

## FILO NEMATODA - OS NEMATÓIDES DE VIDA LIVRE, ZOOPARASITOS E FITOPARASITOS

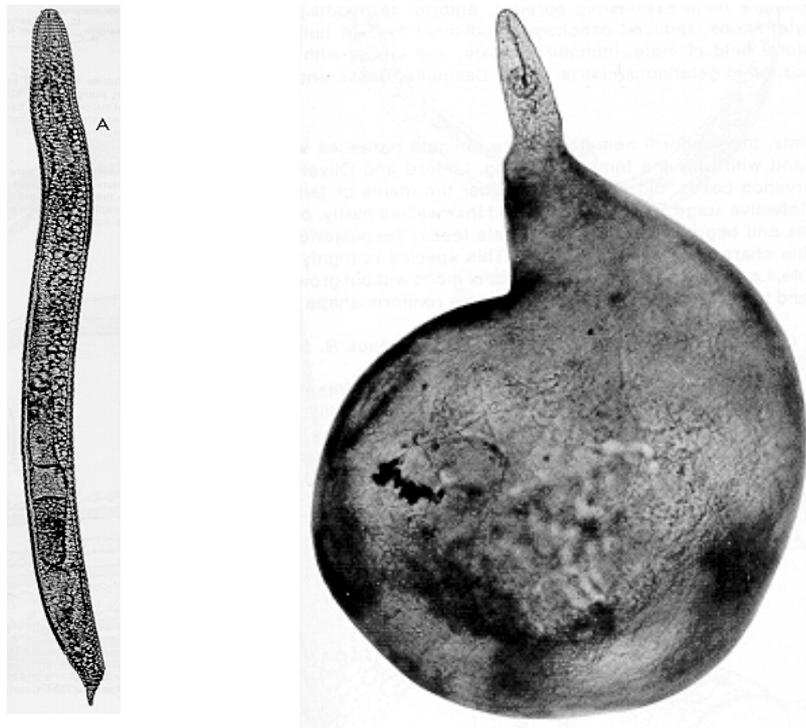
No filo Nematoda, estão compreendidos os vermes grosseiramente cilíndricos, roliços, ou, como preferem chamar alguns autores, "redondos", para contrastar com os "vermes chatos" (= Platyhelminthes). São os nematóides. Dentre eles, os mais conhecidos do público em geral, principalmente pelas dimensões avantajadas, são as "lombrigas", parasitos comuns do tubo digestivo do homem e de outros animais vertebrados.

Os nematóides são animais basicamente aquáticos, embora possam ser encontrados em quase todos os tipos de habitats, desde que haja pelo menos um filme de água para mantê-los umedecidos. Há ao redor de 80 000 espécies de nematóides já formalmente descritas, mas os especialistas estimam que o número total de espécies vivas seja de aproximadamente 1 000 000. Em sua grande maioria, são organismos microscópicos, não visíveis a olho nu, medindo de 0,2 a 2,0 mm de comprimento. Umas poucas formas, no geral zooparasitas, são bem maiores, sendo mensuradas em centímetros ou, raramente, em metros. O maior nematóide hoje conhecido é *Placentonema gigantissima*, com cerca de 8 m de comprimento, encontrado na placenta de um mamífero cetáceo, a baleia de espermacete.

Costuma-se dividir os nematóides em três grupos, quanto ao modo de vida ou hábito alimentar: **i)** de *vida livre*: compreende as espécies que se alimentam de fungos (= micófagas), de bactérias (bacteriófagas), de algas (algívoras), de nematóides (= nematófagas) ou de outros invertebrados microscópicos; aqui devem estar incluídas as formas ancestrais, mais primitivas, a partir das quais evoluíram as demais; **ii)** *zooparasitos*: adquiriram a habilidade de associar-se a animais, invertebrados e principalmente vertebrados, que utilizam como hospedeiros e dos quais espoliam os nutrientes necessários ao desenvolvimento e à reprodução; **iii)** *fitoparasitos*: adaptaram-se também à vida parasitária, mas sobre plantas, sendo encontrados mais comumente infestando as raízes; como se verá adiante, podem causar elevadas perdas em grande número de culturas agrônômicas de interesse, no Brasil e no Exterior.

