

passivamente. Estas larvas, chegando ao estômago, atravessam a mucosa para realizarem o ciclo pulmonar (*B 1.º*) ou dispensam este ciclo (*B 2.º*). Em um terceiro caso (*BB*) as larvas penetram ativamente, sempre com ciclo pulmonar.

Em alguns nematódeos deste grupo as larvas limitam-se a penetrar na parede do tubo digestivo, onde sofrem uma certa evolução, voltando à luz deste órgão sem fazerem o ciclo pulmonar.

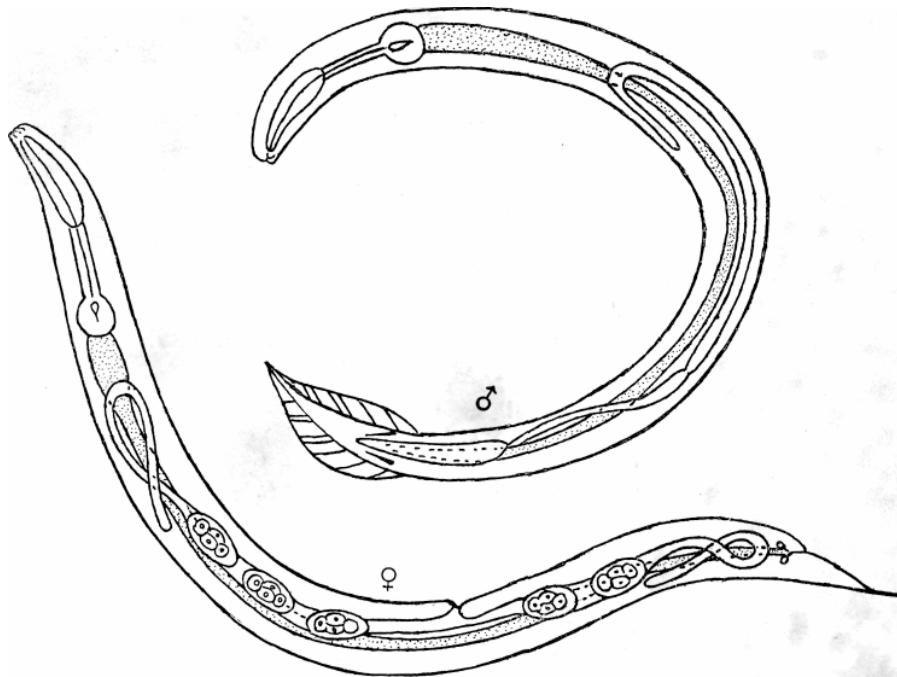


Fig. 82 — Esquema da morfologia de nematódeo de vida livre. Original.

Na evolução com hospedador intermediário dois casos se nos apresentam: um (a), em que as larvas eliminadas pelo parasito se enquistam no mesmo hospedador, fazendo este o papel de hospedador inter-

mediário; é o caso de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835), parasito normal do porco e do rato (os porcos ingerem os ratos infestados ou mes-

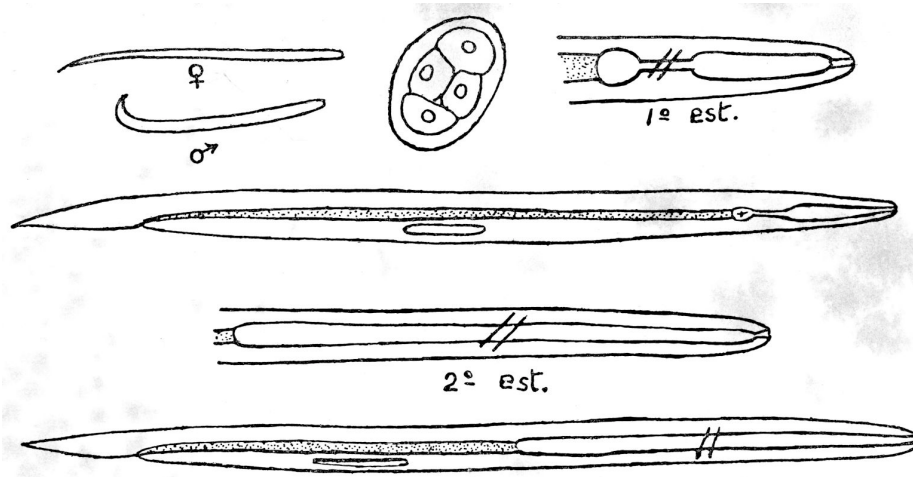


Fig. 83 — Esquema da evolução de um nematódeo parasito até o segundo estágio com demonstração da estrutura do esôfago. Original.

mo a carne de porco; os ratos são canibais e comem carne de porco). Em outro caso (õ), o hospedador intermediário é de espécie diversa, geralmente invertebrado. Aqui temos duas modalidades: uma (*bb*), em que o hospedador se infesta passivamente, ingerindo ovos de mistura com alimentos; outra (*bb'*), em que ele se infesta sugando sangue do hospedador primitivo, onde se acham os embriões, e, a seguir, tornando-se infestante, trá-los, depois de evoluídos, em uma outra refeição, abandonando-os sobre a pele, na qual penetram ativamente (*Filariidae*).

Podemos, ainda, observar variações no ciclo motivadas pela penetração em hospedador impróprio. Várias hipóteses se podem dar:

1.º — Larvas que penetrando pela boca são destruídas no estômago.

