



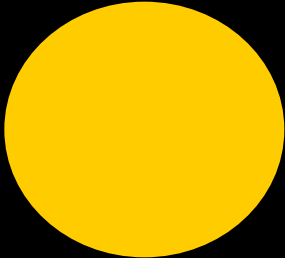
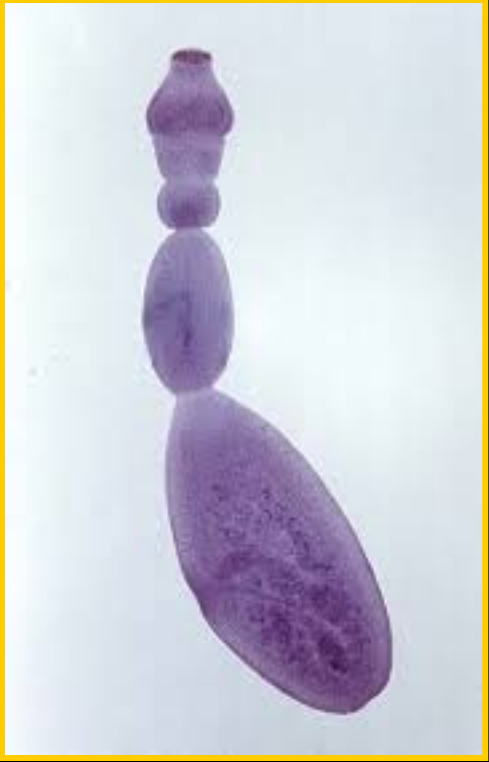
Introdução ao estudo de **nematóides**

Mauro J. Cortez Veliz

mcortez@usp.br

BMP0222 – Parasitologia veterinária

Helmintos – Trematóides, cestóides e nematóides



Helmintos – Classificação

Bilateria

Acoelomata

Platyhelminthes (vermes chatos)

Cestoda (vermes em fita)

Monogenea

Trematoda

Turbellaria



Coelomata

Deuterostomia

Chaetognatha

Chordata (cordados)

Echinodermata (equinodermas)

Hemichordata (hemicordados)

Xenoturbellida

Protostomia

Annelida/Echiura/Pogonophora (anelídeos)

Brachiopoda

Bryozoa

Entoprocta

Mollusca (moluscos)

Myzostomida

Nemertea

Panarthropoda

Priapulida

Sipuncula



Pseudocoelomata

Acanthocephala (vermes com cabeça espinhosa)

Cycliophora

Gastrotricha

Kinorhyncha

Loricifera

Micrognathozoa

Nematoda (vermes redondos)

Nematomorpha

Rotifera

Fonte: NCBI Taxonomy Browser

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/>

Nematóides – introdução

- **Nematoda** – (do Grego: *nema* = fio) – são os vermes redondos. Variam de tamanho – ($< 1 \text{ mm}$ a $> 1 \text{ mt}$).
- São possivelmente os mais importantes metazoários associados com o parasitismo humano e animal.



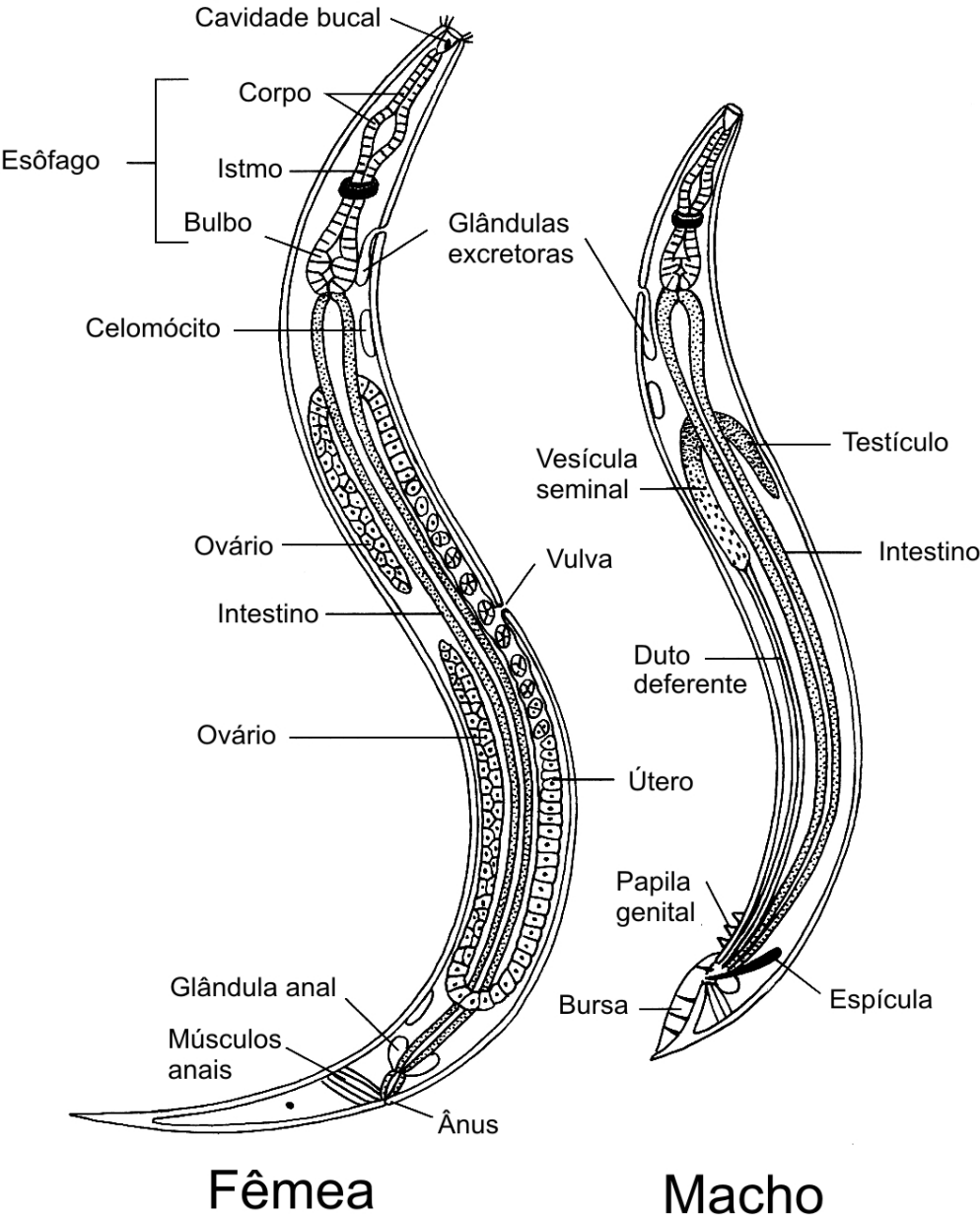
Nematóides – introdução

Características

- **Características de vida** – a maioria apresenta vida livre: alimentam-se de detritos, decompõem material orgânico, etc.
- Apresentam **dimorfismo sexual**, fêmeas são maiores que os machos
- Apresentam simetria bilateral, são alongados, **não segmentados**.
- Crescimento da larva ao adulto se faz por mudas ou ecdises. As formas juvenis não apresentam gônadas e órgão copuladores. Em cada muda a cutícula que reveste o corpo do parasita é abandonada.

Nematóides – introdução

Corpo



Nematóides – introdução

Tegumento

- A hipoderme é sincicial (formada por uma massa celular multinucleada) ou celular.
- Produz uma cutícula acelular, lisa, pouco permeável, resistente e que oferece **proteção** para o nematóide e funciona como um **exoesqueleto** (serve de apoio para movimentação dos músculos).
- Abaixo da hipoderme existe uma camada muscular com fibras dispostas longitudinalmente. Não há camada muscular circular.

Nematóides – introdução

Tegumento

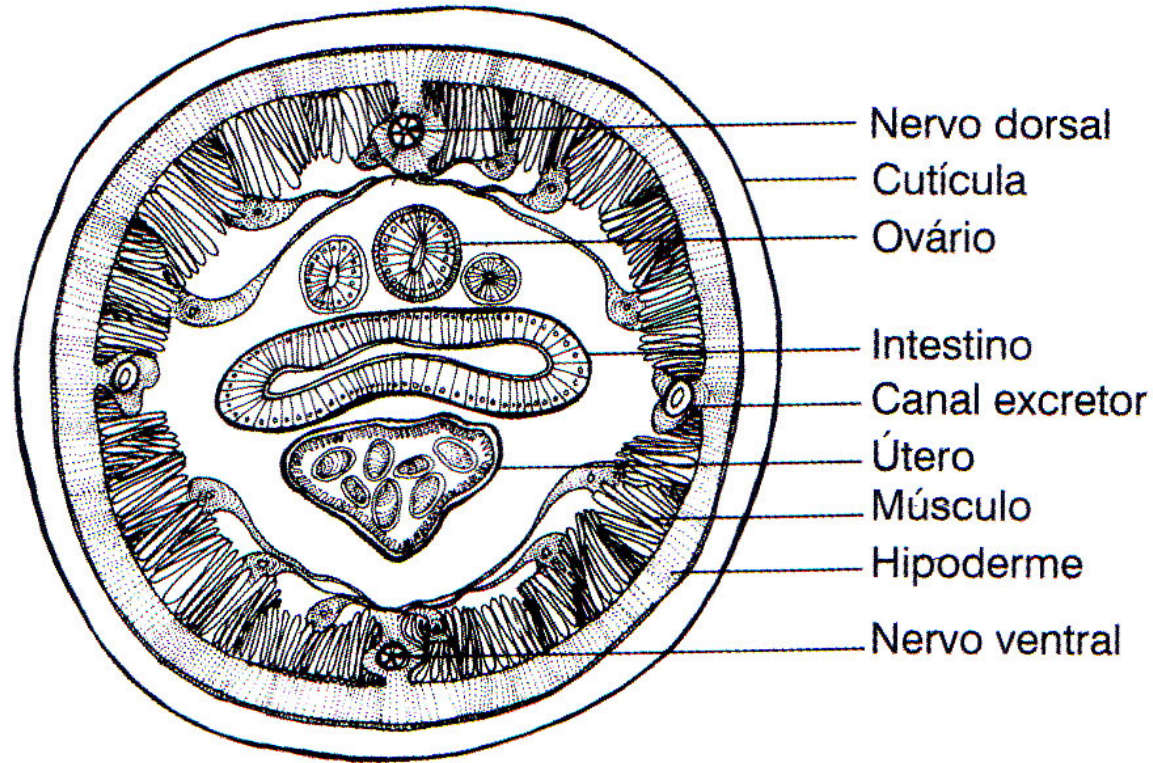


Fig. 1.1 Corte transversal de um nematódeo fêmea generalizado.

