

FILO NEMATODA

META

Apresentar a biologia, características anatômicas e fisiológicas dos nematóides.

OBJETIVOS

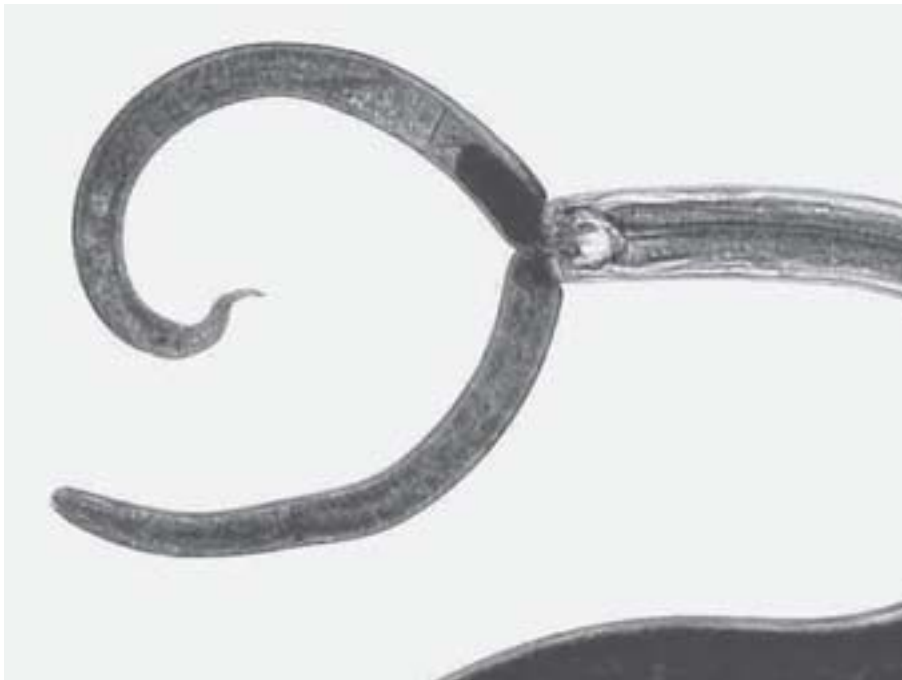
Ao final da aula, o aluno deverá:

caracterizar os nematóides;

entender suas modificações morfológicas e fisiológicas e sua importância como parasitas de animais e plantas

PRÉ-REQUISITO

Filo Platyhelminthes



Mononchus sp predando outro nematóide (fonte: <http://www.ufv.br>).

INTRODUÇÃO

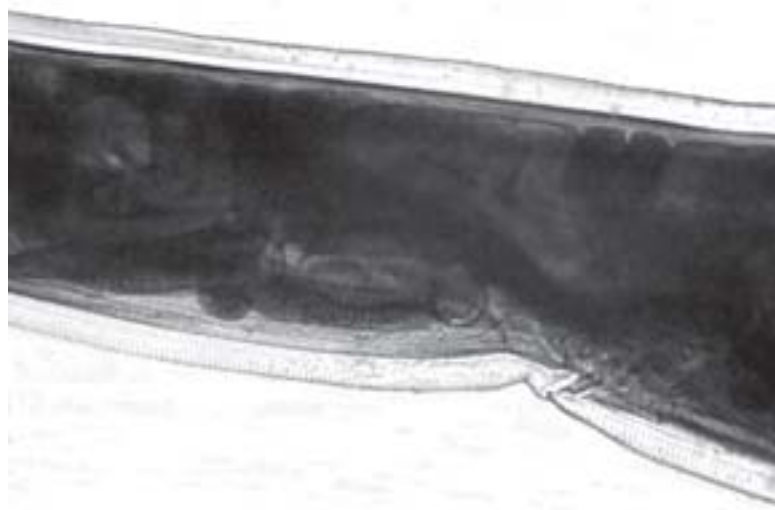
Nematoda ou Nemata são vermes alongados, cilíndricos e afilados em ambas extremidades. Possivelmente os Metazoários mais abundantes (25.000 spp descritas e milhares não descritas) que incluem muitas formas parasitas de plantas e animais. Apenas os Arthropoda apresentam maior diversidade. O nome vem da palavra grega *nema*, que significa *fió*.

