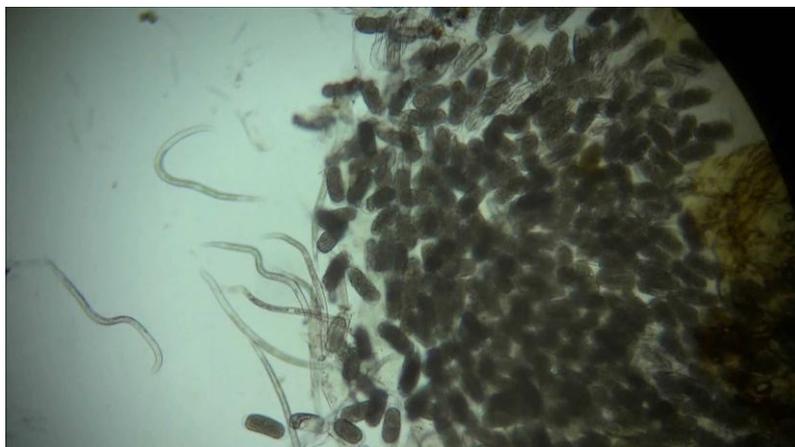
# REPRODUÇÃO

- **Anfimixia (reprodução cruzada)**
- **Partenogênese**
  - Em algumas espécies os machos são inexistentes ou raros
- **Ovíparos**
  - Uma fêmea de *Meloidogyne* pode produzir 2.800 ovos
  - Ovos de 50 a 100 µm X 20 a 50 µm
- **Ciclo de vida**
  - Estádios juvenis (larvas) sofrem 4 ecdises (J1-J4)

Ciclo de vida:



## LARVAS MELOIDOGYNE



## DORMÊNCIA

- Metabolismo baixo ou nulo;
- Sobrevivência por longo tempo sob condições adversas
  - Falta de água (anidrobiose)
  - Falta de oxigênio (anoxibiose)
  - Temperaturas baixas (criobiose)
- Exemplos:
  - *Anguina tritici* - no interior de galhas do grão do trigo por até 35 anos
  - *Ditylenchus dipsaci* - 23 anos

## DISSEMINAÇÃO

- **Direta:**
  - Migração no solo-água
- **Indireta:**
  - Implementos e tratos culturais
  - Animais
  - Plantas e órgãos infectados
  - Água contaminada

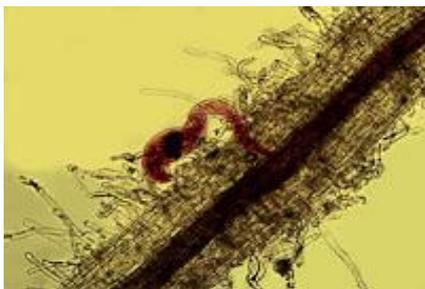
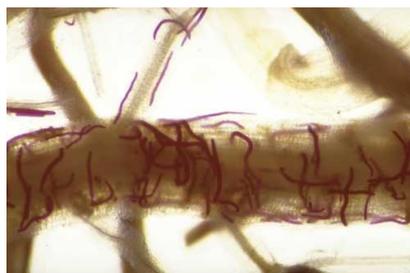
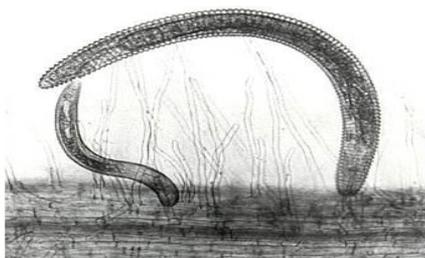
## INFECCÃO

- **Enzimas**
  - Degradação da parede celular
- **Estilete**
  - Ocorre perfuração sem ruptura da membrana plasmática (sedentários)
  - Com ruptura (migradores)

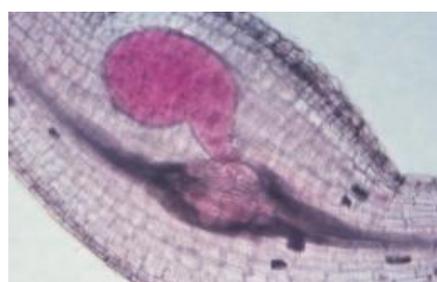
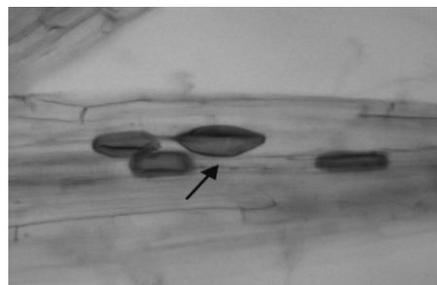
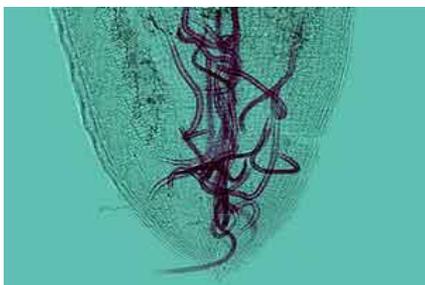
## TIPOS DE PARASITISMO