2.º — Larvas que penetrando pela boca fazem o ciclo pulmonar e voltando ao intestino são eliminadas. Em alguns casos, estas larvas, ingeridas por hospedeiro conveniente, podem concluir a evolução.

3.º — Larvas infestantes de heteroxenos, penetrando em hospedador impróprio, atravessam o tubo digestivo enquistando-se em qualquer parte (parasitismo errático). Podem, nestas condições, resistir

por muito tempo, e, sendo ingeridas mais tarde, por hospedador conveniente, concluir a evolução.

Para uma boa compreensão das diversas modalidades evolutivas, normais ou acidentais, organizamos diversos esquemas. Numa 1.<sup>a</sup> série (fig. 81) damos os nove tipos fundamentais e na segunda (figs. 82-100) demonstramo-las de modo mais objetivo.

Na figura 82 esquematizamos um nematódeo de vida livre.

Na figura 83 exemplificamos a evolução de um nematódeo parasito até o segundo estágio, com a demonstração da estrutura do esôfago.

Na figura 84 esquematizamos a evolução dos nematódeos livres.

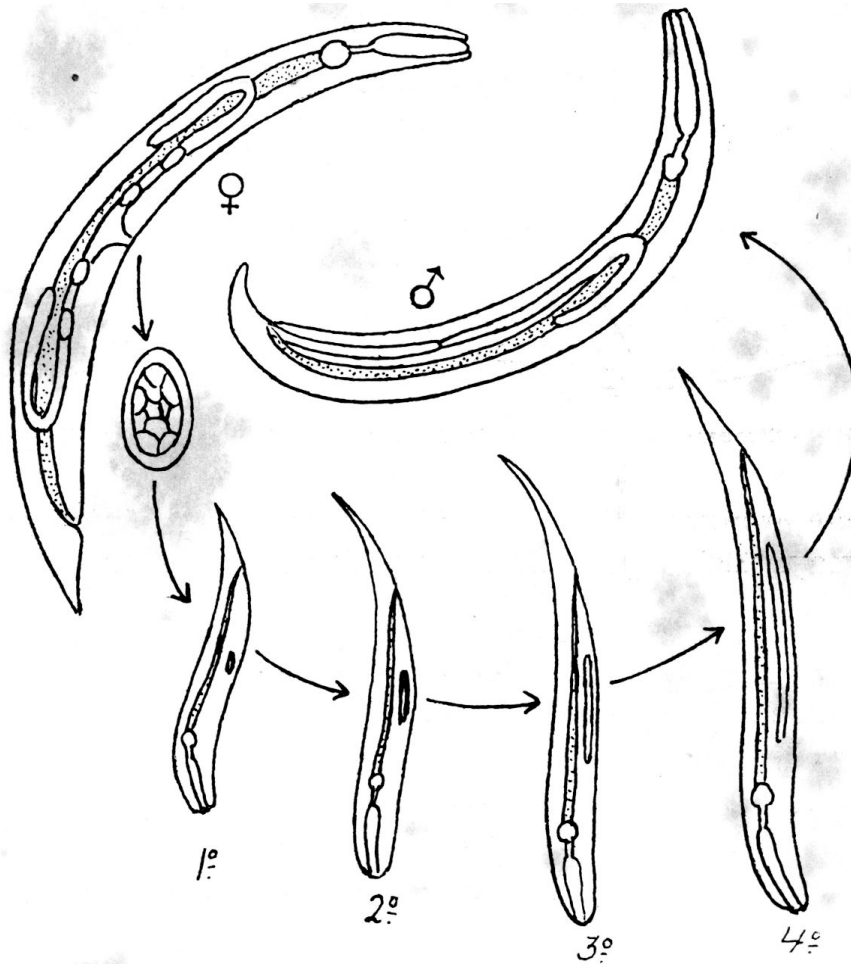


Fig. 84 — Esquema da evolução de nematódeos de vida livre. Original.

Em 85 esquematizamos um tipo evolutivo muito simplificado, em que a multiplicação se dá no interior do próprio hospedador, sem fase livre. É a observada em *Rondônia* Travassos, 1920 e em *Monhysterides* Baylis & Daubney, 1922, parasites de peixe. Nestas espécies a prolifera-

ração é enorme, sendo um grande número de parasites eliminado, com as fezes, para o meio líquido em que vive o hospedador, permitindo assim a infestação de novos hospedadores. Parece ser também esta a

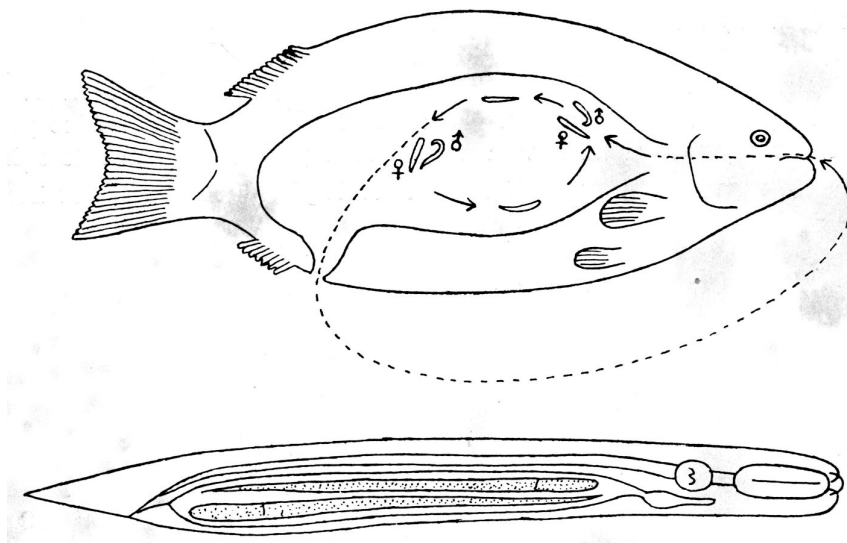


Fig. 85 — Esquema da evolução de *Rondonia rondoni* Travassos, 1920. Original.

modalidade evolutiva de outros *Atractidae* e de *Probstmayria vivipara* (Probstmayr, 1865), parasito dos equídeos.