São animais triblásticos, protostômios, pseudocelomados ou mais recentemente chamados como blastocelomados. Seu corpo cilíndrico, alongado e não segmentado exibe simetria bilateral. Possuem sistema digestivo completo, sistemas circulatório e respiratório ausentes; sistema excretor composto por dois canais longitudinais (renetes-formato de H); sistema nervoso parcialmente centralizado, com anel nervoso ao redor da faringe.

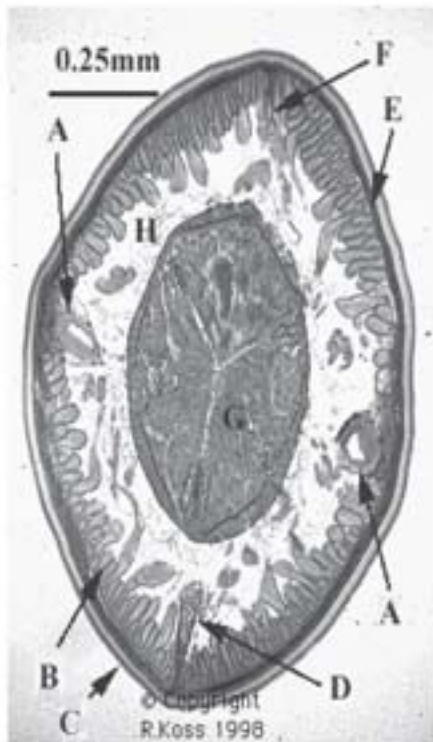
Ecologicamente são muito bem-sucedidos, sendo tal fato demonstrado pela alta diversidade de espécies. Encontram-se em todos os habitats, terrestres, marinhos e de água doce e chegam a ser mais numerosos que os outros animais, tanto em número de espécies, como de indivíduos. Algumas espécies são microscópicas, enquanto uma espécie, parasita do cachalote pode atingir 13 metros de comprimento.

A característica que define um pseudocelomado é a ausência de uma camada de epitélio mesodérmico ou peritônio separando o tubo digestivo do celoma e camadas epidérmicas mais superficiais.

Os Nematoda possuem glândulas excretoras com canais excretores e difusão através da parede corporal; Ausência de sistema circulatório especial ou estruturas para trocas gasosas; A parede corporal tem apenas músculos longitudinais e musculatura fornece pressão interna em oposição à cutícula.

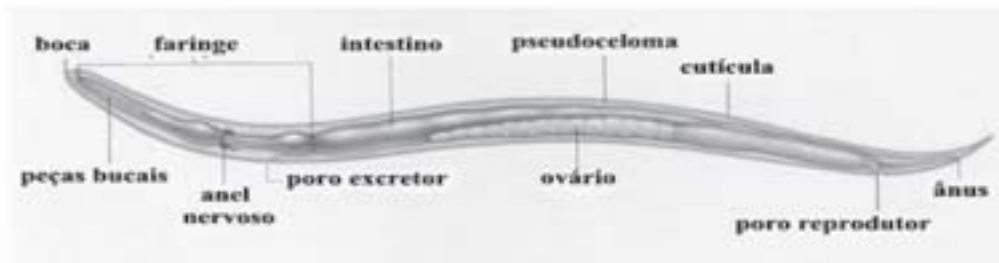


Ancylostoma fêmea – posição da vulva e útero (fonte: <http://workforce.cup.edu>).



Morfologia: aspectos gerais

- A- Canais excretores
- B- Musculatura longitudinal
- C- Cutícula
- D- Cordão nervoso ventral
- E- Epiderme
- F- Cordão nervoso dorsal
- G- Intestino
- H- Blastoceloma