- **Endoparasitas migradores**
  - *Pratylenchus, Radopholus*, etc.
- **Endoparasitas sedentários**
  - *Meloidogyne, Nacobbus*
- **Ectoparasitas sedentários**
  - *Tylenchus, Heterodera, Globodera*, etc.
- **Ectoparasitas migradores**
  - *Xiphinema, Trichodorus, Rotylenchus, Helicotylenchus, Criconemella*

## ECTOPARASITAS



## ENDOPARASITAS



## FATORES QUE AFETAM OS NEMATÓIDES

- **Ambiente do solo**
  - Maioria até 30 cm
  - Raízes podem servir de hospedeiras por até 5 anos
  - Prejuízos maiores em solos arenosos
- **Temperatura**
  - Ótima: 15-30°C
  - Inativos: 5-15°C e 30-40°C
  - Letais: abaixo ou acima desses limites
- **Umidade**
  - Presença de água é essencial
  - 40-60% da capacidade de campo é ideal

## FATORES QUE AFETAM OS NEMATÓIDES

- **Plantas hospedeiras**

- Exsudações das raízes podem estimular ou inibir a reprodução (*Tagetes*, *Crotalaria*)

- **Práticas culturais**

- Aração
- Solarização



## SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES

- **Ação traumática** (injúrias mecânicas)
- **Espoliadora** (desvio de nutrientes)
- **Tóxica** ( secreção de enzimas e toxinas)
- Tornam plantas mais suscetíveis a outros patógenos;
- Vetores de vírus (*Longidorus*);
- Nanismo;
- Amarelecimento;
- Redução produtividade ;
- Morte prematura;

## SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES

- **Sistema radicular:**
  - Sintomas em “reboleiras”
  - Excesso de raízes laterais
  - Rachaduras
  - Raízes laterais amputadas
    - *Trichodorus* e *Paratrichodorus*



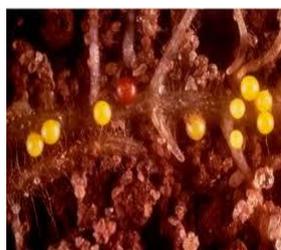
## SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES

- Lesões internas de coloração escuras
  - (*Pratylenchus* e *Radopholus*)



## SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES

- Galhas (*Meloidogyne* sp.)
  - Rachaduras em tubérculos
- Cistos (*Heterodera*)
  - “Pipocas” em tubérculos e raízes



## SINTOMAS CAUSADOS POR NEMATÓIDES

- Lesões necróticas em forma de V
  - *Aphelenchoides ritzemabosi*



Crisântemo



Hortênsia

Tabaco



## PRINCIPAIS FAMÍLIAS E GÊNEROS

Família	Gênero
Hoplolaimidae	<i>Helicotylenchus</i> <i>Heterodera</i> <i>Globodera</i> <i>Rotylenchus</i>
Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>
Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i> <i>Radopholus</i> <i>Nacobbus</i>
Criconematidae	<i>Criconemoides</i>
Tylenchulidae	<i>Tylenchulus</i>
Anguinidae	<i>Ditylenchus</i>
Aphelenchoididae	<i>Aphelencoides</i>

### ***Gênero Meloidogyne***

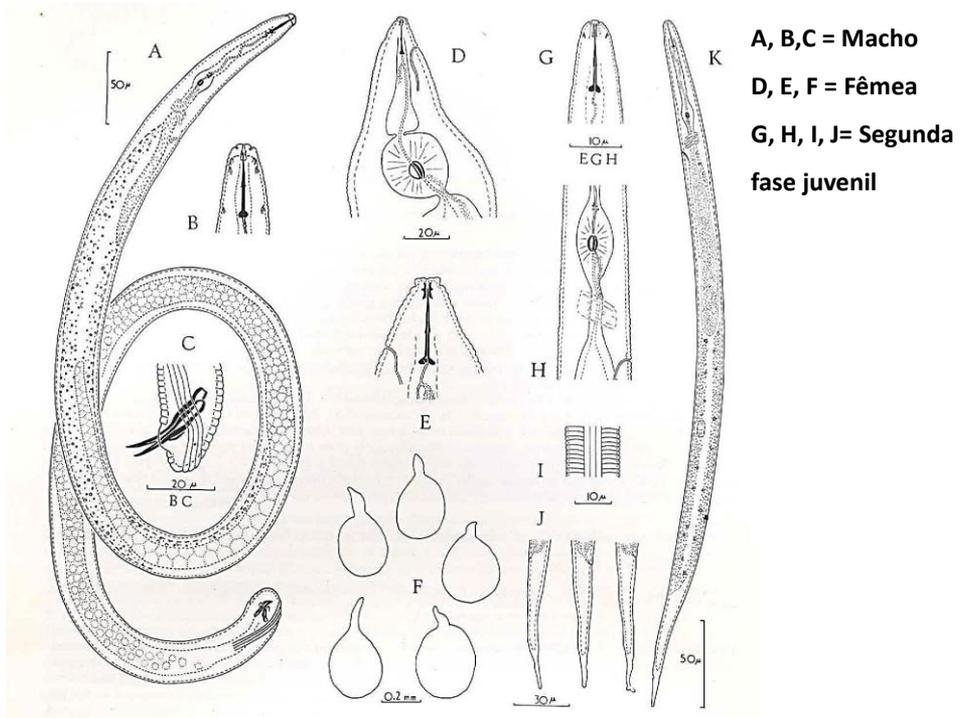
- **Nematóide das galhas**
- Gênero descrito no Brasil por Emilio Goeldi em 1857.
  - (*M. exigua* em café no RJ)
- 89 espécies descritas
- Mais importantes:
  - *M. arenaria*
  - *M. hapla*
  - *M. incognita*
  - *M. javanica*
- Ampla distribuição geográfica
- Alto grau de polifagia