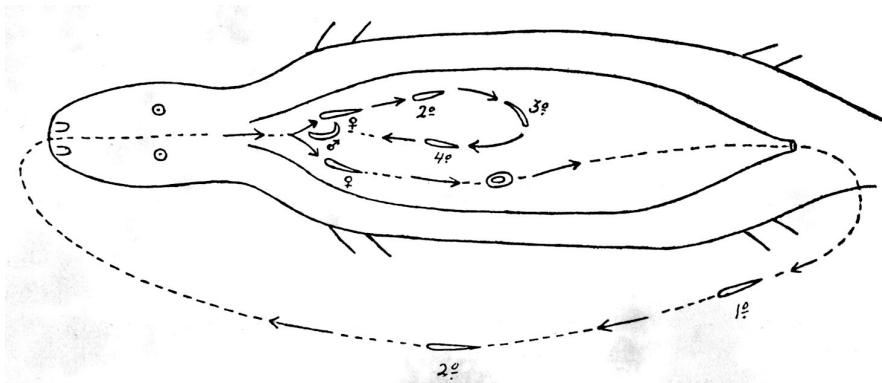


Fig. 86 — Esquema da evolução de *Tachygonetria vivipara* (Wedl. 1862). Original.

Na figura 86 esquematizamos a evolução com duas modalidades (*Tachygonetria* Wedl, 1862). Na primeira, fêmeas vivíparas dão ori-

gem a larvas que evoluem sem chegar ao meio exterior (como no caso de *Rondônia*) durante o período de hibernação do hospedador; na segunda, fêmeas ovíparas produzem ovos que vêm ao exterior e garantem a infestação de novos hospedadores (durante a fase de vida ativa dos hospedadores).

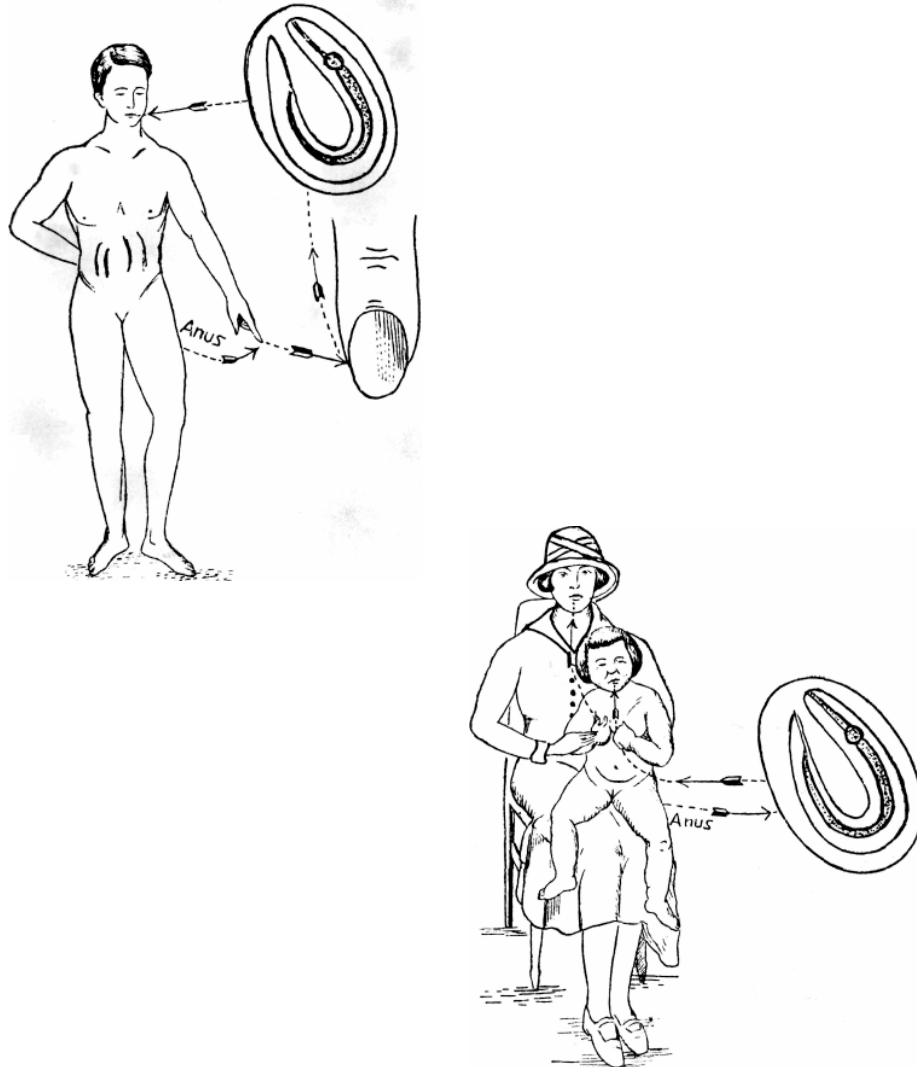


Fig. 87 - Esquema da evolução de *Enterobius vermicularis* (L., 1758). Original.