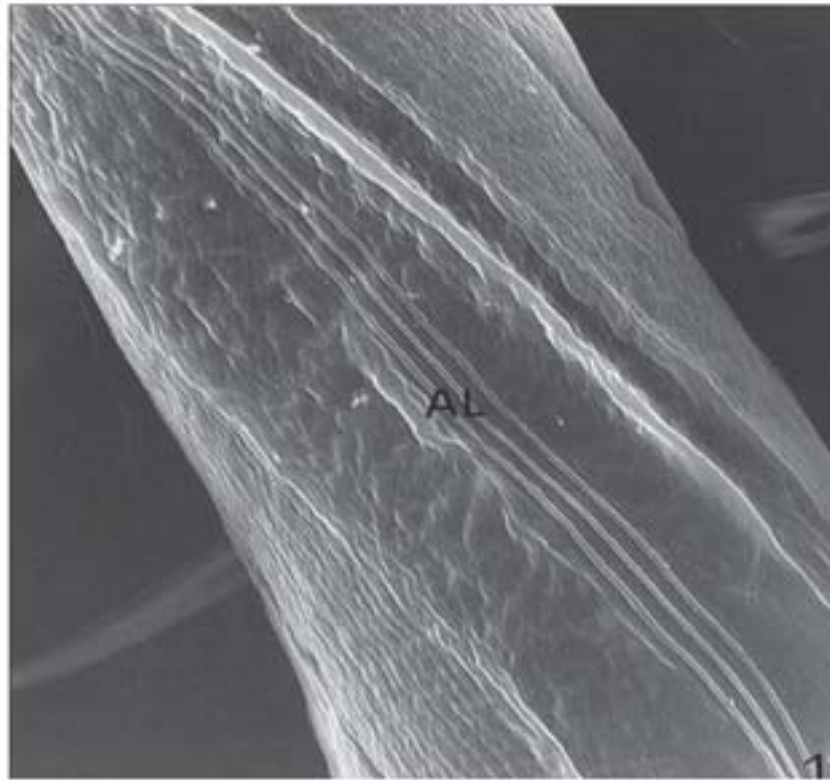
Corte longitudinal mostrando estruturas internas de um nematóide.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

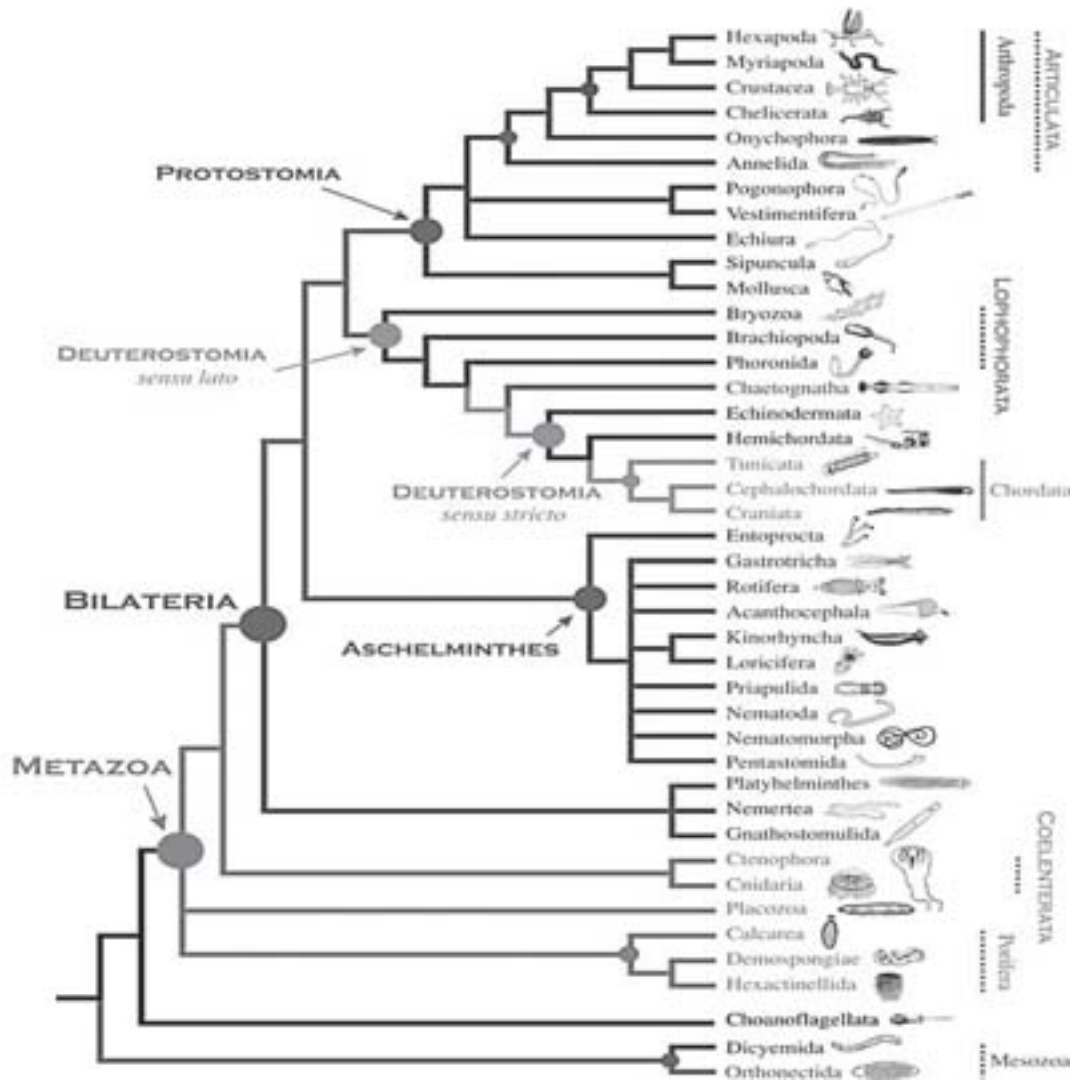
Os nematódeos de vida livre são pequenos, geralmente menores do que 2,5 mm de comprimento e têm o corpo construído no mesmo plano fundamental, um cilindro quase perfeito, nu, delgado e alongado, com aspecto filiforme, em sua maioria, ou fusiforme. O animal é essencialmente um tubo dentro de outro tubo: o tubo externo é a parede corpórea, constituída, externamente, por uma cutícula complexa e, internamente, por uma camada de músculos longitudinais. O tubo interno é o trato digestivo, que é terminal na extremidade anterior mas subterminal posteri-