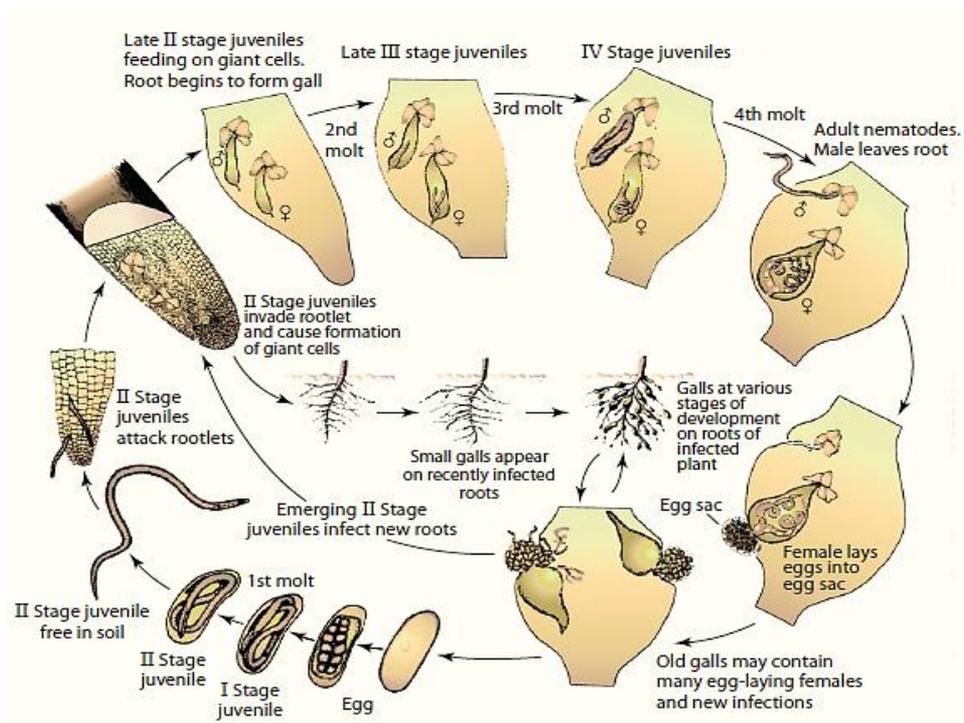


# Gênero *Meloidogyne*

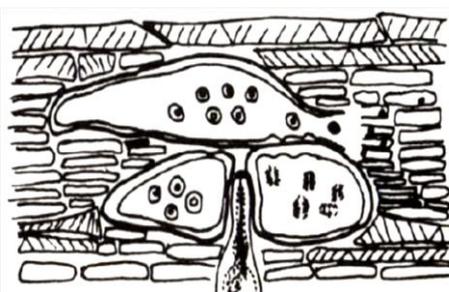


Ver filme: <http://www.youtube.com/watch?v=-2iv73H1gQo&feature=related>

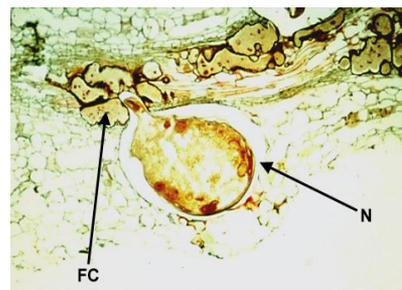




## Células gigantes de *Meloidogyne*

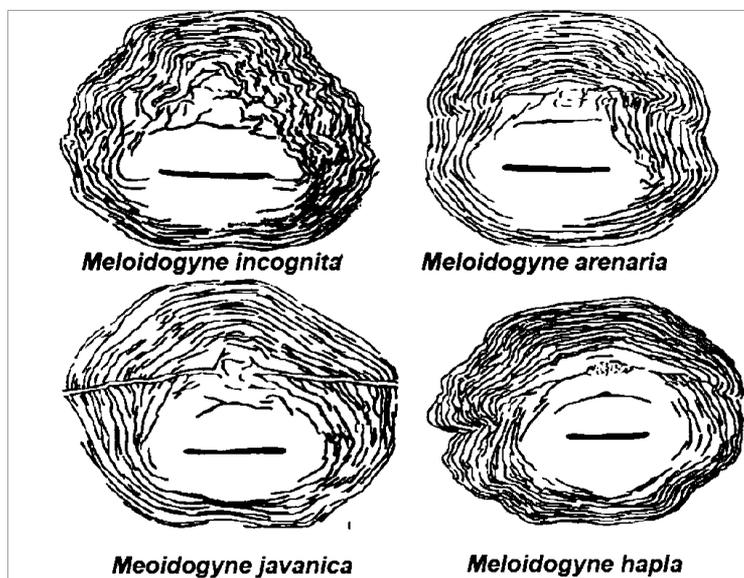


- Núcleo alarga-se e torna-se poliplóide,
- Sofre mitoses;