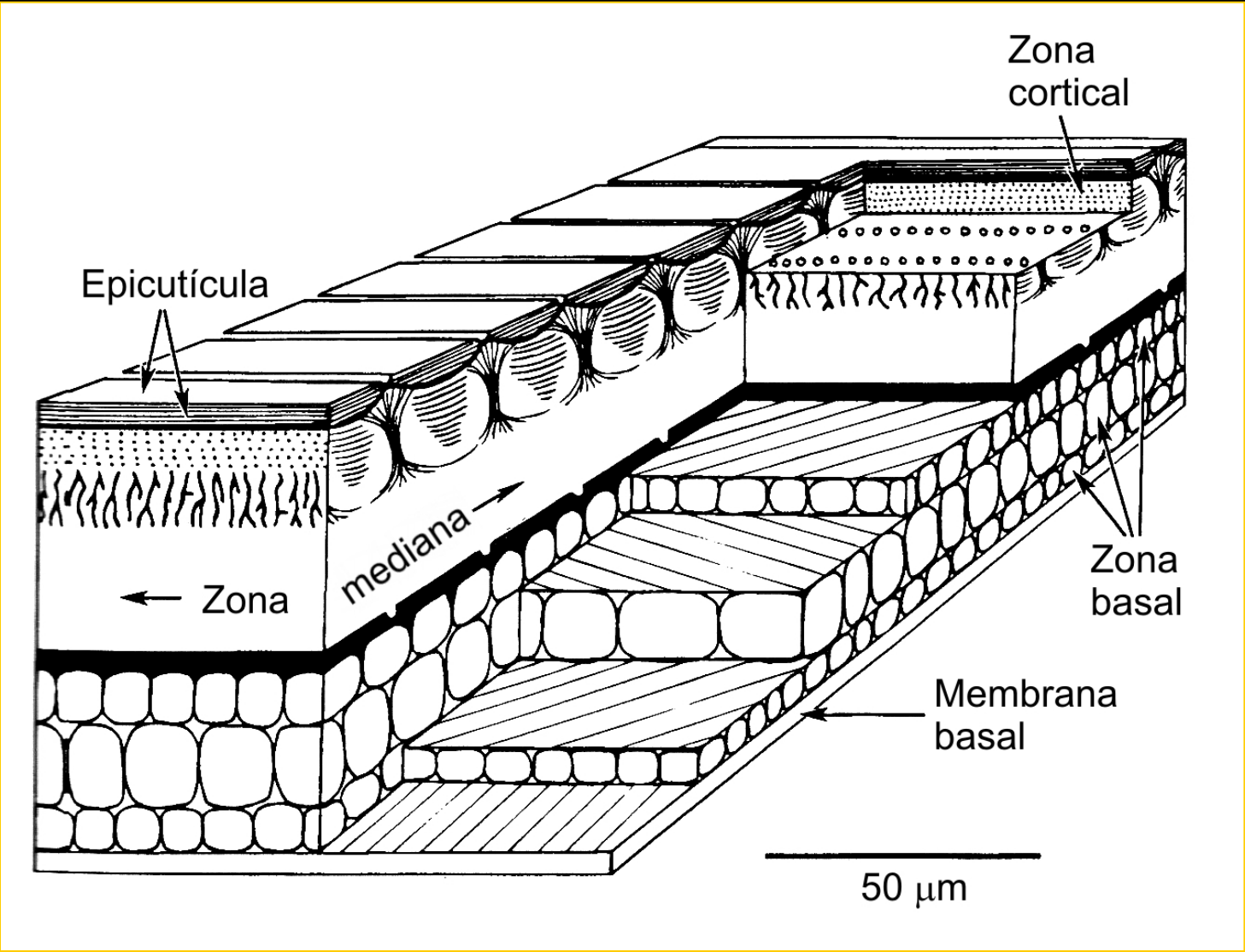
Nematóides – introdução

Pseudoceloma

- São **pseudocelomáticos**, a cavidade não apresenta revestimento endotelial delimitando a estrutura.
- Pseudoceloma: Contém líquido que banha todos os órgãos internos. Sob pressão, o líquido funciona como um esqueleto hidrostático. Se a metade posterior contrai, o líquido, ao ser comprimido faz com que a extremidade anterior se alongue.
- Os nutrientes absorvidos e o oxigênio **são transportados** pelo líquido do pseudoceloma.

Nematóides – introdução

Cutícula

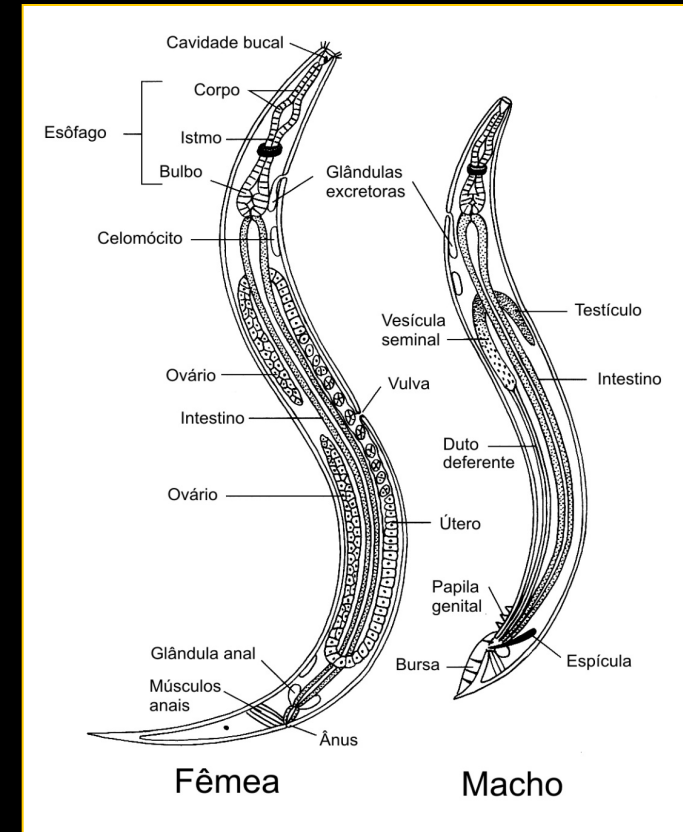


Nematóides – introdução

Cutícula

- Tem **elasticidade anisométrica** (muito elástica no sentido longitudinal e pouco elástica no sentido transversal), permite os movimentos de retração, extensão, ondulatórios e de flexão.
- Durante os movimentos, **há pouca alteração de seu diâmetro.**
- A cutícula sofre mudas para o organismo crescer – 4 mudas até a maturação sexual.

- Reveste a superfície do parasita



Nematóides – introdução

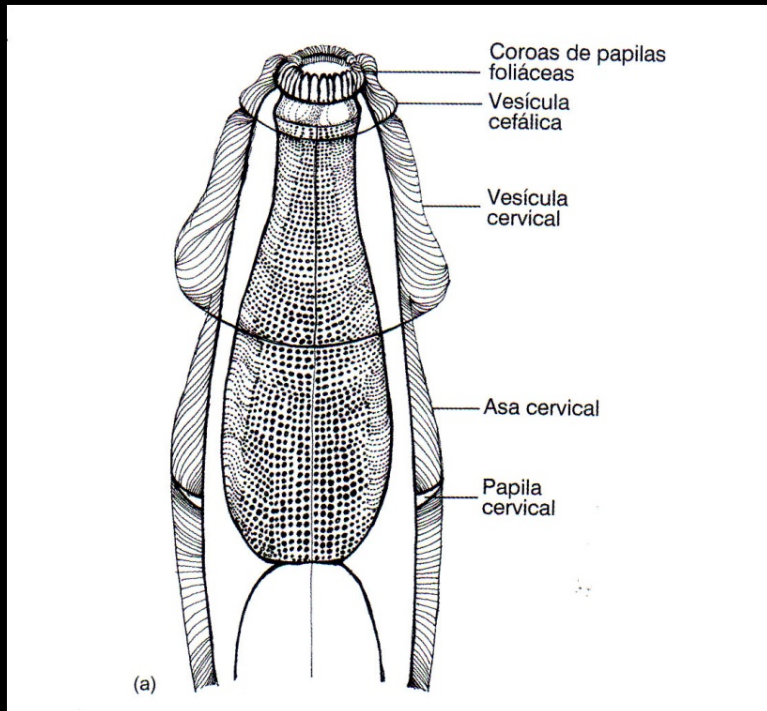
Cutícula- estruturas



Nematóides – introdução

Cutícula

- A cutícula pode apresentar estriações, expansões laterais.



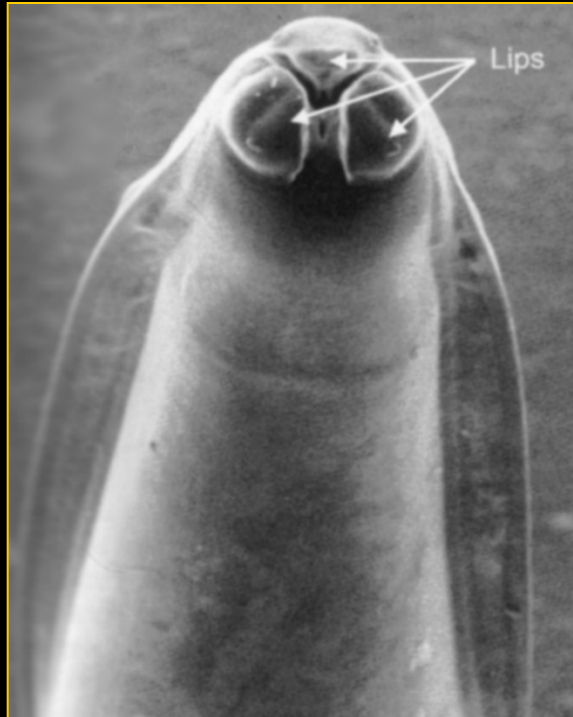
Cooperia spp.