São pseudocelomados, com simetria bilateral. O corpo é subcilíndrico, com diâmetro quase uniforme e afinando-se nas extremidades; eventualmente, as fêmeas podem tornar-se aberrantes, assumindo forma de saco, de limão, de rim etc. Não apresentam sistemas respiratório ou circulatório organizados, sendo as trocas gasosas realizadas por difusão, através do tegumento. O sistema digestivo é completo, com boca, esôfago (+ faringe), intestino e ânus; glândulas anexas ao esôfago produzem enzimas digestivas que são muito importantes no processo de alimentação dos nematóides que parasitam plantas. O principal órgão do sistema nervoso, chamado anel nervoso central (comparável a uma 'região cerebral'), localiza-se no geral à altura do final do esôfago, a cerca de 1/3 do comprimento total do corpo; portanto, não é adequado falar-se em "cabeça" no caso dos nematóides, embora isso seja comum nos textos redigidos em inglês. Há vários tipos de órgãos sensoriais associados ao sistema nervoso, de

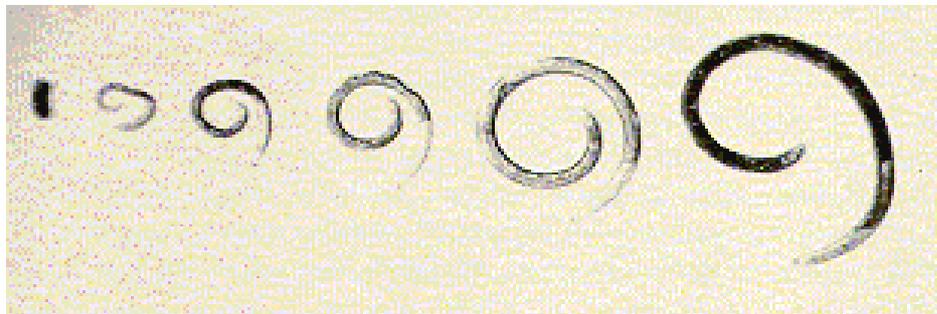
funções nem sempre bem definidas, mas que auxiliam decisivamente na percepção dos estímulos disponíveis no ambiente. O sistema excretor, dos tipos glandular ou tubular, no geral é de constituição simples; em certas espécies, tem na verdade função secretora, como nas fêmeas de *Tylenchulus semipenetrans* (parasito de plantas cítricas), onde se destina à produção de substância gelatinosa que mantém os 80-100 ovos formados agregados em típica massa sobre a superfície das raízes. Os sistemas reprodutores são bem desenvolvidos em ambos os sexos, embora os machos sejam raros ou mesmo desconhecidos em muitas espécies. Fêmeas apresentam gônada formada por ovário, oviduto, útero, vagina e vulva; nos machos, o testículo conecta-se pelo vaso deferente a uma cavidade cloacal, que é comum ao sistema digestivo. A reprodução é sempre sexuada, predominando amplamente a anfimixia (participação obrigatória de macho e fêmea, com fertilização do óvulo pelo espermatozóide). A partenogênese (reprodução a cargo apenas das fêmeas, sem o concurso do macho, não ocorrendo fertilização) ocorre com alguma frequência entre os nematóides fitoparasitos, podendo ser facultativa ou obrigatória; o hermafroditismo é raro entre nematóides.



Nematóides com forma típica, subcilíndrica (esq.), e aberrante, de saco (dir.)

O ciclo biológico básico dos nematóides compreende o ovo, quatro estádios juvenis ( $J_1$  a  $J_4$ ) e a forma adulta (macho ou fêmea). O verme, durante o período de crescimento (estádios juvenis até adulto), passa por quatro ecdises, ou seja, por trocas periódicas do exoesqueleto ou tegumento (na verdade, apenas uma parte da camada cuticular da parede do corpo é substituída). Na grande maioria dos casos, ao eclodir, o nematóide juvenil já é uma cópia do futuro adulto, apenas que em miniatura e com o sistema reprodutor ainda rudimentar. Com o desenvolvimento,

crece em tamanho e, ao atingir a fase adulta, amadurece sexualmente. Assim, não há uma metamorfose completa e, portanto, o uso da expressão "larva" para designar os estádios imaturos não se mostra adequada, devendo ser evitada. Atualmente, tem-se preferido usar "juvenis". A duração do ciclo é muito afetada por vários fatores, bióticos (planta ou animal hospedeiro) e abióticos (temperatura, umidade), podendo variar bastante entre os diferentes grupos de nematóides ou, eventualmente, até mesmo entre espécies de um dado gênero. Pode demandar dias, semanas ou, mais raramente, anos. Em termos gerais, a duração média costuma situar-se entre uma e quatro semanas. O número de ovos formados por fêmea varia de 50 a 400, entre as formas de vida livre e fitoparasitas; as zooparasitas, no entanto, muitas vezes podem originar milhares ou mesmo milhões de ovos, como *Ascaris lumbricoides*, a lombriga intestinal humana, que apresenta taxa de oviposição de até 200 000 ao dia.