- Citoplasma torna-se granular;
- Novas células são incorporadas

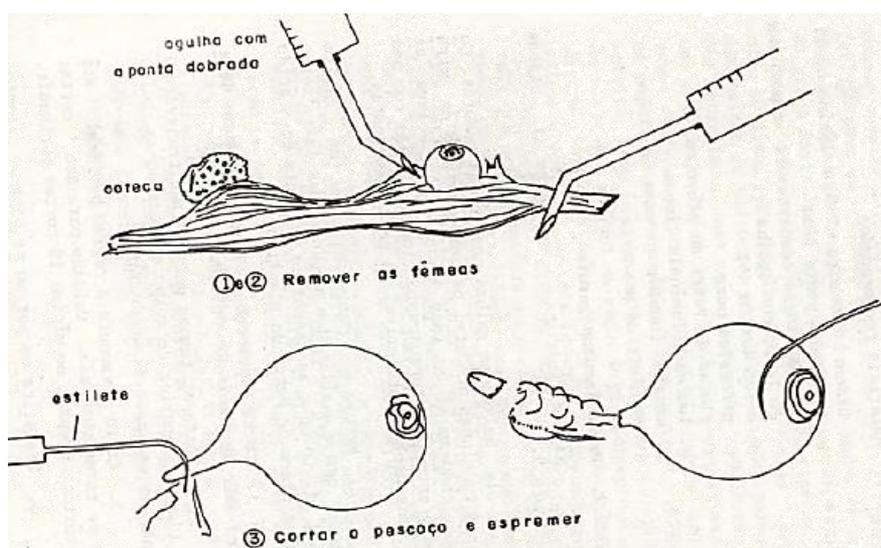


Corte longitudinal da raiz de tabaco infectado com *Meloidogyne*.  
N-Nematóide adulto  
FC-Célula multinucleadas  
A. H. Johnson)

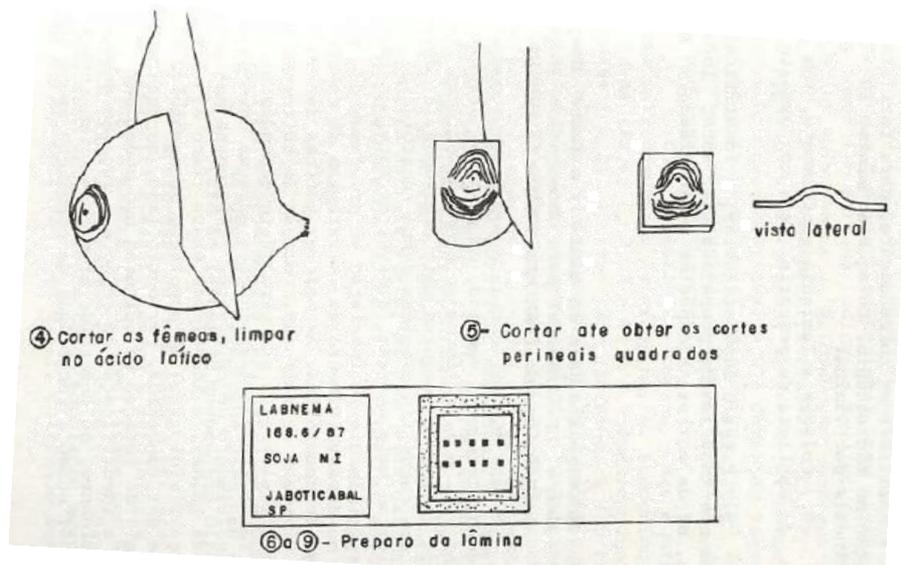
## Cortes das regiões perineais para identificação de espécies de *Meloidogyne*