Haemonchus contortus

Nematóides – introdução

Estruturas cefálicas



Asas cefálicas em
Toxocara



Cordões em
Dispharynx

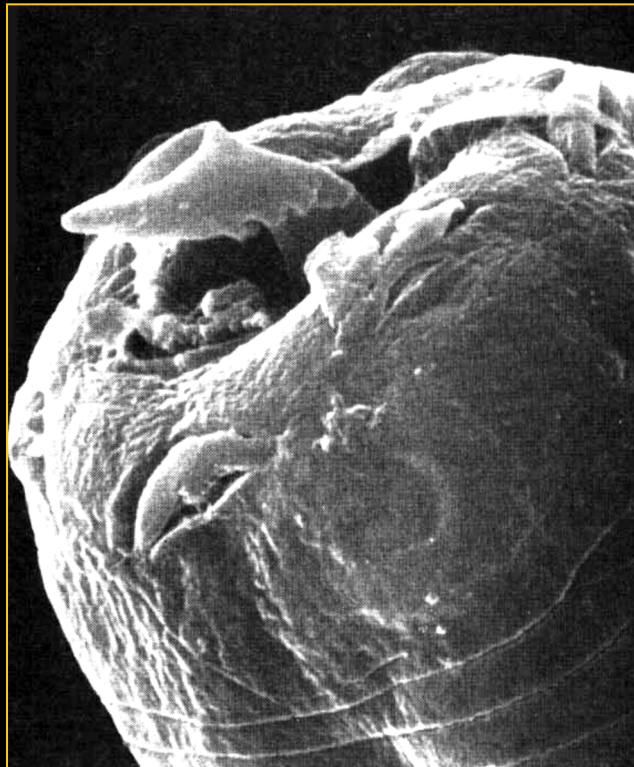
Nematóides – introdução

Cutícula

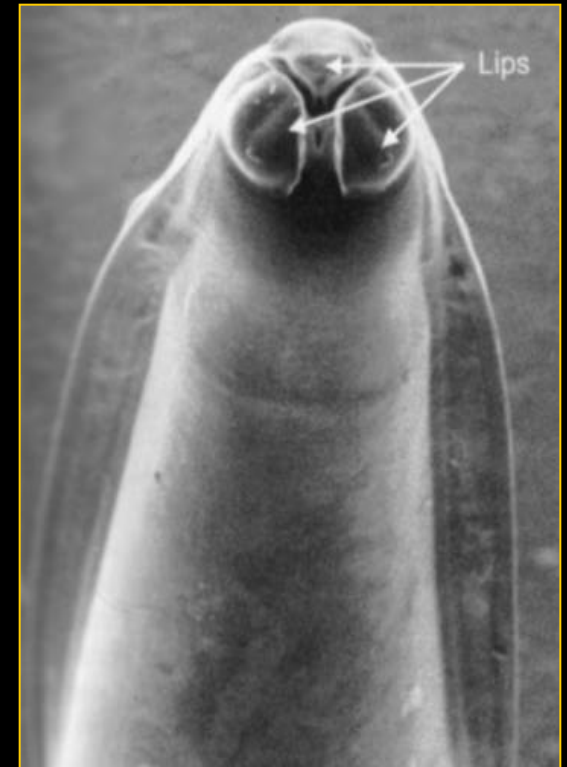
- Na extremidade anterior: reveste lábios que cercam a boca ou forma **lancetas** ou expande-se formando a cápsula bucal com **dentes** ou **lâminas cortantes**.



Cápsula bucal de
Ancylostoma



Haemonchus contortus



Asas de Toxocara canis

Nematóides – introdução

Cutícula

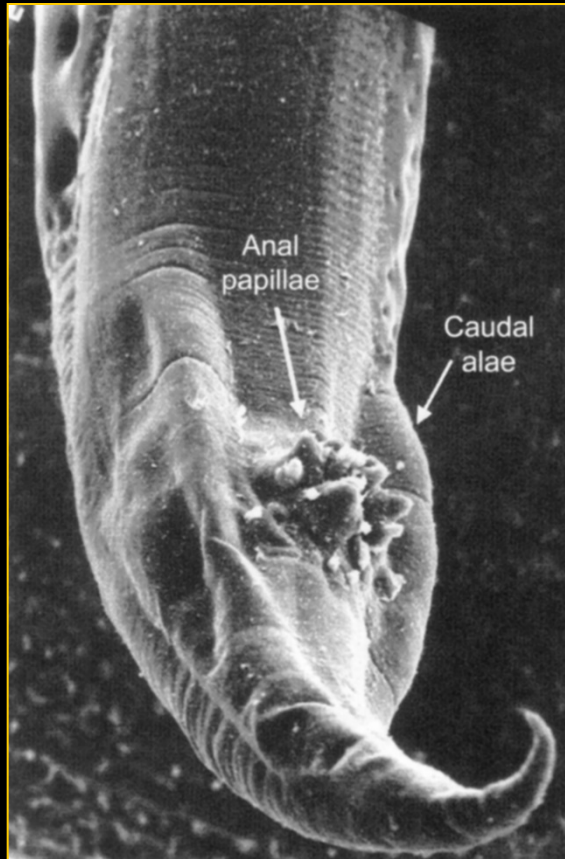
- Na extremidade posterior: Em alguns nematóides pode ocorrer a presença de **asas**, **papilas** ou estruturas expandidas (**bolsa copuladora**) que tem a função de fixar o macho à fêmea durante a **cópula**.



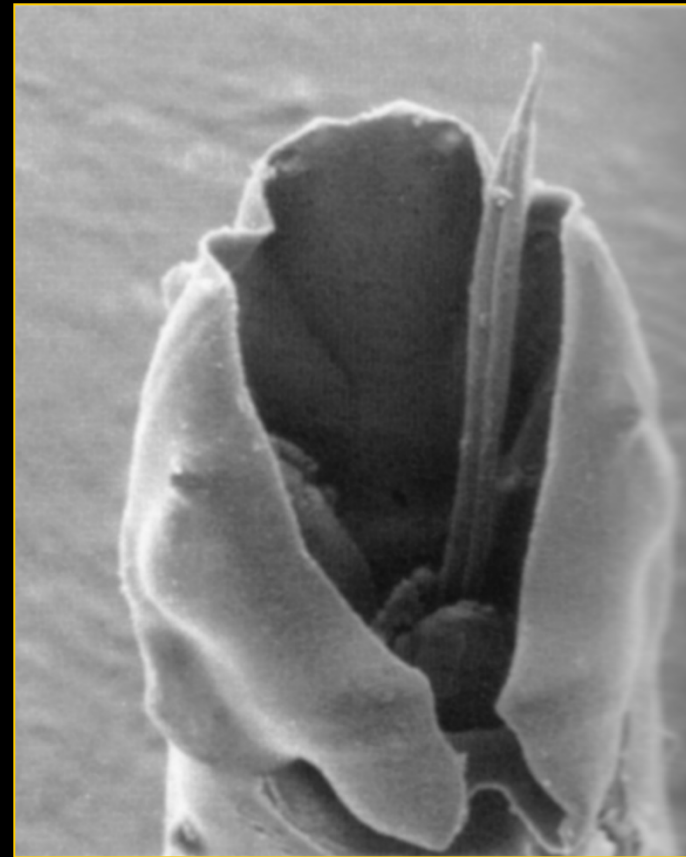
Haemonchus contortus

Nematóides – introdução

Estruturas caudais



Asas caudais e papilas anais de *Eugenurus*



Bolsa copulatória de *Chabertia* com espículas estendidas

Nematóides – características dos sistemas internos

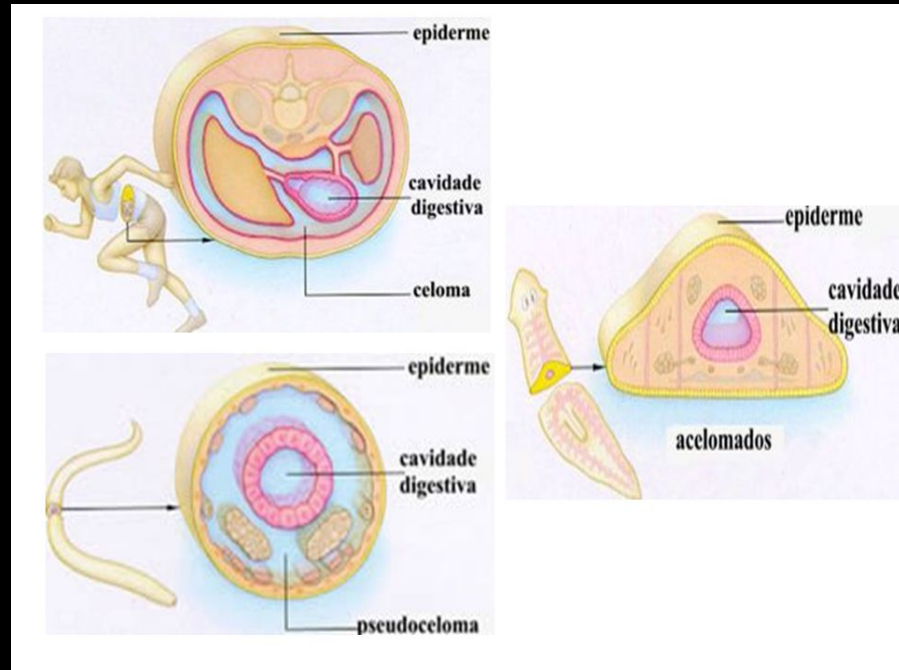
- Sistema digestivo completo
- Sistema nervoso
- Sistema reprodutor exuberante
- Sistemas circulatório e respiratório **ausentes**



Nematóides – Sistema respiratório ausente

Respiração e consumo de oxigênio

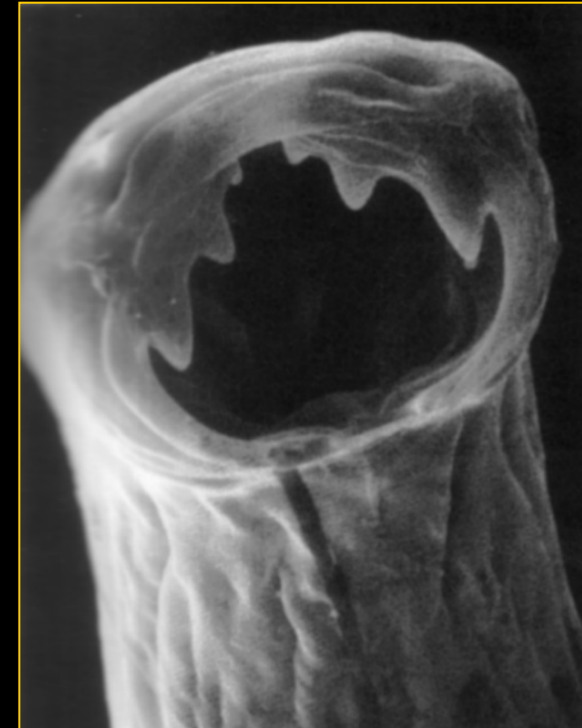
- A maior parte dos nematóides é aeróbio facultativo.
- O oxigênio difunde-se pela cutícula para alcançar os tecidos através do líquido da cavidade pseudocelomática.
- Os movimentos do helminto promove correntes líquidas facilitando a difusão do gás.