Ciclo de vida em nematóides (esq.- dir.): ovo [eclosão] => 4 estádios juvenis [ecdises] => adulto

### **Alguns nematóides parasitos do homem e/ou de animais de interesse zootécnico**

Um número apreciável de espécies pode parasitar e causar sérios problemas à saúde do homem e de diferentes animais domésticos por ele criados com fins comerciais ou simplesmente como animais de estimação. Pode-se citar, entre muitas outras, *Syngamus trachea* (parasito da traquéia de aves, como galinhas, perus e faisões), *Diocotophyme renale* (lombriga do rim dos cães), *Dictyocaulus viviparus* (parasito dos pulmões dos bovinos), *Ancylostoma caninum* (parasito do tubo digestivo de gatos e cães), *Ascaris suum* (lombriga intestinal do porco), *Dirofilaria immitis* (parasito do coração de cães e gatos) e *Haemonchus contortus* (no tubo digestivo de vários ruminantes).

No caso da espécie humana, cerca de 70 espécies já foram relatadas como parasitas. Pode-se citar, entre elas, *Enterobius vermicularis*, *Trichuris trichiura* e *Strongyloides stercoralis* (intestino), *Trichinella spiralis* (musculatura), *Wuchereria bancrofti* (sistema linfático, causando a conhecida elefantíase), *Onchocerca volvulus* e *Loa loa* (doenças nos olhos). Algumas são de ocorrência mais restrita, constituindo problemas apenas em áreas geográficas bem definidas; outras são cosmopolitas, representando verdadeiros flagelos à humanidade há muitos séculos. Nesta categoria, incluem-se *Ascaris lumbricoides*, agente causal da ascariidíase, e *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*, responsáveis pela ancilostomose ou "amarelão", duas das

verminoses mais comuns no Brasil e no mundo. Seguem breves descrições das parasitoses causadas por essas espécies, com destaque ao ciclos biológicos dos vermes, principais efeitos adversos sobre o hospedeiro e medidas básicas de profilaxia.

*Ascaris lumbricoides* : a espécie é bastante conhecida, inclusive dos leigos, devido a suas dimensões avantajadas, medindo a fêmea adulta de 20 a 35 cm; os machos são um pouco menores. O ciclo inicia-se com a liberação de ovos do verme pelo doente durante as evacuações. No ambiente (solo, água), sob condições favoráveis, em duas a três semanas tem-se a formação de juvenis infectivos no interior dos ovos. Quando o homem ingere tais ovos inadvertidamente, bebendo água ou consumindo alimentos contaminados, os juvenis (J<sub>2</sub>) eclodem no intestino e dali passam ao sistema circulatório, penetrando algum capilar sanguíneo do sistema porta-hepático. Acabam alcançando os pulmões, ocasião em que abandonam os vasos e passam ao interior das ramificações pulmonares propriamente ditas, onde se desenvolvem até juvenis J<sub>4</sub>. Nesse período, migram em curso ascendente pela árvore respiratória em direção à traquéia e acabam escapando para a faringe. Sendo deglutidos, retornam ao intestino, onde sofrem a última ecdise e transformam-se em adultos. Machos e fêmeas acasalam-se e ficam vivendo na luz intestinal, onde os milhares de ovos produzidos são liberados. Na defecação, parte dos ovos é lançada ao ambiente externo, fechando-se o ciclo.