ormente. Entre a parede e o tubo digestivo há a cavidade corpórea ou pseudoceloma, preenchida por líquido, que funciona como um “esqueleto hidrostático”, além de favorecer a distribuição de nutrientes e recolher excretas, e na qual se encontram os órgãos reprodutores.

A epiderme é sincicial, ou seja, formada por uma massa celular multinucleada e produz uma cutícula depositada externamente a ela. A cutícula é acelular, lisa, resistente e oferece proteção para o animal; em algumas formas, ela apresenta projecções que ajudam na locomoção. A cutícula tem de ser mudada para o animal crescer, um processo denominado ecdise - que coloca este filo no grupo dos Ecdysozoa, juntamente com os artrópodes e outros filós.



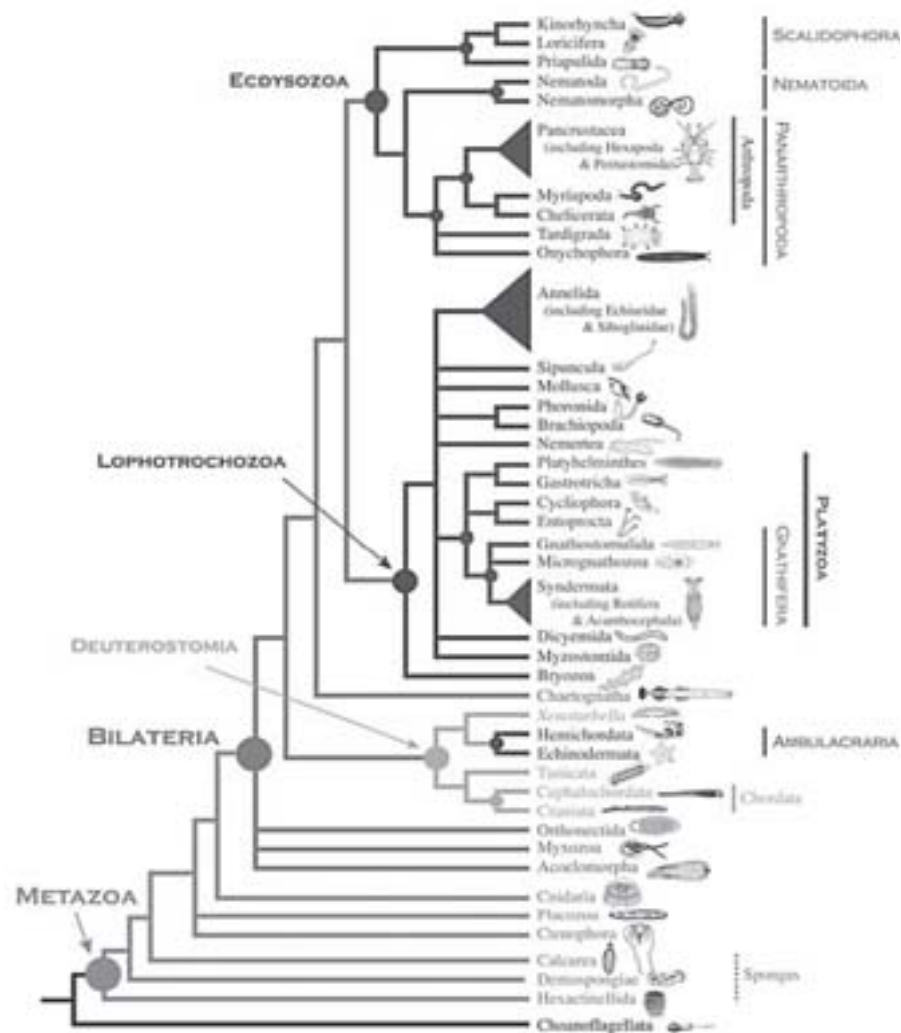
Morfologia: Cutícula Posição tradicional na Filogenia de Metazoa