Nematóides – Sistema respiratório ausente

Respiração e consumo de oxigênio

- Ancilostomídeos utilizam o **oxigênio contido no sangue do hospedeiro**.
- Alguns nematóides tem "**hemoglobina**" (alta afinidade pelo oxigênio).
- Estágios de vida livre: geralmente o metabolismo é aeróbico.
- Adultos no hospedeiro: anaeróbicos ou aeróbicos.



Cápsula bucal de
Ancylostoma

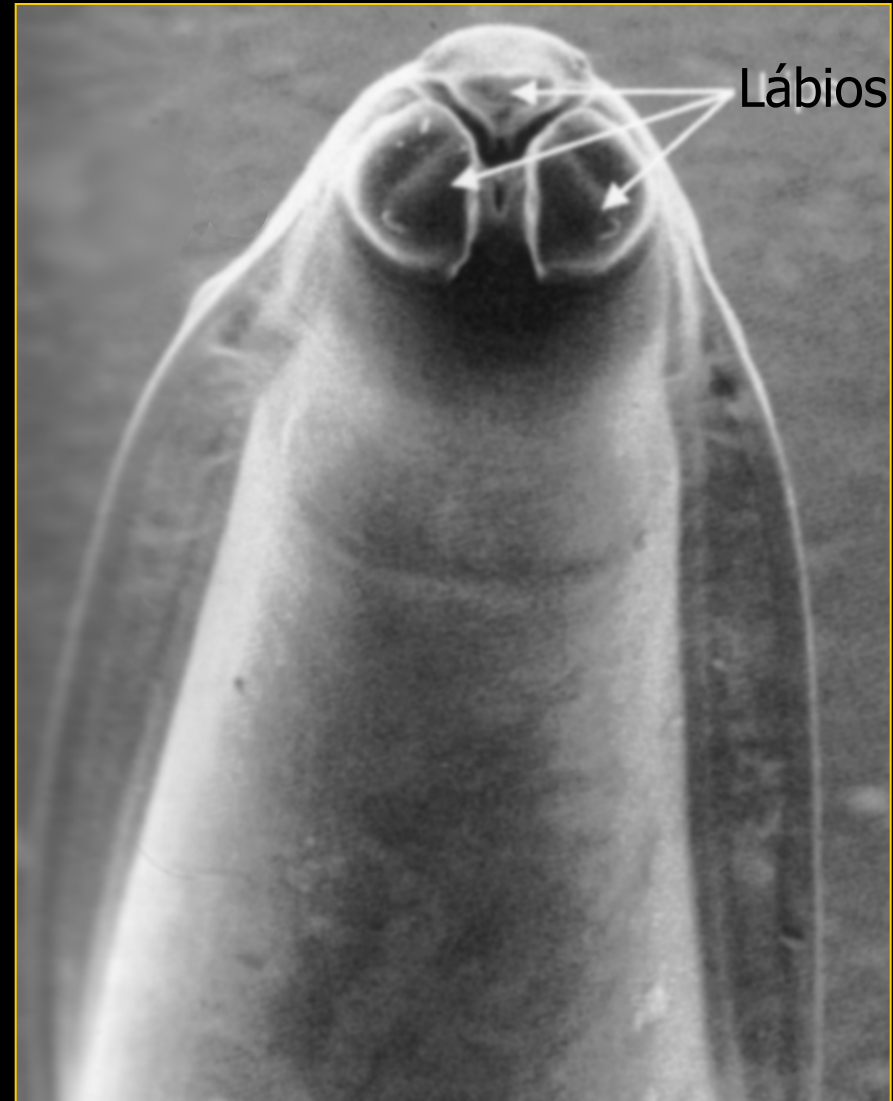
Nematóides – Sistema circulatório ausente

Circulação mediada por líquido

- Não possuem sistema circulatório
- O líquido da cavidade possui oxi-hemoglobina
- Distribuição de nutrientes através das contrações da musculatura de revestimento

Nematóides – Sistema digestório

- Apresentam tubo digestivo completo – cavidade oral, esôfago, intestino e ânus.
- Boca apresenta **6 lábios** que podem estar fundidos em pares.
- Algumas espécies têm somente 2 lábios ou **nenhum**.
- Pode ter cápsula bucal.
- Apresentar dentes ou lâminas.
- Papilas sensoriais.



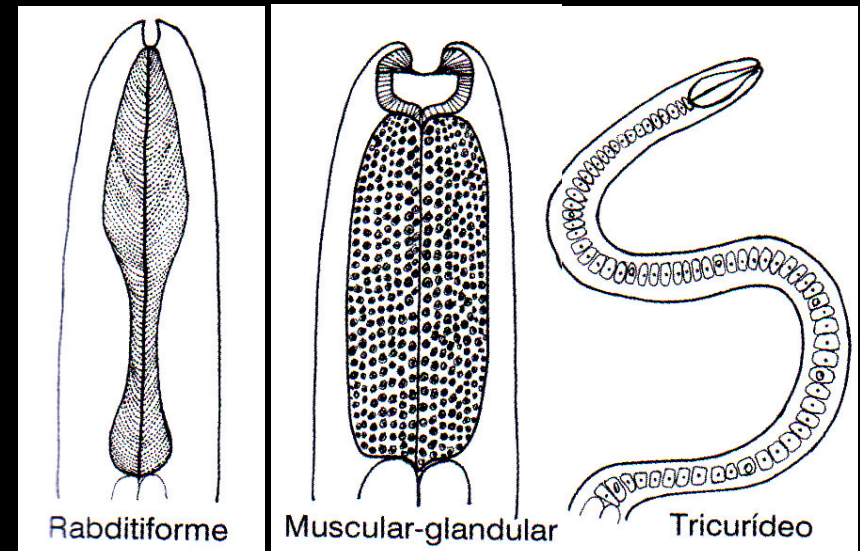
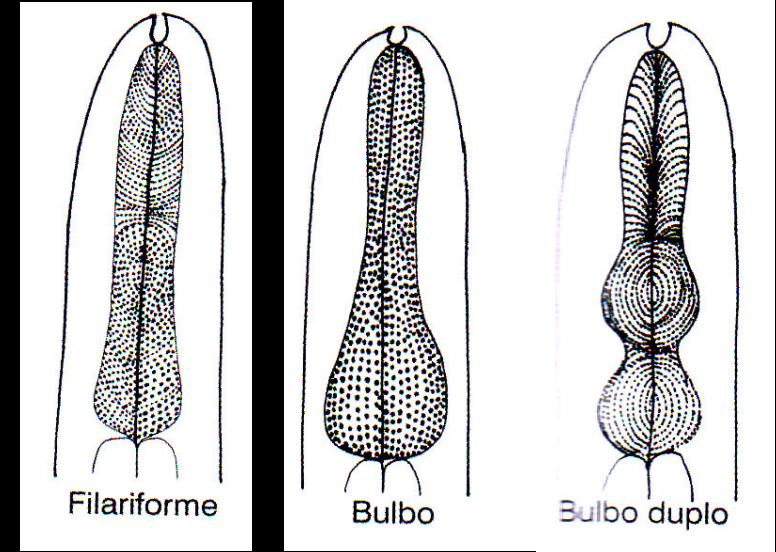
Nematóides – Sistema digestório

- **Esôfago**: tubo muscular que contém células glandulares.
- Possui um sistema de válvulas que funcionam como uma bomba peristáltica.
- Ingestão do alimento se faz contra a pressão do líquido do pseudoceloma que mantém o esôfago colabado.
- O intestino é tubular, formado por uma **única camada de células** ou por um **sincício**.
- O intestino termina no **ânus** nas fêmeas e na **cloaca** nos machos.
- A defecação é resultado da contração de um músculo dilatador anal.

Nematóides – Sistema digestório (tipos de esôfago)

Esôfago – pode apresentar uma porção muscular e outra glandular e várias formas.

- Filariforme: nematóides com bolsa copulatória.
- Bulbo: ascarídeos
- Bulbo duplo: : oxiurídeos
- Rabditiforme: larvas pré-parasitárias de muitos nematóides
- Muscular-glandular: filarídeos e espirurídeos
- Tricurídeo: forma capilar, passa por uma coluna única de células



Nematóides – Sistema digestório (alimentação)

- Vivem na luz intestinal e se alimentam de microrganismo e materiais presentes na luz. Ex: *Ascaridia*.



Ascaris suum

Nematóides – Sistema digestório (alimentação)

- Nematóides da luz intestinal que se alimentam da **mucosa do tubo digestivo**, ou através dela.
- Contém cápsula bucal adaptadas para **fixação à mucosa, estiletos, dentes ou placas** que dilaceram os tecidos do hospedeiro e o fazem sangrar.
- Alimentam-se de **sangue**, linfa intersticial e tecido macerado. Ex: *Ancylostoma*



Ancylostoma caninum

Nematóides – Sistema digestório (alimentação)

- Nematóides da luz intestinal desprovidos de cápsula bucal mas que se alimentam penetrando parcialmente na mucosa onde produzem histólise e absorvem o material. Ex: *Trichuris* spp.