Ovo (esq.), fêmea (centro) e aglomerado de adultos (dir.) de *Ascaris lumbricoides* [ régua = 3 cm ]

Os sintomas mais comuns da ascaridíase são os seguintes. Devido à presença dos juvenis em trânsito pelos pulmões, pode-se ter quadro chamado de "bronquite", com eventual febre acompanhada de eliminação de catarro com sangue ou, alternativamente, crises de asma. O parasitismo pelos adultos no intestino pode ser assintomático, porém perda de apetite e subsequente emagrecimento, dores abdominais, constipação e irritação nasal são manifestações relativamente comuns. Particularmente graves são duas situações, que podem resultar em morte do doente: **i**) formação de aglomerados de adultos do verme (= "novelos"), capazes de obstruir totalmente a luz intestinal; e **ii**) migração de adultos para fora do intestino, chamada ectópica; os danos mecânicos podem ser muito sérios, levando por exemplo a quadro de pancreatite, mas o maior risco é de ocorrência de infecção bacteriana, resultando em peritonite.

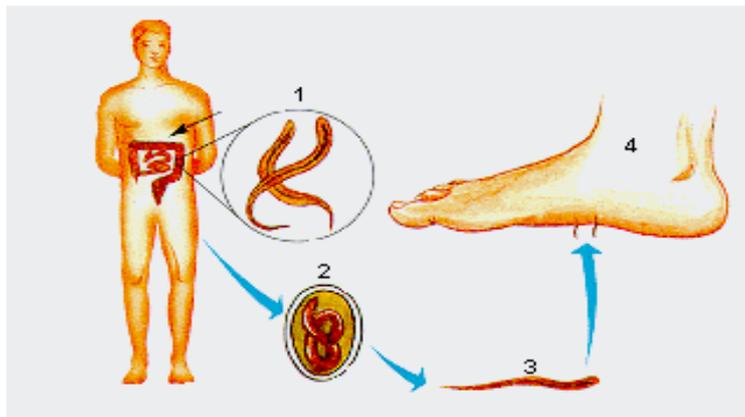
A prevenção prevê medidas como educação sanitária, higiene pessoal (lavar as mãos antes das refeições tem especial importância) e, principalmente, cuidados com a água e os alimentos a serem ingeridos.

*Ancylostoma duodenale* / *Necator americanus* : essas duas espécies são muito semelhantes morfológicamente. Podem ser diferenciadas pelo exame da cavidade bucal, pois *A. duodenale* tem quatro dentes e *N. americanus*, quatro lâminas cortantes. Com tais estruturas, esses vermes "abocanham" a mucosa intestinal, ferindo-a e causando extravasamento de sangue, do qual se alimentam. Medem cerca de 1 a 1,5 cm de comprimento, sendo as fêmeas pouco maiores que os machos; a sexagem é feita pelo exame da cauda, que é simples/lisa nas fêmeas e, nos machos, provida de expansões cuticulares características (= bolsa de cópula).



Estádios biológicos de *Ancylostoma duodenale*: ovo (alto/centro); juvenil rhabditóide (alto/direita); juvenil filarióide (esquerda); fêmea adulta, evidenciando cavidade bucal com 4 dentes (centro); cauda do macho, com as expansões cuticulares (= bolsa de cópula) em destaque (direita)

O ciclo inicia-se com a liberação de ovos junto às fezes do doente, nas evacuações. No solo, eclodem juvenis  $J_1$  (250  $\mu\text{m}$ ), que ali permanecem alimentando-se de bactérias, como um nematóide de vida livre. Crescendo, sofrem a primeira ecdise e originam juvenis  $J_2$  (500  $\mu\text{m}$ ), que também são bacteriófagos; esses dois estádios iniciais são chamados de juvenis rabditóides. Ao atingirem 700-750  $\mu\text{m}$  de comprimento, os  $J_2$  sofrem a segunda ecdise e transformam-se em juvenis  $J_3$ , ditos filarióides, que não se alimentam. Estes, apoiados na cauda, ficam em típica posição na superfície do solo aguardando a oportunidade de penetrar ativamente em um humano, pela pele. Após penetrarem, os juvenis alcançam capilares sanguíneos e deixam-se levar até atingirem os pulmões. Tal como descrito em *Ascaris*, deixam os vasos e migram pelas ramificações pulmonares, sofrendo a terceira ecdise e passando a juvenis  $J_4$ . Estes escapam para a faringe e, sendo deglutidos, acabam alcançando o intestino. Com a quarta e última ecdise, formam-se os adultos, que se acasalam e as fêmeas passam a produzir milhares de ovos. A cada evacuação, parte dos ovos é lançada para o ambiente externo, e o ciclo se fecha.