## Cortes perineais para identificação de espécies de *Meloidogyne*



## Cortes perineais para identificação de espécies de *Meloidogyne*



## SINTOMAS DIRETOS

- Galhas:
  - Hiperplasia e
  - Hipertrofia no cilindro vascular.
- Em café são ausentes,
- Em milho, arroz são muito pequenas,
- Em batata são “pipocas”
- Redução no volume do sistema radicular
- Descolamento cortical
- Rachaduras (batata, beterraba, cenoura)

## **SINTOMAS REFLEXOS**

- Tamanho desigual de plantas
- Formação de “reboleiras”
- Deficiência nutricional
- Murcha
- Desfolhamento
- Mudanças em características varietais
- Diminuição na produção

## **CONTROLE DE MELOIDOGINOSSES**

- Evitar a introdução de nematóides em áreas isentas
- Rotação de culturas;
- Resistência genética
- Incorporar matéria orgânica no solo
- Em canteiros pode-se usar nematicidas, fumigação ou solarização
- Nematicidas somente em casos extremos
- Plantio de *Crotalaria spectabilis* como cultura armadilha

## ***Gênero Heterodera***

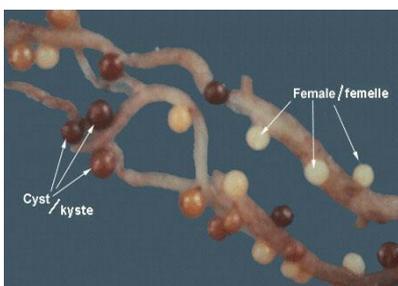
- **Nematóide dos cistos**
  - 1992 – soja no Brasil – *H. glycines*
- Não provocam galhas
- Migram até o cilindro central.
- Durante o crescimento dos juvenis, o nematóide rompe o córtex e a epiderme, expondo a parte posterior do corpo.
- Mantêm-se presas pelo pescoço

## ***Gênero Heterodera***

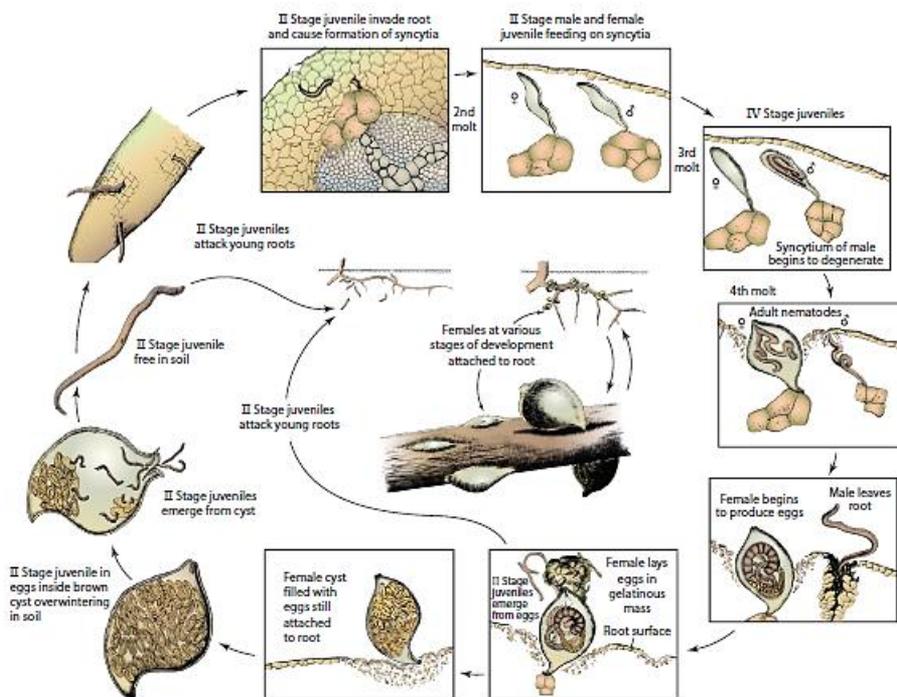
- Cisto pardo-escuros (aspecto de “couro”), onde os ovos podem permanecer por até 8 anos.
- Podem ser levados por vento, água de irrigação, maquinário, animais, etc;
- 3-6 gerações por ciclo da soja;
- Ataca diversas leguminosas



# Gênero *Heterodera*



Juvenil de *Heterodera* sp.