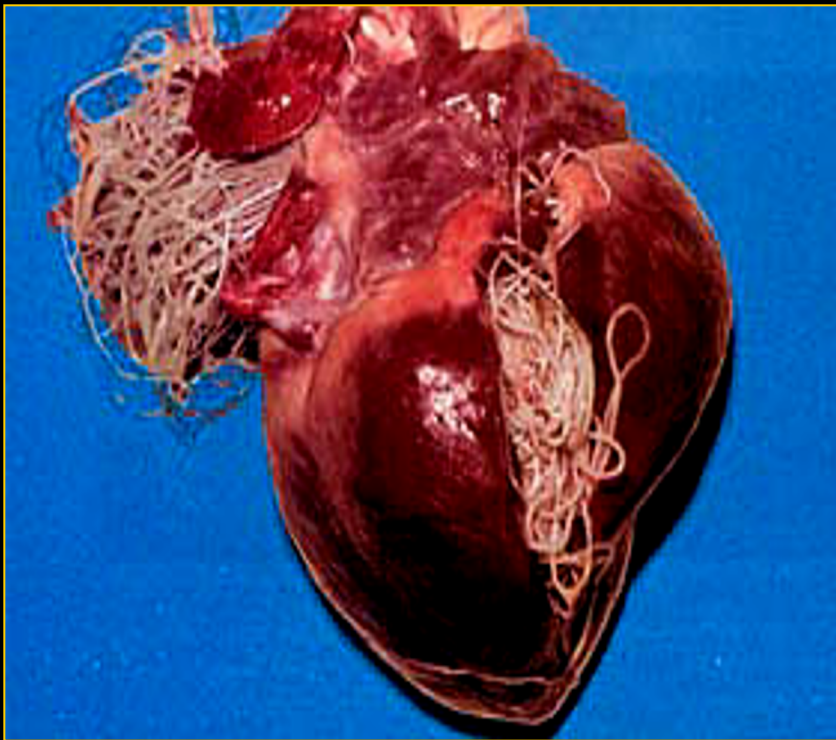


Trichuris suis

Necrópsia de ceco de suíno

Nematóides – Sistema digestório (alimentação)

- Nematóides que vivem nos tecidos ou interior de órgãos. Alimentam-se produzindo **histólise**, ou ingerindo **sangue**, linfa, líquidos inflamatórios dentre outros. Inclui os filariídeos e larvas migratórias.



Dirofilaria immitis



Dioctophyma renale

Nematóides – Sistema excretor

- Principal função de osmorregulação e equilíbrio salino.
- Consiste em glândulas unicelulares pares.
- Poro excretor.
- Dutos ao longo do corpo

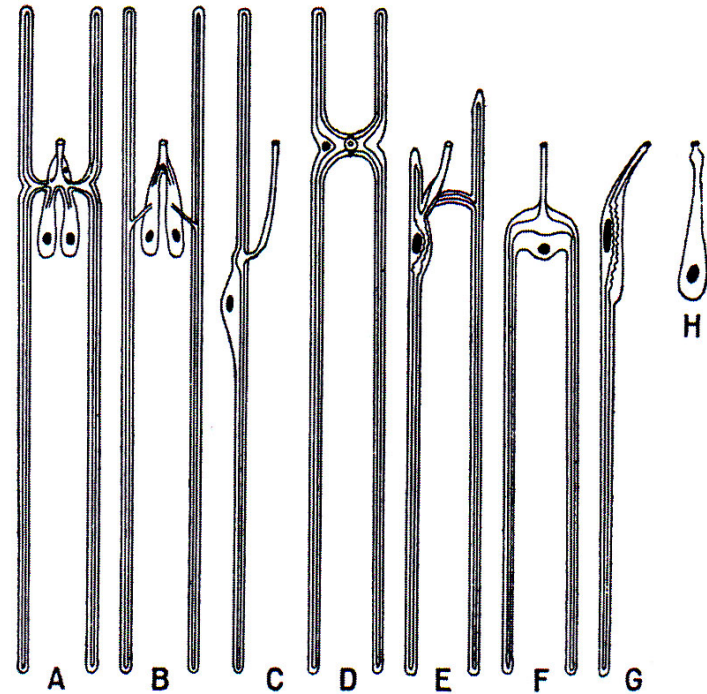


Fig. 42.10 Principais tipos de aparelho excretor, em nematóides. A. Tipo rhabditóide. B. Em *Oesophagostomum*. C. Tilencóide. D. Oxiuróide. E. Ascaróide. F. Cefalobóide. G. Anisacóide. H. Enoplóide. (Segundo Chitwood *et al.*, 1950.)

Nematóides – Sistema nervoso

- **Principal componente** – anel nervoso – fusão de gânglios ao redor do esôfago.
- Feixes nervosos ventral e dorsal.
- **Anfídio** – Órgão sensorial disposto em par lateralmente na parte anterior com função quimiorreceptora.
- **Pequenos órgãos sensorias** – papilas cefálicas e caudais, anfídeos e fasmídeos (em Rhabditida)

Nematóides – Sistema reprodutor

- São dióicos - os sexos se encontram separados em indivíduos diferentes
- Freqüentemente mostram dimorfismo sexual (machos menores do que as fêmeas)

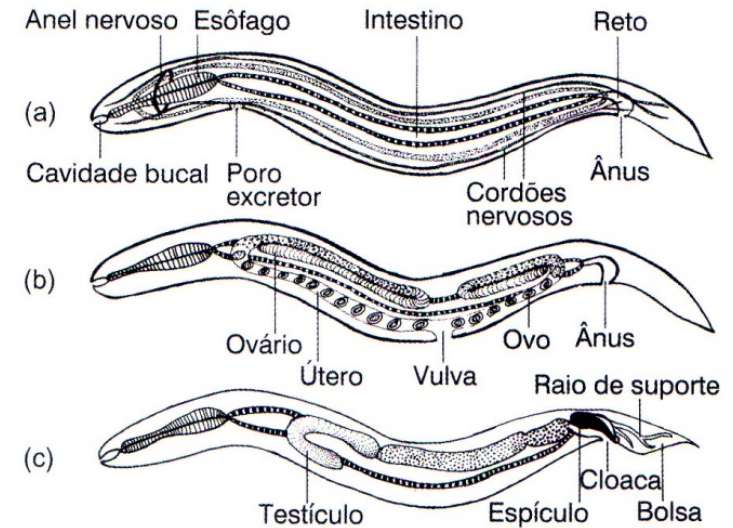
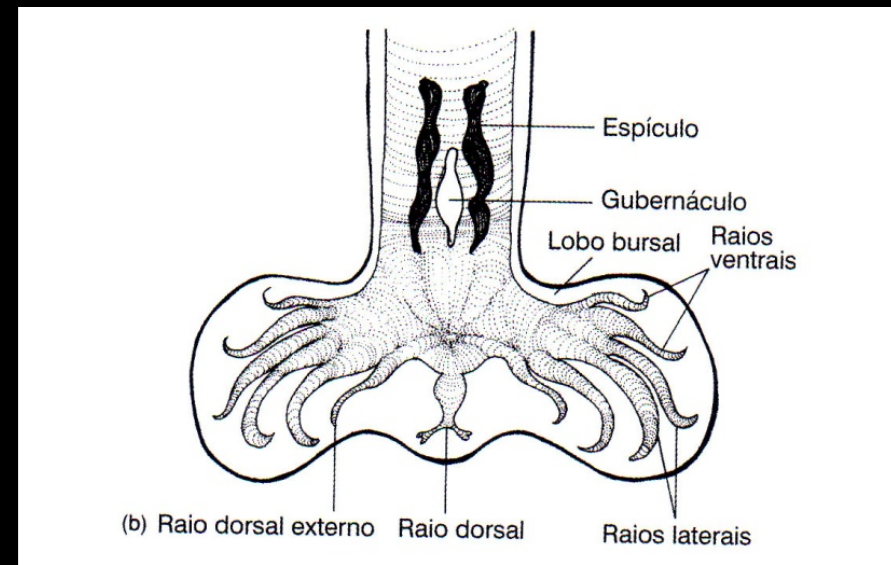
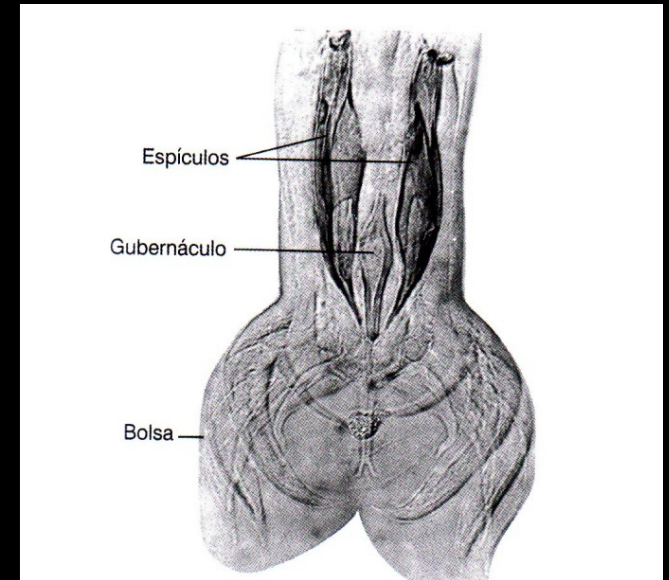


Fig. 1.2 Cortes longitudinais de um nematódeo generalizado. (a) Sistemas digestivo, excretor e nervoso. (b) Sistema reprodutor de fêmea de nematódeo. (c) Sistema reprodutor de macho de nematódeo.