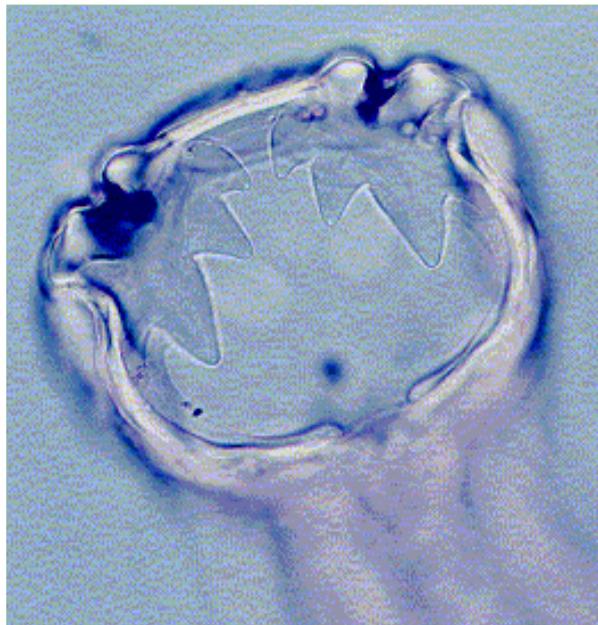


Ciclo de vida de *A. duodenale* e *N. americanus*: 1. Adultos parasitando o intestino; 2. Ovo embrionado, expulso com as fezes; 3. Juvenil filarióide no solo; 4. Penetração através da pele em pé descalço.

Juvenis  $J_3$  e  $J_4$  migrando pelos pulmões podem causar reação, de intensidade variável, na forma de tosse. Os adultos vivem no intestino delgado, causando ferimentos na parede do órgão com os dentes ou lâminas bucais. Alimentam-se de nutrientes contidos no sangue extravasado e de fragmentos do tecido lesionado. Como resultado, podem advir sintomas como dor abdominal, náusea, perda de apetite/emagrecimento. Se a infecção for severa, os processos hemorrágicos podem levar a quadro de anemia (do tipo ferro-priva), caracterizada por típica palidez do doente. Daí, o nome vulgar "amarelão", que por muito tempo identificou a verminose do personagem Jeca Tatu, imortalizado pelo escritor Monteiro Lobato.

A profilaxia inclui medidas como educação sanitária (dar adequado destino aos dejetos humanos) e uso de calçados em áreas suspeitas (evitar pés descalços em solo úmido). Infestação passiva por juvenis filarióides encistados mediante ingestão de água ou alimentos contaminados pode ocorrer muito esporadicamente; em relação a isso, recomenda-se lavagem cuidadosa dos alimentos, em especial hortaliças, e consumo apenas de água tratada.

*Larva migrans cutânea* ou "bicho-geográfico": há espécies de nematóides, como *Ancylostoma caninum*, *A. braziliense* e *Gnathostoma spinigerum*, parasitos de gatos ou cães, com ciclos biológicos muito parecidos ao descrito para *A. duodenale* e *N. americanus*. Ocasionalmente, os juvenis filarióides de tais espécies podem vir a infestar humanos, acidentalmente, penetrando pela pele. Todavia, como não estão adaptados a esse hospedeiro e portanto faltam-lhes os estímulos químicos adequados, mostram-se incapazes de alcançar vasos sanguíneos e passar à corrente circulatória. Como resultado, permanecem migrando sob a pele, enquanto tiverem reservas para tanto. O movimento é aleatório e, se o processo não for logo contido, acaba resultando um tipo de desenho na pele que lembra um mapa; daí, o nome vulgar "bicho-geográfico". As pessoas infestadas reclamam muito do prurido causado pelo parasitismo, coçando-se intensamente. O desconforto é grande também pelo lado estético, em particular aos frequentadores de praias ou piscinas, que normalmente desejam expor a maior parte do corpo. O processo é auto-limitante, decorrendo a morte do juvenil após algumas semanas, com o esgotamento de suas reservas nutricionais. A profilaxia prevê o uso de toalhas ou esteiras sobre a areia nas praias. Para as pessoas já parasitadas, resta o tratamento, que é simples e eficaz, por agente físico (gelo seco) ou quimioterapia (pomada para uso tópico).



"Bicho-geográfico": cavidade bucal de *Ancylostoma caninum*, com 6 dentes.