Na figura 87 esquematizamos a evolução do *Enterobius vermicularis* (L., 1758), que se dá sem que haja fase de larva livre e sem ciclo pulmonar. As fêmeas grávidas emigram, geralmente à noite, para as margens do ânus onde desovam. Os ovos, que já apresentam larva do 2.º estágio, são conduzidos, passivamente, à boca, penetrando novamente o tubo digestivo onde concluem a evolução.

Na figura 88 é esquematizado o tipo evolutivo em que a fase de larva tem vida livre no meio exterior, onde evolue, até o estágio de

larva enquistada e depois penetra ativamente a pele do hospedador, ganha a circulação, atinge o pulmão e volta ao tubo digestivo (*Necator* Stiles, 1903).

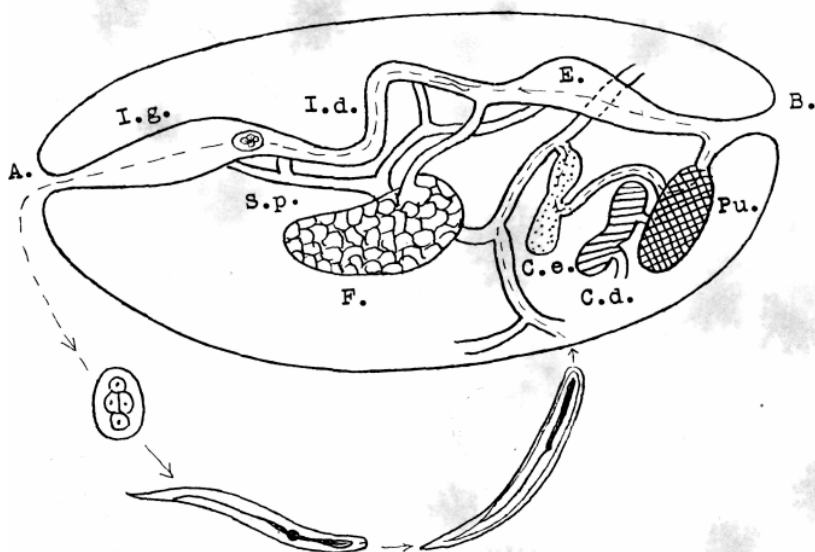


Fig. 88 — Esquema da evolução do *Necator americanus* (Stiles, 1902). Original. (A = ânus. B = boca. C.d. = coração direito. C.e. = coração esquerdo. E = estômago. F = fígado. I.d. — intestino delgado. I.g. — intestino grosso. Pu — pulmão. S.p. = sistema porta).

Na figura 89, temos um tipo, semelhante ao anterior, mas no qual podem ocorrer, em um mesmo parasito, duas modalidades: evolução no meio exterior até a fase de enquistamento com penetração ativa e ciclo pulmonar, ou evolução externa, com formação de adultos dióicos que produzem larvas infestantes fazendo a penetração ativa e ciclo pulmonar. É este o tipo evolutivo dos *Rhabdiasoidea*, entre os quais se encontram espécies que possuem as duas modalidades ou uma só, seja a primeira ou a segunda.

Na figura 90 temos um tipo mais complexo (*Ascaris*), no qual os ovos chegados ao meio exterior em geral não põem em liberdade as larvas que continuam evoluindo no interior da casca, com penetração passiva no novo hospedador. Estas larvas, em condições normais, só abandonam a casca do ovo no intestino delgado, circunstância que condiciona a passagem obrigatória através o sistema porta e, portanto, do fígado, para só então fazerem o ciclo pulmonar e voltarem novamente

ao intestino. Nesta modalidade evolutiva as larvas libertas, acidentalmente, da casca do ovo, podem penetrar ativamente, fazendo o ciclo esquematizado na figura 88.

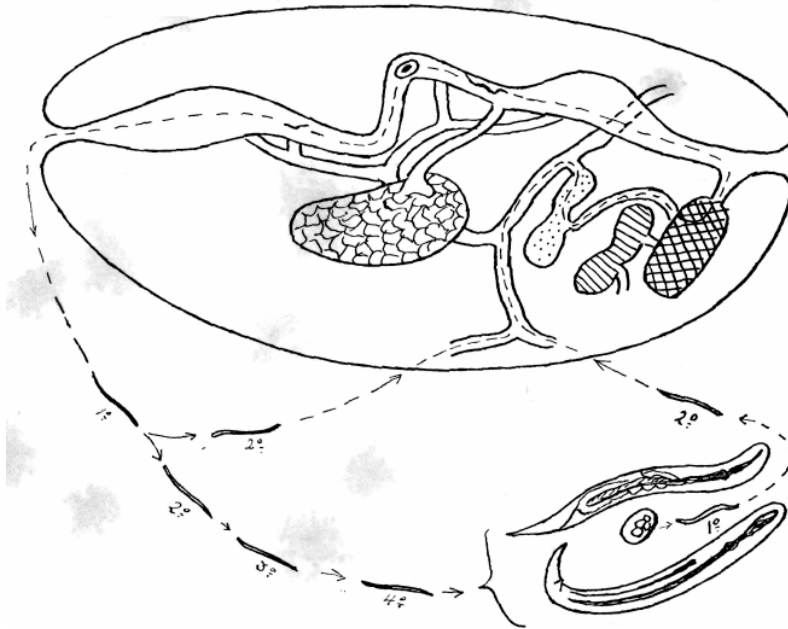


Fig. 89 —Esquema da evolução do *Strongyloides stercoralis* (Bavay, 1876). Original.