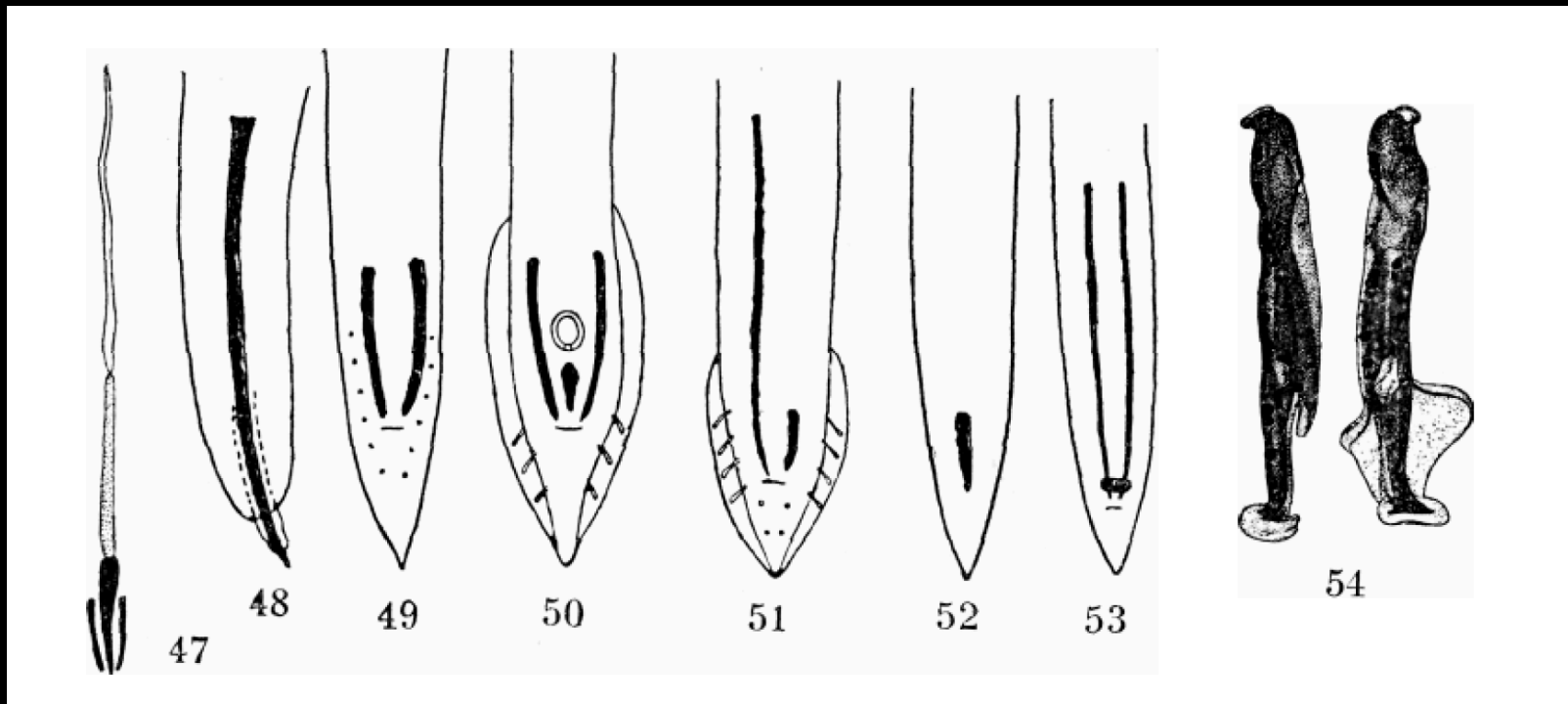
Nematóides – Sistema reprodutor

- Machos – testículo único, vesícula seminal e duto deferente, **cloaca** e **duto ejaculador na cloaca**.
- Presença de **espículos quitinizados** (mantém a vulva aberta). Em algumas espécies pode **ser único** (*Trichuris*). Possuem grande variação de tamanho e forma sendo utilizados para diagnóstico.
- Alguns grupos de nematóides possuem um **gubernáculo** (auxilia no direcionamento dos espículos).
- Strongylida há uma bolsa copuladora



Nematóides – Sistema reprodutor

- Extremidade posterior também podem apresentar apêndices como asas caudais, papilas sensoriais, ventosas que auxiliam na cópula.
- Os espermatozóides não contem flagelos – movimento amebóide



Nematóides – Sistema reprodutor

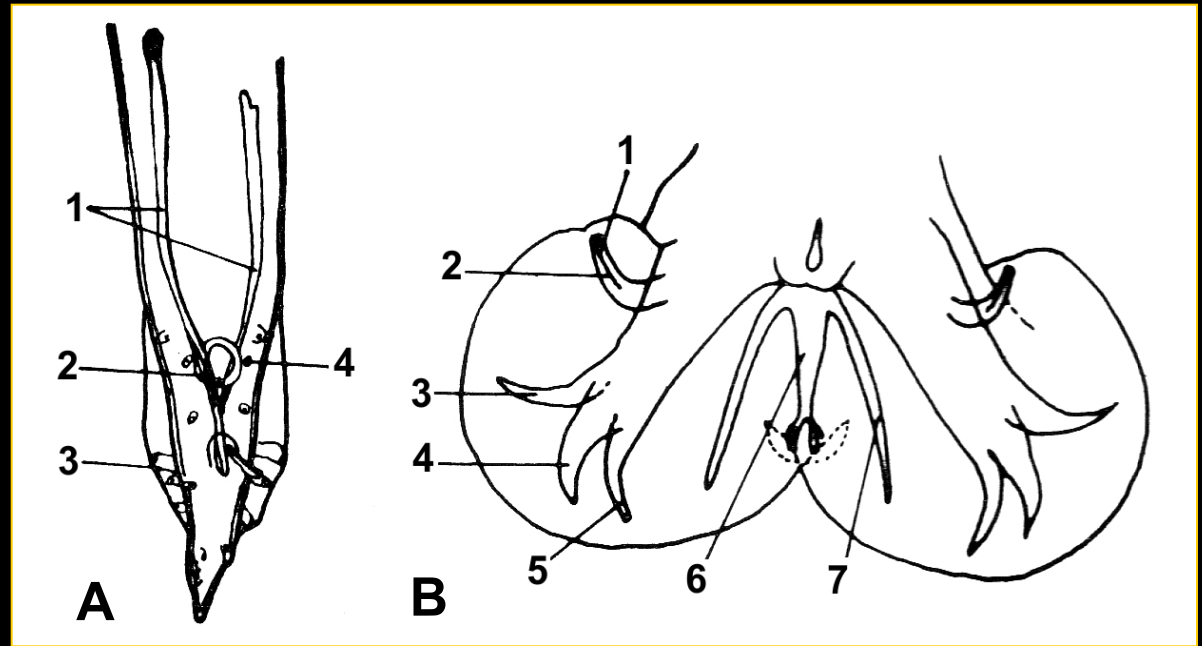
Extremidade posterior do macho

A. Com expansão cuticular formando asas caudais

- 1. Espículos
- 2. Ventosa pré-cloacal
- 3. Papila pendunculada
- 4. Papila séssil

B. Com bolsa copuladora

- 1-7. Raios da bolsa copuladora



Nematóides – Sistema reprodutor (Fêmea)

- Órgãos femininos compreendem um **ovário**, **oviduto**, **útero**, **vagina** e **vulva**. A localização e os aspectos anatômicos especiais da vulva auxiliam na identificação dos parasitas.
- No útero ocorre a fecundação, formação da casca e o processo embrionário (para nematóides que eliminam ovos larvados).

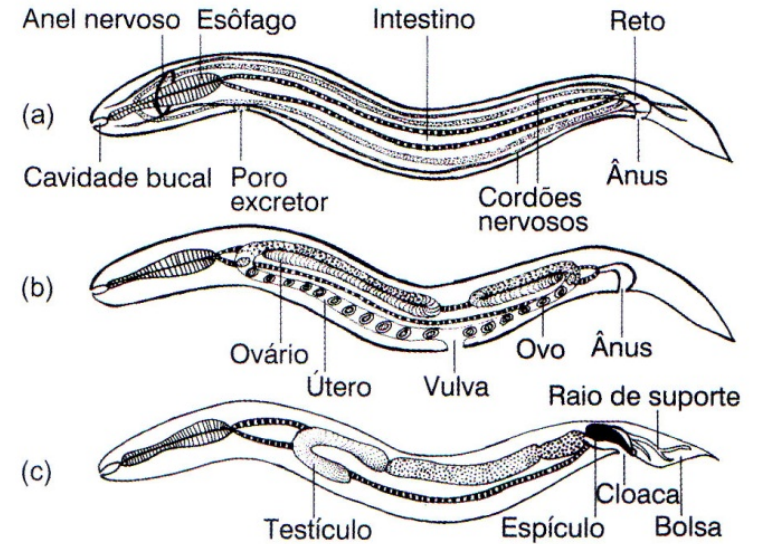


Fig. 1.2 Cortes longitudinais de um nematódeo generalizado. (a) Sistemas digestivo, excretor e nervoso. (b) Sistema reprodutor de fêmea de nematódeo. (c) Sistema reprodutor de macho de nematódeo.

Nematóides – Sistema reprodutor (Fêmea)

- Também pode estar presente um apêndice vulvar

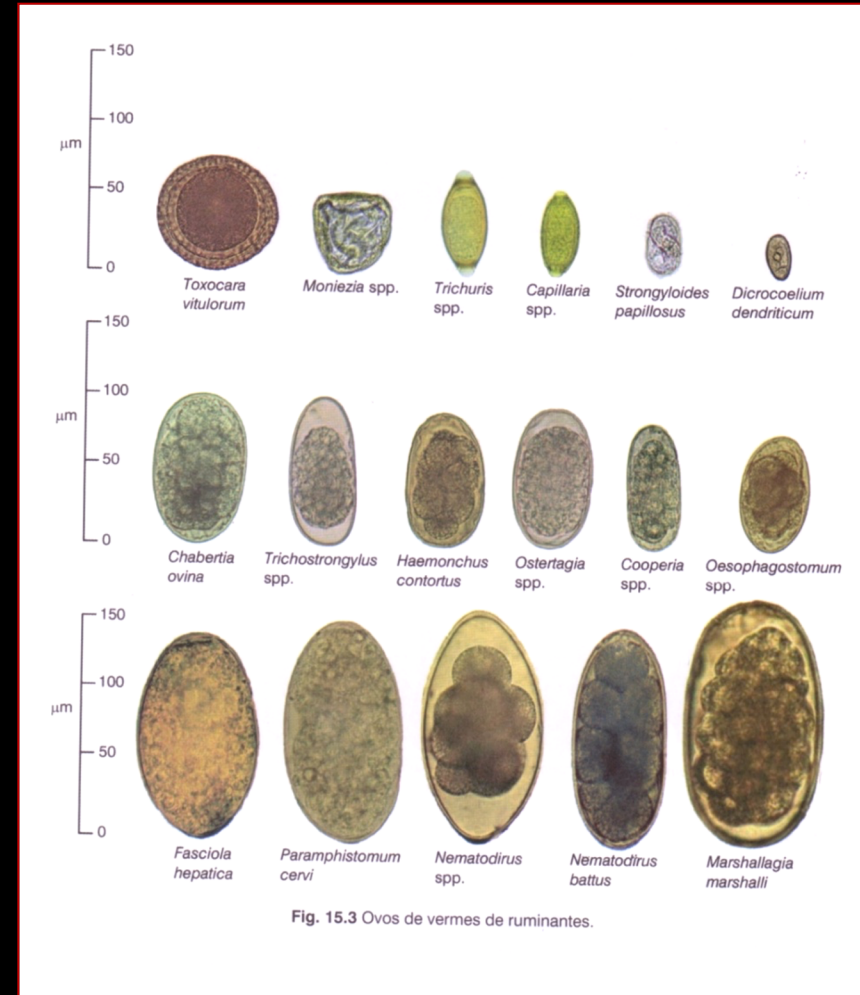
Haemonchus contortus



Nematóides – Ovos

- Diferem muito no tamanho e na forma.
- Alguns apresentam a casca muito espessa (ex. *Toxocara*) e outros muito fina (*Strongyloides stercoralis*)
- O potencial de sobrevivência no meio ambiente varia, parece estar relacionado à espessura da casca que protege a larva contra a dessecação.