Na filogenia tradicional utilizando dados morfológicos e fisiológicos, os nematóides eram colocados em um grupo denominado Asquelminthes, junto com outros filos como Rotifera, Gastrotricha, Locifera e outros.

Atualmente com as novas técnicas de análise dados moleculares e uma nova análise dos dados morfológicos, houve um rearranjo dos grupos onde Nematoda está posicionado como um grupo-irmão de Artrópodes, os Ecdysozoa.

Posição atual na Filogenia de Metazoa



Ecdysozoa: Organismos que passam por um estágio denominado ecdise

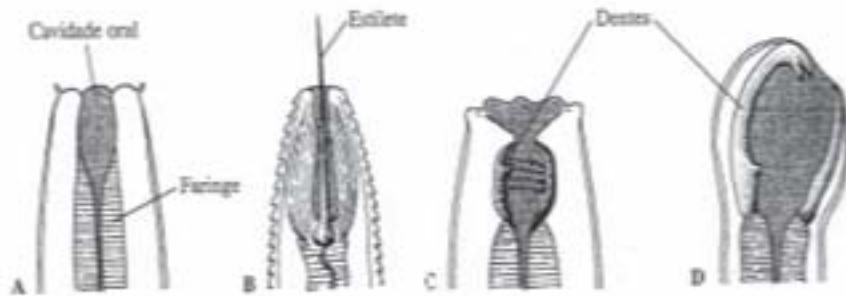
Evidências:

- Seqüência de genes mostra relação mais próxima entre nematóides e artrópodos;
- Esteróides similares a ecdisona foram encontrados em algumas espécies;
- A aplicação externa de 20-hidroxiecdisona resultou em muda em pelo menos uma espécie.

Nutrição

Muitos nematódeos são carnívoros e possuem uma variação alimentar: Carnívoros: pequenos animais, outros nematódeos ou corpos de outros animais; Outras espécies: diatomáceas, algas, fungos, bactérias e um grande número penetra em raízes de plantas. Na boca podem ser encon-

tradas estruturas como placas cortantes para perfuração de tecidos animais e estiletos para vegetais; Presença de esôfago ou faringe musculosa e alongada serve para esmagar alimentos (importância taxonômica); Glândulas secretam enzimas digestivas no lúmen da faringe e intestino; A digestão pode ser extra e intracelular



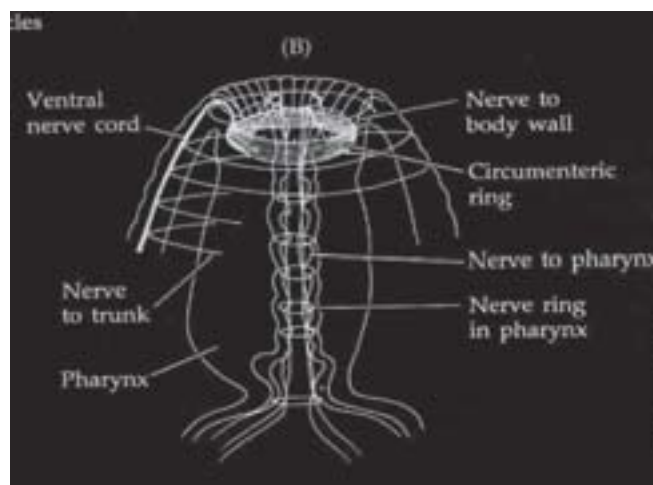
Tipos diferenciadas de aparelho bucal nos nematóides