Na figura 91 representamos um tipo mais simplificado (*Oesophagostomum* Molin, 1861, pelo menos os dos ruminantes) em que a larva infesta passivamente (via oral) e penetra a parede intestinal para voltar, sem fazer o ciclo pulmonar, ao intestino.

Na figura 92 temos um tipo anormal, mas que ocorre, pelo menos em parte, com relativa freqüência. Larvas que penetrando ativa ou passivamente, no segundo estágio, têm o seu trajeto perturbado, já por ficarem retidas no fígado, já por serem arrastadas ao nível do pulmão, pela corrente circulatória, caindo na circulação geral que as conduz aos capilares das diversas partes do corpo, onde se enquistam, produzindo lesões mais ou menos importantes segundo o órgão que atingem (rins, cérebro, etc.). É este o único mecanismo que permite explicar algumas observações de infestação intra-uterina. Esta se realizaria por meio de larvas que, caídas na circulação geral, fossem acarretadas até a placenta e aí franqueassem este órgão, atingindo o nascituro.

A lesão cutânea conhecida pelo nome de *larva migrans* é devida à penetração ativa, na pele, de uma larva de nematodeo que, não encontrando condições próprias à sua evolução, realiza migrações até ser destruída, acarretando infecção microbiana. Este caso está esquematizado no mesmo quadro.

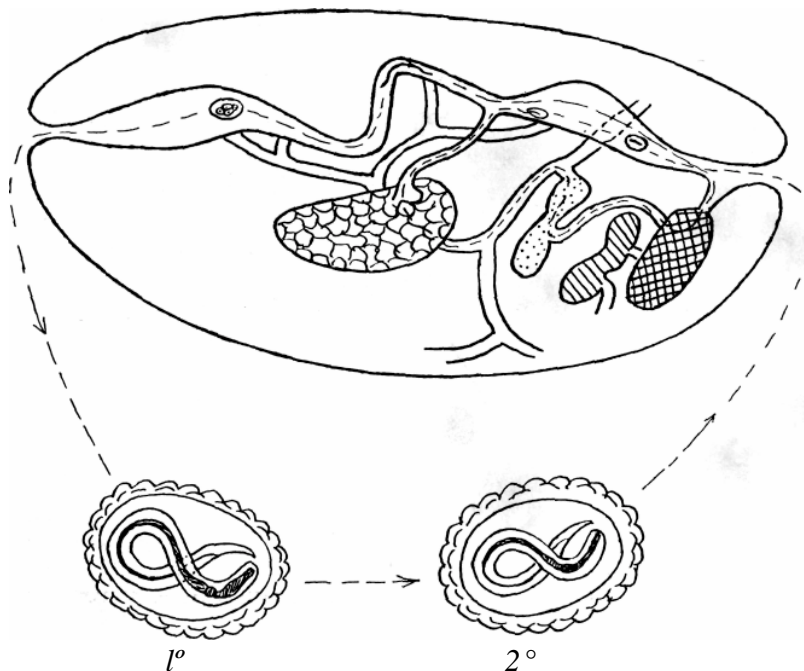


Fig. 90 — Esquema da evolução de *Ascaris lumbricoides* L., 1758. Original.

A figura 93 esquematiza uma modalidade evolutiva acidental de nematodeo que, penetrando passivamente hospedeiro impróprio, consegue nele realizar os ciclos hepático e pulmonar, sendo então eliminado com as fezes, em condições de concluir sua evolução no hospedeiro conveniente. Este fato já foi observado, experimentalmente, com o *Ascaris lumbricoides* que, penetrando no tubo digestivo do rato, faz o ciclo pulmonar e é eliminado pelas fezes. Estas larvas sendo ingeridas pelos porcos terminam, neste hospedeiro normal, a evolução, funcionando o rato como hospedeiro intermediário acidental.

A figura 94 esquematiza a evolução heteroxena, em que o ovo penetra passivamente o intestino de um hospedeiro coprófago que mais tarde serve de alimento ao hospedeiro definitivo (*Spiruroidea*).



Na figura 95 é esquematizado o ciclo evolutivo de *Dracunculus medinensis* (L., 1758). O nematódeo localiza-se subcutaneamente, eliminando para o exterior larvas que penetram crustáceos copépodos onde evoluem até o estágio infestante. Uma vez ingerido o crustáceo, passivamente com a água, as larvas migram do intestino para o tecido subcutâneo, onde atingem a maturidade.