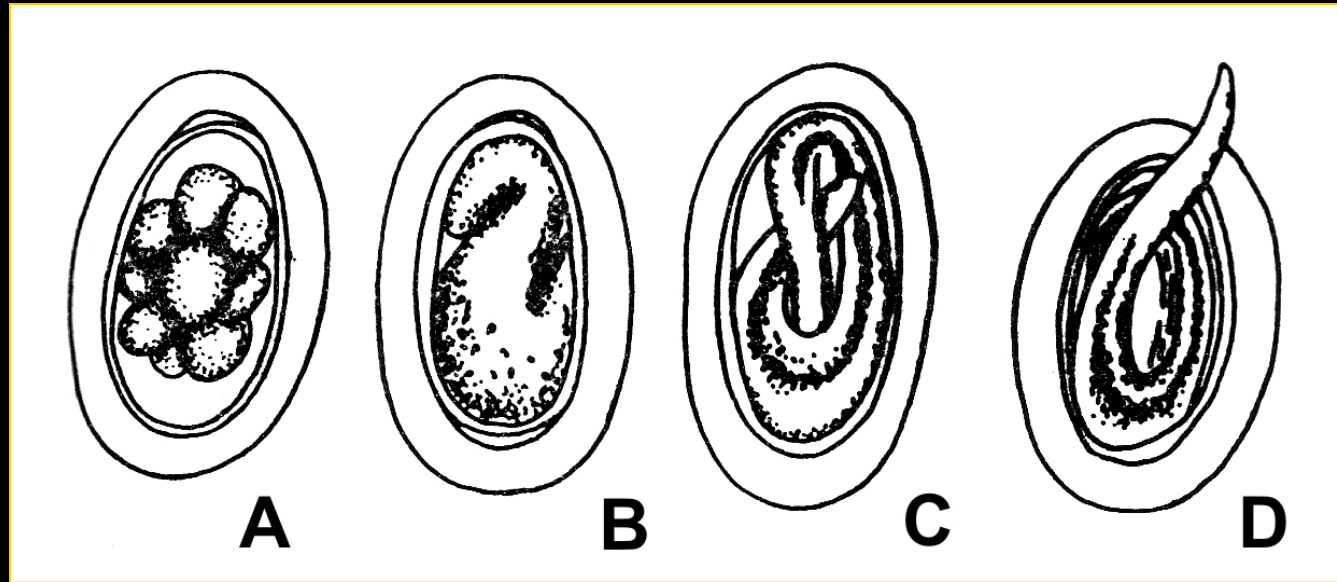
Strongyloides stercoralis



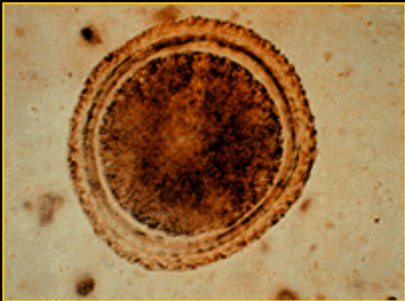
Ovos de helmintos parasitas de ruminantes

Nematóides – Estágio de desenvolvimento do ovo

- A. Ovo em estágio de mórula
- B. Ovo em desenvolvimento embrionado
- C. Ovo embrionado
- D. Larva em início de eclosão



Nematóides – Ovos



Toxocara



Ancylostoma



Trichuris



Strongyloides



Trichostrongylus



Oxyuris

Nematóides – Eclosão do ovo

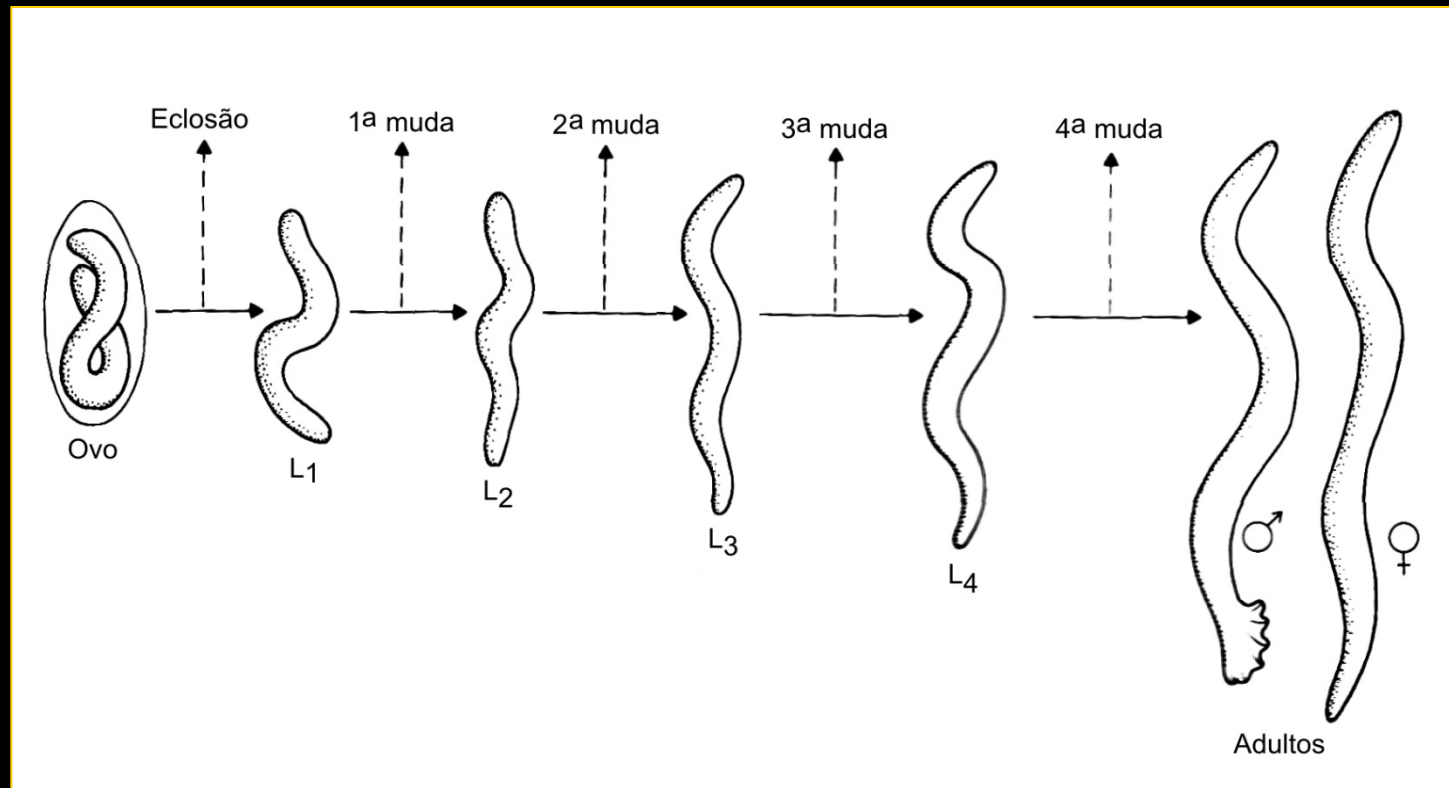
- Eclosão no meio ambiente: regulada pelo desenvolvimento embrionário e pelas **condições ambientais**, especialmente temperatura e umidade.
- Vantagem: a larva somente eclode sob condições propícias.
- Antes da eclosão as larvas movimentam-se ativamente dentro do ovo
- Há **produção de enzimas** capazes de destruir as membranas internas do ovo aumentando a permeabilidade da casca à água
- Há entrada de líquido dentro do ovo e da **larva que aumenta de tamanho**.
- Pressão exercida pela larva e modificações na membrana externa resultam na **ruptura da casca e libertação da larva**. Em muitas espécies a larva sai pelo opérculo ou tampão.

Nematóides – Eclosão do ovo

- Quando a eclosão ocorre dentro do hospedeiro, **há estímulos específicos envolvidos**.
- Presença de agentes redutores, valor de pH, temperatura e presença de sais estão envolvidos.
- Para *Ascaris*, *Toxocara* e *Ascaridia* o **gás carbônico** estimula a eclosão dos ovos. Há necessidade de CO₂ dissolvido ou ácido carbônico não dissociado para ocorrer eclosão.
- Como as distintas regiões dos intestinos apresentam diferenças quanto ao pH, salinidade, potencial de oxirredução, a eclosão dos ovos pode ocorrer nas regiões onde **há condições mais favoráveis**.

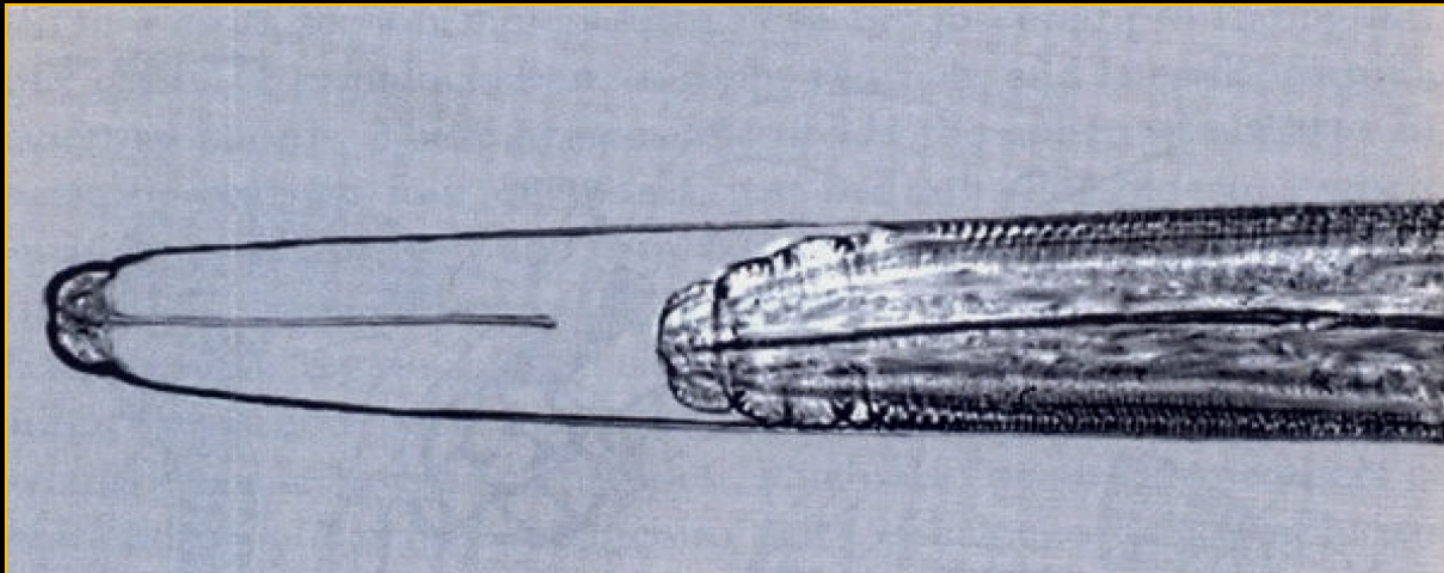
Nematóides – Sequência típica de desenvolvimento

- O crescimento da larva é interrompido durante a muda por períodos de letargia onde a larva não se alimenta e nem se move



Nematóides – Ecdise ou muda

- Pouco conhecido
 1. Há formação da **nova cutícula sob a velha.**
 2. Separação da cutícula antiga da nova por dissolução enzimática.
 3. Os extratos superficiais passam a constituir uma bainha que envolve a larva.
 4. Ruptura desta bainha que envolve a larva.