## SINTOMAS

- **Nanismo amarelo:**
  - plantas de porte reduzido e cloróticas agrupadas em reboleiras
- **Nodulação é reduzida**
- **Pode-se verificar as fêmeas com uma lupa**



## CONTROLE

- **Rotação de culturas**
  - ex. milho, milheto estimula o biocontrole natural
- **Semeadura direta**
- **cv resistente**
  - cv. Renascença (raça 3)

- <http://www.uni-kiel.de/phytomed/video.html/heterodera.avi>
- <http://www.cnpsa.embrapa.br/cistotec.htm>

## Gênero *Pratylenchus*

- 2º gênero de maior importância no Brasil
- **Nematóide lesões radiculares**
- ~11 espécies
  - *P. brachyurus*,
  - *P. coffeae*,
  - *P. zae*
- Endoparasitas migradores
- Parênquima cortical

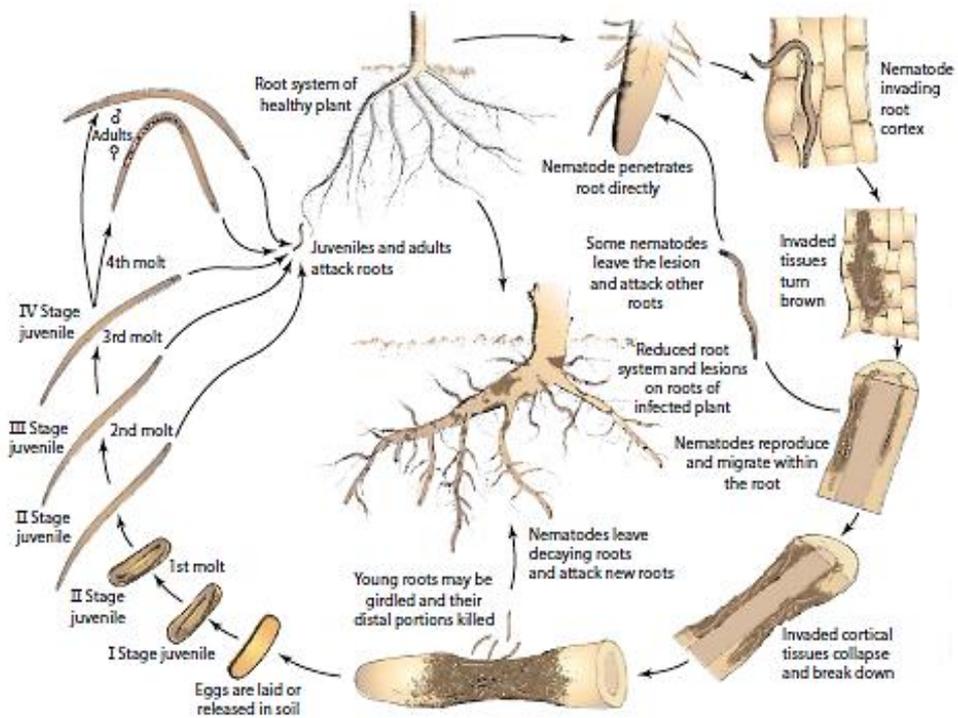
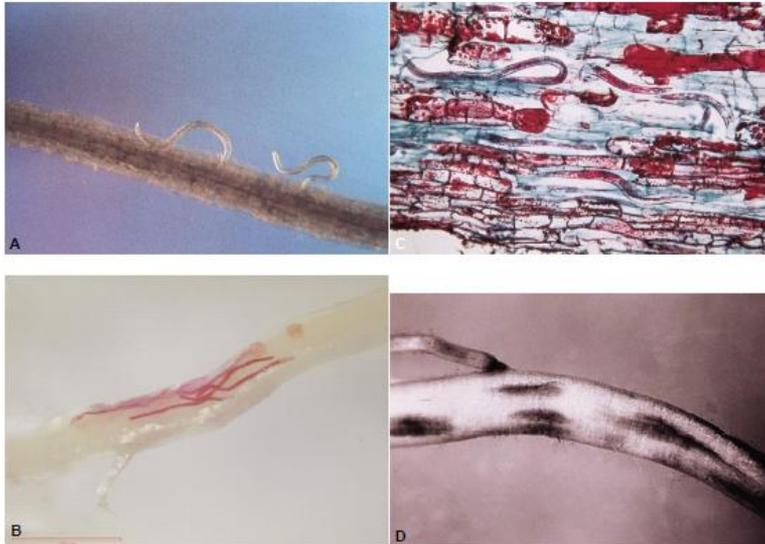


## Sintomas

- Radicelas infestadas sofrem invasão por fungos e bactérias e ocasionam lesões escuras
- Áreas necrosadas
- Sistema radicular reduzido
- Reboleiras