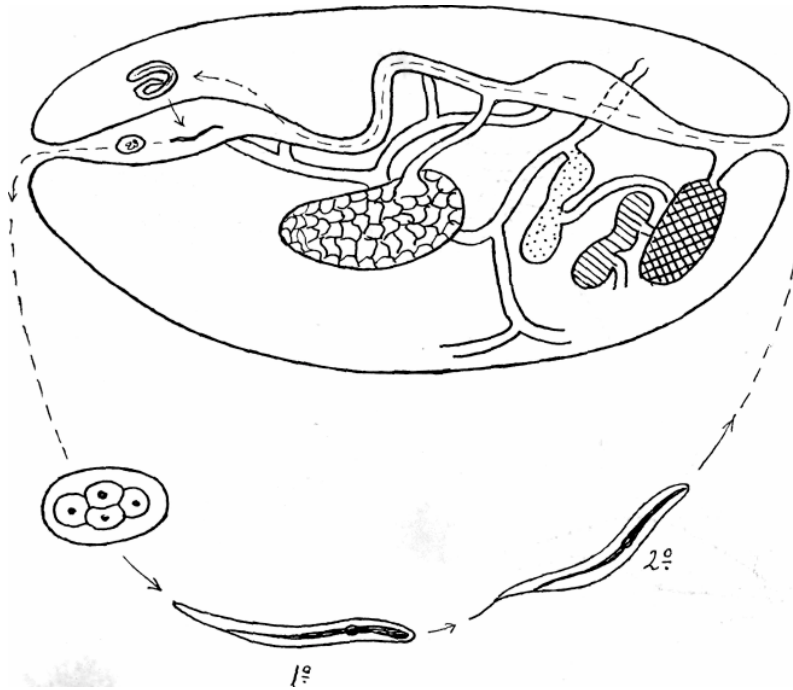


Fig. 91 — Esquema da evolução de espécies do gênero *Oesophayostomum* Molin. 1861. Original.

Na figura 96 é esquematizada a evolução dos filarídeos. Estes são vivíparos, eliminando embriões em um estágio evolutivo anterior ao primeiro estágio larvar dos outros nematódeos (embriões ou microfíliárias). Estas larvas, ou melhor, estes embriões, circulam no sangue periférico, onde são ingeridos por artrópodos hematófagos. No corpo destes, evoluem até a fase de larva infestante (fim do 2.º estágio), migram então para a tromba e, na ocasião em que estes fazem uma outra refeição, penetram ativamente através da pele, procurando o *habitai* normal.

Na figura 97 é esquematizado o ciclo evolutivo de *Eustrongylides* sp. por nós estudado. O parasito adulto vive, em galerias, no estômago de aves. Os ovos são eliminados com as fezes e no meio exterior as larvas evoluem dentro da casca do ovo até o 2.º estágio. Penetram passivamente em peixes, abandonam a casca e se enquistam em qualquer parte do corpo, preferivelmente na cavidade geral, e aí continuam a

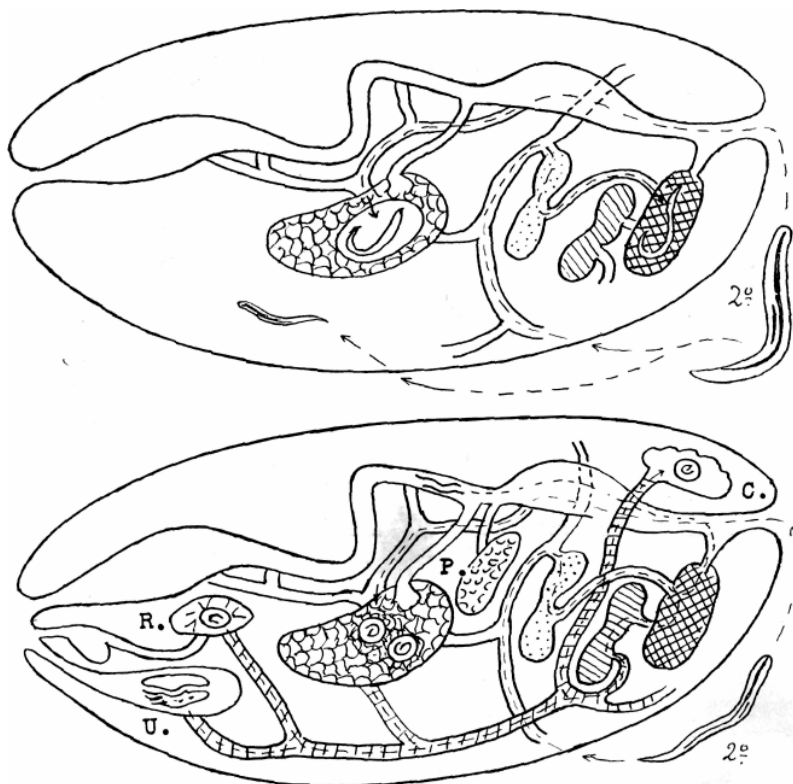


Fig. 92 — Esquemas de ciclos evolutivos anômalos. *Acima*: Larvas retidas no pulmão, no fígado e na pele (larva migrans). *Abaixo*: Larvas caídas na circulação geral e retidas nos capilares de qualquer parte do organismo (cérebro, rim) e passando ao feto. Original (C = r cérebro. P = pâncreas. R = rim. U = útero) .

evoluir até que sejam ingeridas por um hospedador definitivo. Nesta modalidade evolutiva podem ocorrer diversas variações. Em uma primeira, a larva pode ser ingerida antes de atingir o estágio adulto completando-o no hospedador definitivo; em outra, ela atinge o 5.º estágio e espera a penetração no hospedador definitivo apenas para a maturi-

dade sexual; em outra ainda, é ingerida por hospedador impróprio a seu completo desenvolvimento e então migra para o tecido conjuntivo, aguardando aí a ingestão pelo hospedador próprio (fig. 98).