Sistema excretor

Os resíduos metabólicos são excretados a partir do líquido que ocupa o pseudoceloma ou blastoceloma, por meio de dois tubos longitudinais (células ou glândulas renete) ligados por um menor, transversal. A distribuição desses tubos, no corpo, dá a eles o nome de tubos em “H”. Os dois ramos longitudinais do sistema se abrem em orifícios próximos da boca.

Sistema nervoso dos Nematoda

Houve uma modificação do sistema nervoso neste grupo, boca passa a ser terminal anterior; Gânglios que antes estavam ântero-dorsalmente ao esôfago, passam a se distribuir ao redor do esôfago; Perda da metamerização interna e do sistema nervoso.



Sistema nervoso

Anel circum-esofágico com vários gânglios associados conectados à cordões nervosos dorsais, ventrais e laterais; Nematódeos marinhos e de água doce possuem dois ocelos pigmentares; Papilas labiais, cefálicas, anfídios e fasmídios são mecanoreceptoras e quimiosensoriais;



Reprodução

A maioria das espécies são dióicas, (realizam fecundação interna), ocorrendo em algumas nítido dimorfismo sexual: normalmente os machos são menores que as fêmeas, apresentam espinhos copulatórios e possuem a cauda encurvada.

Na cópula, os machos depositam os seus espermatozóides no poro genital das fêmeas. Os machos não possuem poro genital, e a saída dos espermatozóides ocorre pelo ânus. Também são características exclusivas dos nematódeos a ausência de células ciliadas e os espermatozóides amebóides, sem flagelo, deslocando-se por pseudópodos.

A fecundação acontece dentro do corpo da fêmea (fecundação interna). Depois de fecundado, o zigoto se desenvolve dentro de um ovo com a casca resistente. Muitas espécies eliminam os ovos fecundados para o ambiente, onde as primeiras divisões se processam e o ovo se torna embrionado. O ciclo evolutivo pode ser direto ou indireto, dependendo da formação de larvas por dentro ou fora dos ovos.

Ciclos biológicos

Ocorre a Criptobiose: encistamento de formas imaturas e adultas sob condições ambientais adversas; Característica compartilhada com rotíferos e tardígrados; O metabolismo é regulado por fatores ambientais: alimentação, oviposição, etc.

Taxonomia, Anfídios e Fasmídios

Classe Adenophorea (=Aphasmida)

Possuem quimireceptores cefálicos (anfídios), mas ausência dos fasmídios caudais (maioria vida livre);

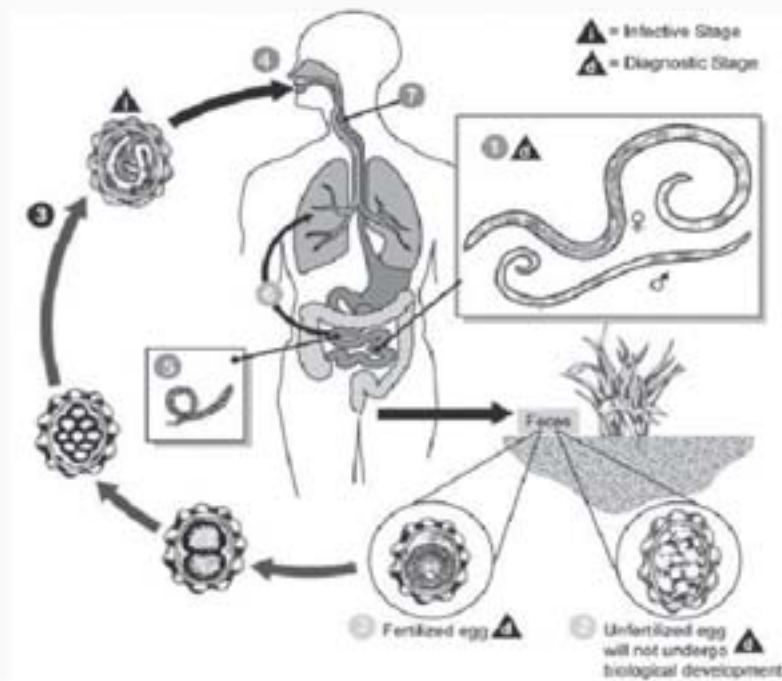
Classe Secernentea (= Phasmida)