## Gênero *Pratylenchus*

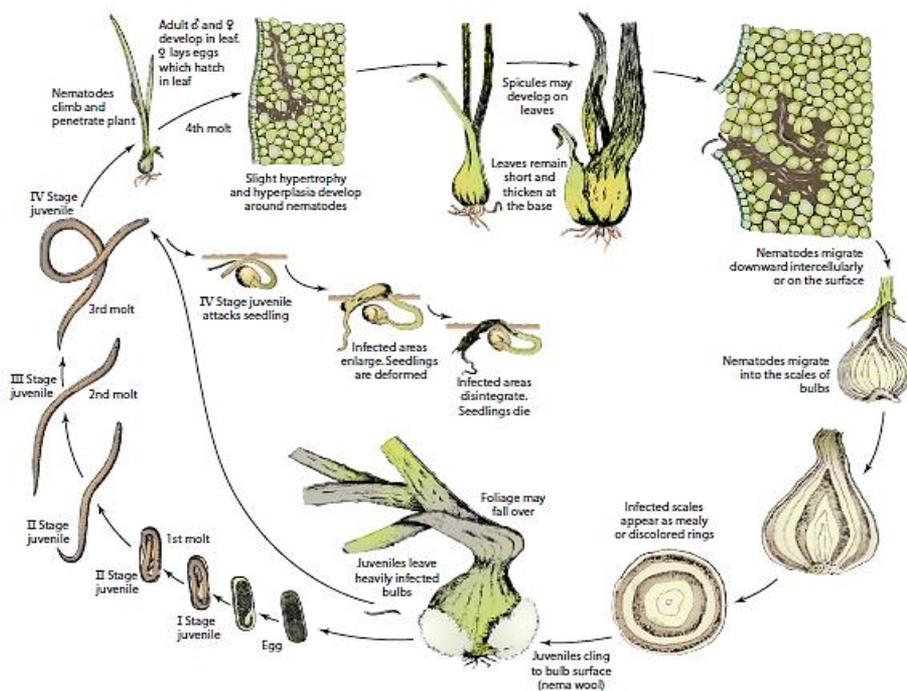


## ***Gênero Ditylenchus***

- ***Ditylenchus dipsaci***
  - Causa grande prejuízo em alho.
  - Até 100 % de perdas na lavoura (SC)
  - **Nematóide da haste e do bulbo**
- **Sintomas**
  - As plantas atacadas ficam com as cabeças esbranquiçadas, chochas e com as raízes danificadas.
- **Controle**
  - Preventivo utilizando materiais sem contaminação, rotação de culturas e evasão da área.
  - No Rio Grande do Sul, existe também a exigência, desde 1992, de 0 % de *Ditylenchus dipsaci* em bulbilhos sementes

## ***Ditylenchus dipsaci***





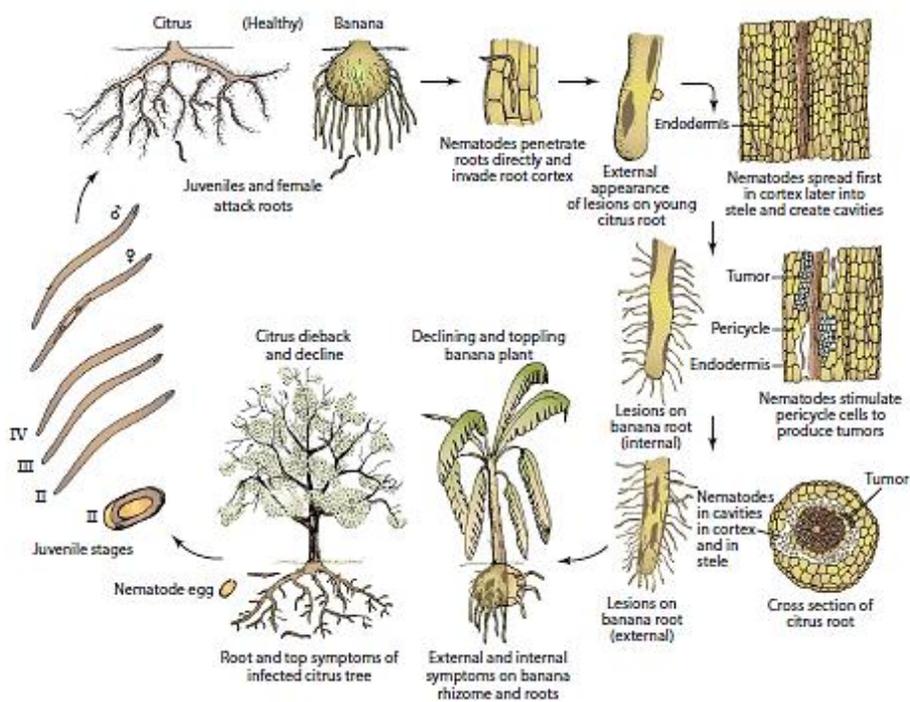
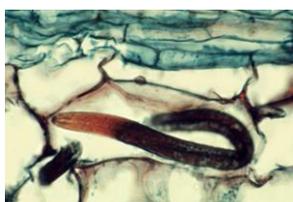
## ***Gênero Radopholus***

- *R. similis*  
– **Nematóide cavernícola**
- Ampla distribuição geográfica na cultura da banana;
- Endoparasita migrador;
- Dimorfismo sexual evidente
- Cada ciclo dura 3-4 semanas