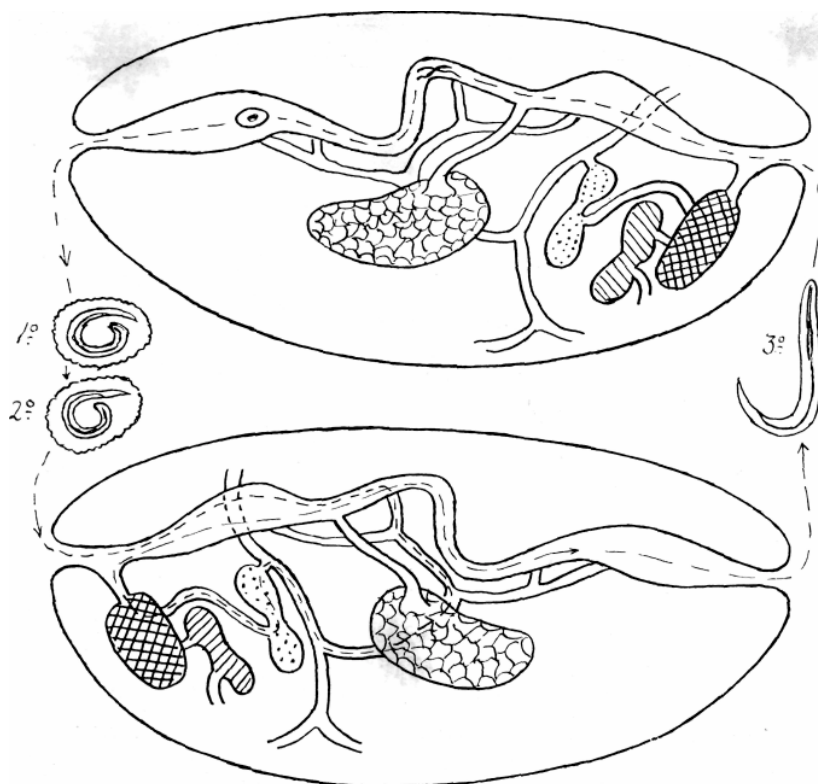


Fig. 93 — Esquema da evolução experimental do *Ascaris lumbricoides* L., 1758 fazendo o ciclo pulmonar no rato e concluindo a evolução no porco. Original.

Na figura 99 é esquematizada a evolução de alguns *Ascaroidea* de aves ictiófagas. Estas larvas se enquistam em peixes e aguardam que estes sejam ingeridos pelas aves. Nos peixes, a evolução se faz, lentamente, do 3.º estágio ao 5.º, mas desde o 3.º estágio estão aptas a concluir sua evolução nas aves.

Finalmente, na figura 100 é esquematizada a evolução da *Trichinella spiralis* (Owen, 1835) cujo hospedador definitivo é, também, o intermediário. A perpetuação da espécie se dá pelo canibalismo ou pela destruição recíproca das duas espécies hospedoras.

## SISTEMÁTICA

A sistemática dos nematódeos está ainda em franca evolução, não havendo uma orientação uniforme dos diversos pesquisadores na escolha dos caracteres que realmente tenham significação filogenética. A maioria se prende a grupos limitados de caracteres, sem levar em con-

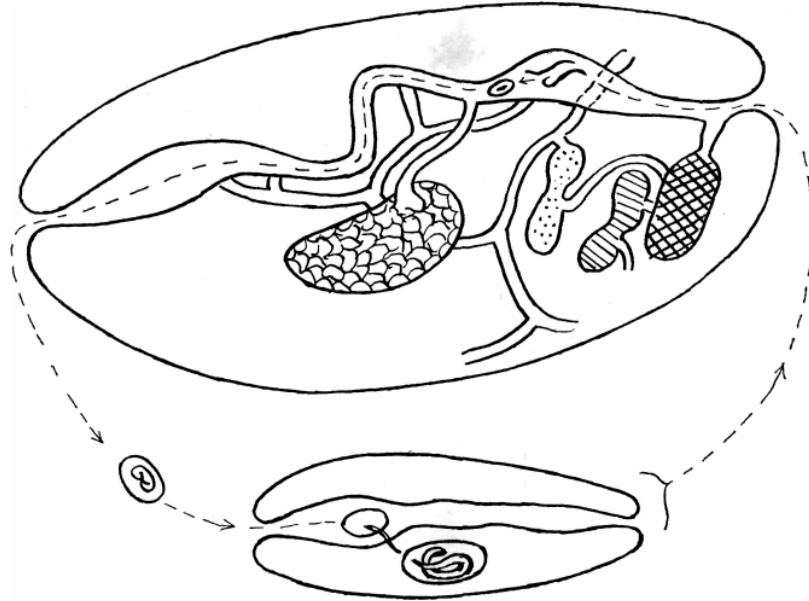


Fig. 94 — Esquema da evolução dos nematódeos heteróxicos em geral. Original.

tá o conjunto, acarretando grupamentos inaceitáveis, pela aproximação de espécies por caracteres de adaptação sem qualquer relação filogenética. Assim, são muito usados detalhes da estrutura da boca, realmente significativos na separação dos grupos secundários, mas que em geral não se prestam para as divisões maiores.

Habitando os meios mais variados (livres no mar, na água doce, no lodo; em comensalismo nas cavidades abertas de animais aquáticos ou mesmo no tubo digestivo; parasitando vegetais e metazoários de todos os grupos) adquiriram caracteres adaptativos muito variáveis.