Presença de anfídios e fasmídios (maioria parasita)

Ciclos biológicos e parasitismo

Parasitismo provavelmente evoluiu várias vezes no táxon; Ectoparasitas e endoparasitas; Parasitas importantes do ponto de vista médico, com apenas um hospedeiro, e.g. *Ascaris lumbricoides*; Ingestão de alimentos contaminados com fezes que contém ovos.

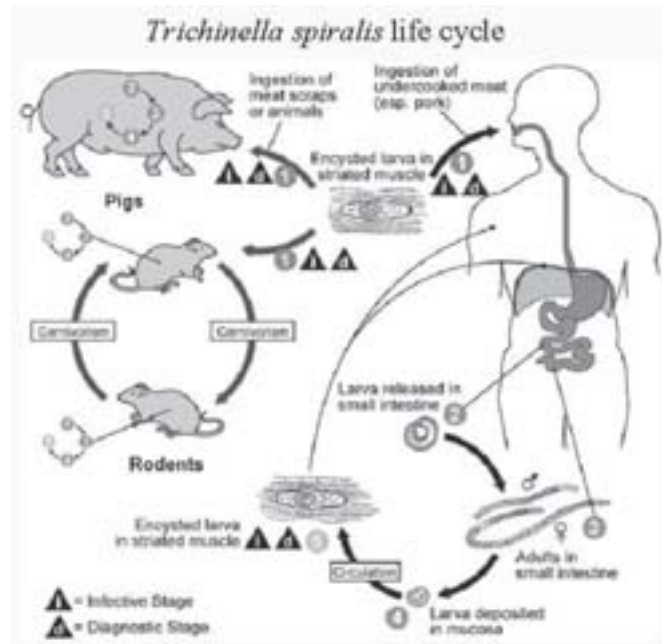
Ascaris lumbricoides life cycle



Ciclo de *Ascaris lumbricoides*

Trichinella spiralis : Causa a triquinose. Um único hospedeiro porco ou rato, secundariamente o homem se tornou hospedeiro;

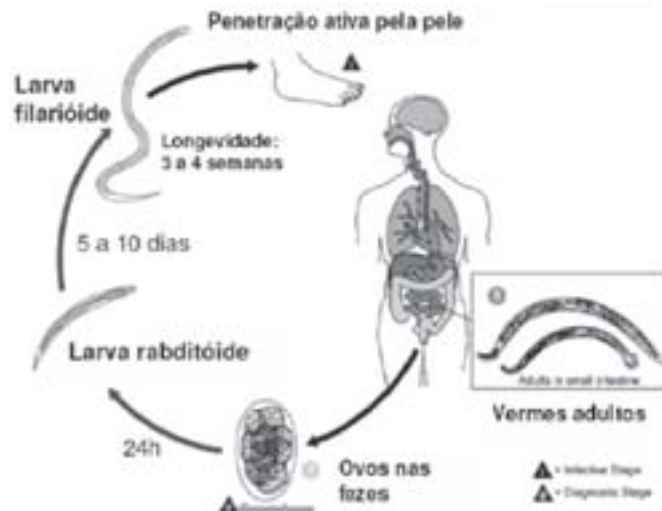
Vivíparos, os jovens são levados no sangue para a musculatura estriada



Ciclo de *Trichinella spiralis* mostrando as fases no porco, a ingestão pelo homem de carne com cistos na musculatura e o novo encistamento na musculatura humana, causando a triquinose.

Ancilostomídeos: *Ancylostoma* e *Necator*

Ciclo de vida indireto, com ovos sendo liberados pelo hospedeiro nas fezes e eclosão no chão. Jovens atravessam a pele do hospedeiro e atingem os pulmões via circulação.



VERMES FILARIÓIDEOS

Vermes filários: necessitam de um hospedeiro intermediário Culicídeos ou pulgas; As formas adultas são vermes nematóides de secção circular e

com tubo digestivo completo. As fêmeas (alguns centímetros, podem chegar a 3 cm) são maiores que os machos (de 0,5 a 1,5 cm) e a reprodução é exclusivamente sexual, com geração de microfíliarias. Estas são pequenas larvas fusiformes com apenas 0,2 milímetros.