## Gênero *Radopholus*

### • Sintomas

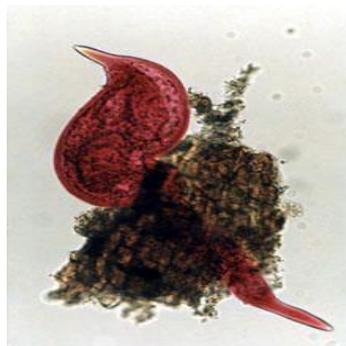
- Lesões necróticas de cor avermelhada nas raízes e rizomas
- Áreas necróticas rasas (1 a 2cm)
- Tombamento de plantas (vento)
- Cachos pequenos
- Mudas infestadas



## ***Gênero Tylenchulus***

- *T. semipenetrans*
  - Nematóide dos citros
- Perdas de 8-12%
- Não é nativo do Brasil
- Ectoparasitas sedentários
- Parasita poucas plantas
  - Videira, citrus, oliveiras, caqui

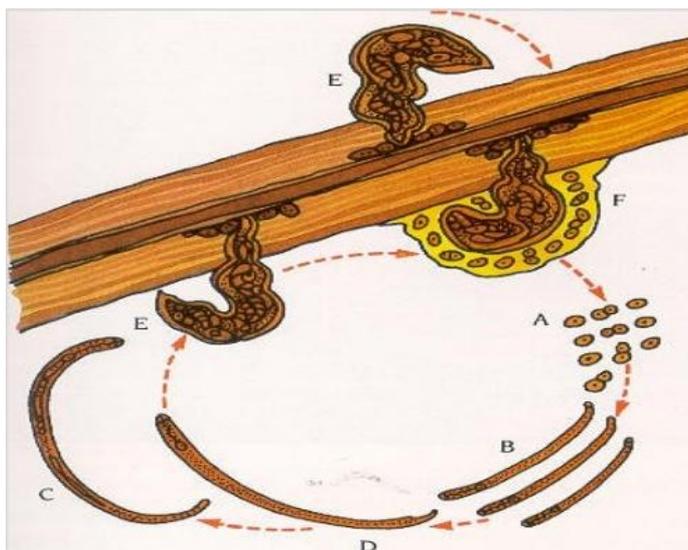
## ***Gênero Tylenchulus***



## Gênero *Rotylenchulus*

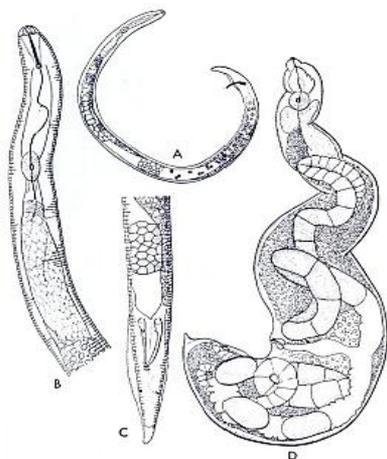
- *Rotylenchulus reniformis*
  - Nematóide reniforme
- Espécie cosmopolita, todo o mundo, nas regiões tropicais e subtropicais
- Está presente em todas as regiões geográficas brasileiras
- Algodão, soja, café, feijão, e plantas daninhas, etc.
- Ectoparasita sedentário
- Sistema radicular pobre e raso
- Radicelas de tonalidade clara

## Gênero *Rotylenchulus*

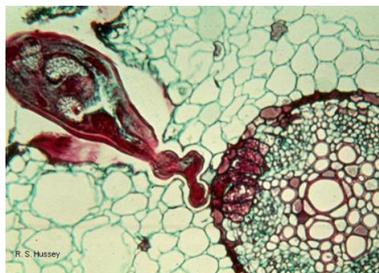


1. Ciclo de 2,5 a 4 semanas;
2. O estágio infectante não é o juvenil (J2), mas a fêmea adulta sexualmente imatura.
3. Ovo (J2) passa por 3 ecdises sucessivas no solo, sem se alimentar;
4. Emerge um adulto macho (não fitoparasita), ou uma fêmea fitoparasita.
5. Com a alimentação, a forma do corpo passa a ser reniforme,

## *Rotylenchulus reniformis*



Morfologia: A-C = macho; D = fêmea madura  
(de Linford & Oliveira, 1940)



## *Gênero Aphelenchoides*

- **Parasitas de folhas**
- *Aphelenchoides besseyi*
  - Ponta Branca do Arroz
  - 1969 – RS
  - Atualmente em todas regiões produtoras
  - 10-46% de perdas, principalmente em arroz irrigado
- **Sintomas**
  - Clorose no ápice das folhas, que se torna esbranquiçado
  - A semente é a principal via de disseminação
- **Controle**
  - Tratamento químico das sementes
  - Variedades resistentes

## *Aphelenchoides besseyi*



## *Aphelenchoides ritzemabosi*