Nematóides – Ecdise ou muda

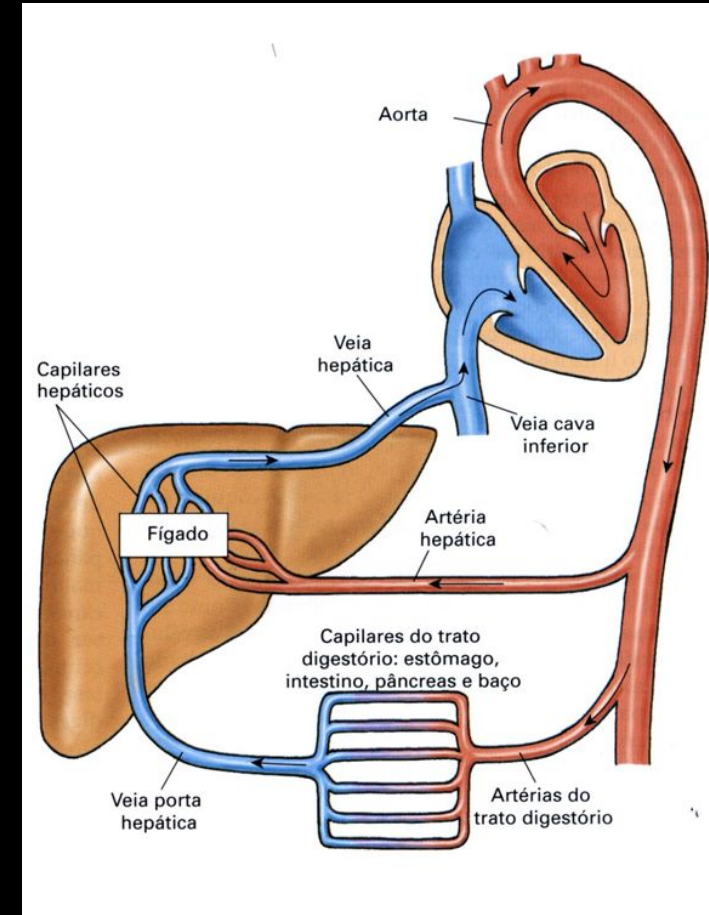
- Para triconstrogilídeos, estrongilídeos e os rabditóides a larva do terceiro estágio não se liberta da velha cutícula que permanece como uma bainha encapsulando totalmente a larva. Nesta fase a larva não se alimenta e aguarda o momento propício para eclodir.
- Importante mecanismo de proteção da larva infectante.
- Estímulo para desembainhamento semelhante ao da eclosão.
- Alguns (*Ancylostoma* e *Necator*) podem perder a bainha devido ao atrito com as partículas do solo ou no momento de invadir ativamente a pele do hospedeiro.

Nematóides – Ciclo biológico básico

- Há muitas variações, mas de um modo geral:
- **Monoxeno, direto**: as larvas de vida livre sofrem duas mudas após a eclosão e há infecção pela ingestão da **larva infectante (L3)**. Há exceções: penetração da L3 pela pele ou ingestão do ovo contendo a larva.
- **Heteroxeno, indireto**: as duas primeiras mudas das larvas ocorre geralmente dentro do hospedeiro intermediário (HI), a infecção do HD ocorre pela **ingestão do HI** ou **por inoculação da L3 (insetos hematófagos)**.
- No HD há duas mudas formando o adulto. Após a cópula inicia-se um novo ciclo.

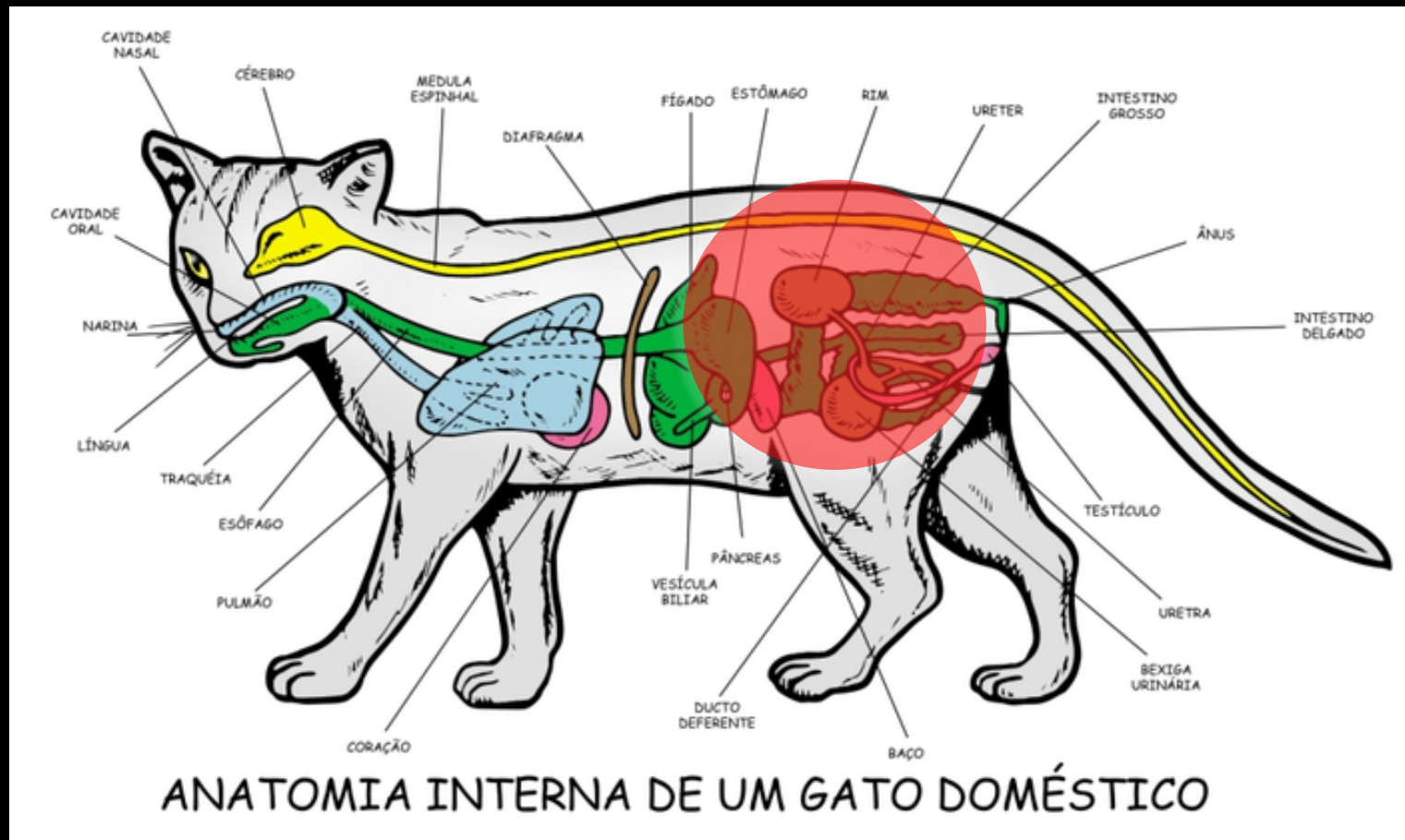
Nematóides – ciclo de vida básico

- Parasitas gastrintestinais: ciclo dentro do lúmen intestinal, com movimento limitado dentro da mucosa.
- Entretanto, algumas larvas antes de se estabelecer na localização final (ex. intestino) **migram pelo organismo do hospedeiro**. Uma das vias mais comuns é a **hepática – traqueal**. A partir do intestino vão para o fígado pelo sistema porta; pela veia hepática e veia cava posterior atingem o coração e pela artéria pulmonar, os pulmões. Migram pelos brônquios, traquéia e esôfago até o intestino.



Nematóides – ciclo de vida básico

- Nos pulmões, migram pelos brônquios, traquéia e esôfago até o intestino.



Nematóides – Classificação (vermes redondos)

Ordem	Superfamília	Comentários
Strongylida	Trichostrongyloidea Strongyloidea Ancylostomatoidea Metastrongyloidea	nematóides "bursados"
Ascaridida	Ascaridoidea	nematóides "não bursados"
Oxyurida	Oxyuroidea	
Rhabditida	Rhabditoidea	
Spirurida	Spiruroidea Thelazioidea Filaroidea Habronematoidea	
Enoplida	Trichuroidea (Trichinelloidea) Dioctophymatoidea	



SUFIXO

ida

oidea

idae

inae

Bibliografia

- Bush, A.O.; Fernández, J.C.; Esch, G.W & Seed, J.R. (2001). Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Freitas, M.G. (1976). Helmintologia Veterinária. Editora Nobel.
- Roberts, L.S.; Janovy Jr, J. & Schmidt, P. (2004). Foundations of Parasitology. Seventh Edition. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, USA.
- Soulsby, E.J.L. (1982). Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7th Edition. Lea & Febiger, Philadelphia, USA.
- Taira, N.; Ando, Y. & Williams, J.C. (2003). A Color Atlas of Clinical Helminthology of Domestic Animals (Revised edition). Elsevier Science BV, Amsterdam, The Netherlands.