Ciclo de vida

As larvas são transmitidas pela picada dos mosquitos *Culex*, *Mansonia*, *Anopheles* e *Aedes*. Da corrente sanguínea, elas dirigem-se para os vasos linfáticos, onde se maturam nas formas adultas sexuais. Após cerca de oito meses da infecção inicial (período pré-patente), começam a produzir microfíliarias que surgem no sangue, assim como em muitos órgãos. O mosquito é infectado quando pica um ser humano doente. Dentro do mosquito as microfíliarias modificam-se ao fim de alguns dias em formas infectantes, que migram principalmente para a cabeça do mosquito.



Aspecto de doente com filariose ou elefantíase

DRACUNCULÓIDEOS VERME DA GUINÉ

Dracunculus medinensis: Parasita o homem e outros mamíferos. O hospedeiro intermediário é um crustáceo copépode de água doce. Fêmea grávida produz lesão cutânea por onde libera os jovens na água que iniciam o ciclo no hospedeiro intermediário



W. Peters. H. M. Gilles: a colour atlas of tropical medicine and parasitology. Third Edition, 1989.

NEMATÓDEOS FITOPATOGÊNICOS

Causam grandes problemas de natureza agrícola. Nemátodes fitoparasíticos podem ser ecto- ou endo-parasitas; todos têm estiletos, mas enquanto alguns se mantêm no solo, com apenas o estilete no tecido vegetal, outros enterram a cabeça na planta e alguns entram na planta por inteiro, o que geralmente provoca um inchaço ou uma galha.

Estimativas de perda causadas por nematódeos no Brasil

Culturas	Perda estimada (%)*
Algodão	10,7
Café	15,0
Cana-de-açúcar	15,3
Milho	10,2
Soja	10,6
Feijão	10,9
Citrus	14,2
Batata	12,2
Banana	19,7
Arroz em casca	10,0

NEMATÓDEOS FITOPATOGÊNICOS



O gênero *Heterodera*, cujas principais espécies são *H. schachtii* (que ataca a beterraba-doce e outras plantas das famílias Chaenopodiaceae e Cruciferae) e *H. rostochiensis* (que ataca plantações de batata, sendo muito prejudicial devido à grande quantidade de vermes que podem ser encontrados em uma única planta), contém os nemátodes formadores de cistos

verdadeiros. Apresentam, dentre os nemátodes, a maior alteração para o parasitismo e o maior grau de dimorfismo sexual.

A penetração do hospedeiro é efetuada pelo segundo estágio, provavelmente por alguma parte enfraquecida da planta. Eles perfuram as células e sugam seu conteúdo, geralmente provocando a formação de uma galha onde vivem até atingir a maturidade sexual. Ocorrem algumas mudas sucessivas, geralmente três, com as quais as fêmeas se tornam cada vez mais inchadas, finalmente assumindo um formato de pêra ou limão. Elas podem ficar na galha ou se prostrar dela parcialmente.

CONCLUSÃO

Vimos que os nematóides são metazoários pseudocelomados ou blastocelomados que possuem corpo alongado. São animais que possuem uma cutícula e realizam ecdise. Desta forma, possuem mais afinidades com artrópodes do que se imaginava. São importantes do ponto de vista ecológico, médico e veterinário.

RESUMO

Os Nematoda são animais triblásticos, bilaterais e pseudocelomados que possuem sistema digestivo completo, sistemas circulatório e respiratório ausentes; sistema excretor composto por dois canais longitudinais (renetes-formato de H); sistema nervoso parcialmente centralizado, com anel nervoso ao redor da faringe.



ATIVIDADES

Pesquise sobre as doenças causadas por nematóides encontradas nos livros didáticas de ensino médio;



REFERÊNCIAS

- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. 2 ed. **Invertebrates**. Sinauer.
HICKMAN et al. **Princípios integrados de Zoologia**. 11 ed; 2001.
RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. 6 ed. **Invertebrate Zoology**. Saunders;
Malakov, V. V. Nematodes: structure, development, classification and phylogeny, 1994.
BIRD, A. F.; BIRD, J. The structure of nematodes, 1991.
CROLL, N. A.; MATTEWS B. E. Biology of nematodes, 1977.