Os quadros gerais de sistemática até hoje apresentados se ressentem de não ser esta classe de animais estudada de um modo uniforme, visto os nematologistas geralmente se especializarem ou em nemató-

deos livres ou em nematódeos parasitos. Procuramos, no sistema a seguir dar uma distribuição equilibrada, aproveitando os sistemas propostos pelos autores mais modernos. Infelizmente os diversos gêneros,

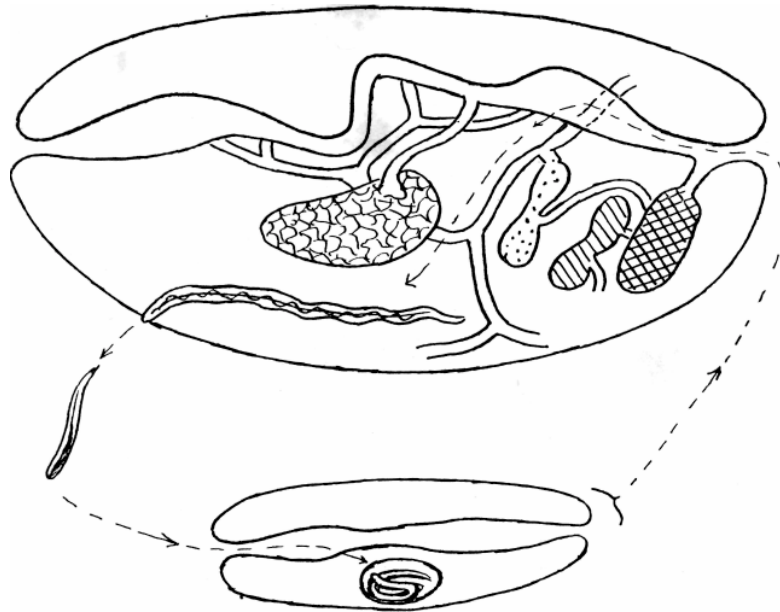


Fig. 95 — Esquema da evolução do *Dracunculus medinensis* (L., 1758). Original.

principalmente os de vida livre, têm sido apreciados mais pelos caracteres de adaptação, sem um estudo de conjunto dos órgãos internos. Este inconveniente está sendo sanado nos grupos de espécies parasitas, onde modernamente se vem fazendo estudo da organização geral de maneira a se ter melhor noção da filogenia.

O sistema geral mais recente, de CHITWOOD (1937) é baseado principalmente em caracteres da extremidade anterior, em muitos casos variáveis de um sexo para outro, além de serem muito influenciados pela adaptação. Tem ainda um outro inconveniente apreciável: freqüentes erros de interpretação, acarretados pela dificuldade de exame, dos diversos pesquisadores, que descrevem formações diversas como determinadas estruturas.

Na classificação que segue procuramos resumir o número das divisões maiores, muitas das quais sem base filogenética. Fazemos esta

redução, não por julgar mais simples o grupo dos *Nematoda*, mas por nos parecer que ainda não temos conhecimento suficiente de numerosas espécies, de maneira a dar ao sistema uma organização realmente natural.

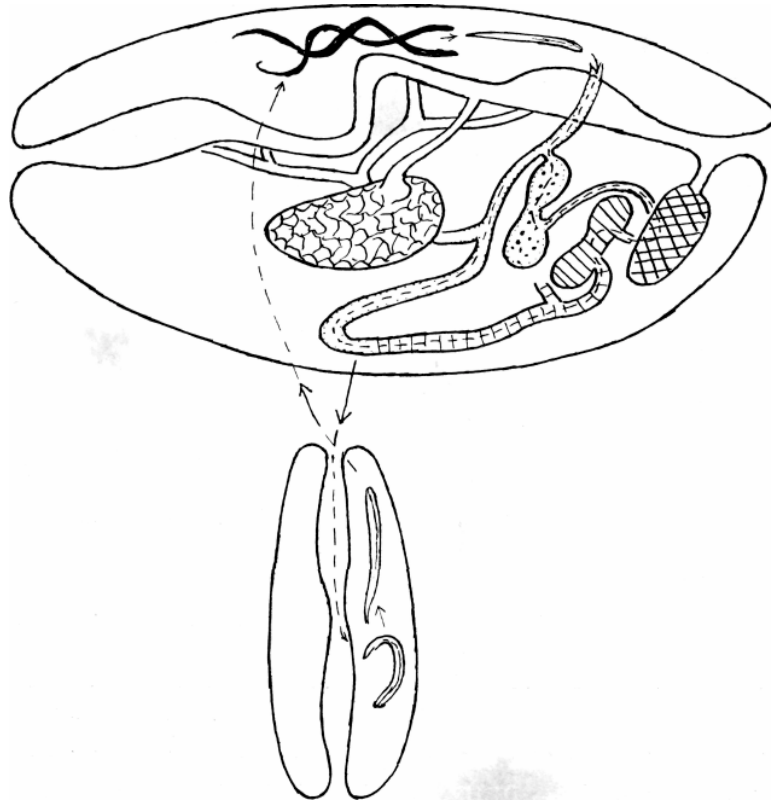


Fig. 96 — Esquema da evolução da *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856). Original.

Não levamos as divisões além de superfamílias, caso em que teríamos de alongar muito este trabalho, discutindo inúmeras controvérsias existentes na literatura e que somente em trabalho de outro tipo teriam cabimento.

Procuramos, nas denominações superiores, seguir a orientação das Regras Internacionais de Nomenclatura Zoológica relativamente à prioridade dos nomes; embora não seja explicitamente recomendada, nas referidas Regras, não compreendemos que se tenha um critério

para gêneros e espécies e outro para as divisões superiores. A questão da desinencia dos grupos acima de família, não referida nas R.I.N.Z., permite uma grande variação nas denominações destes grupos. Neste

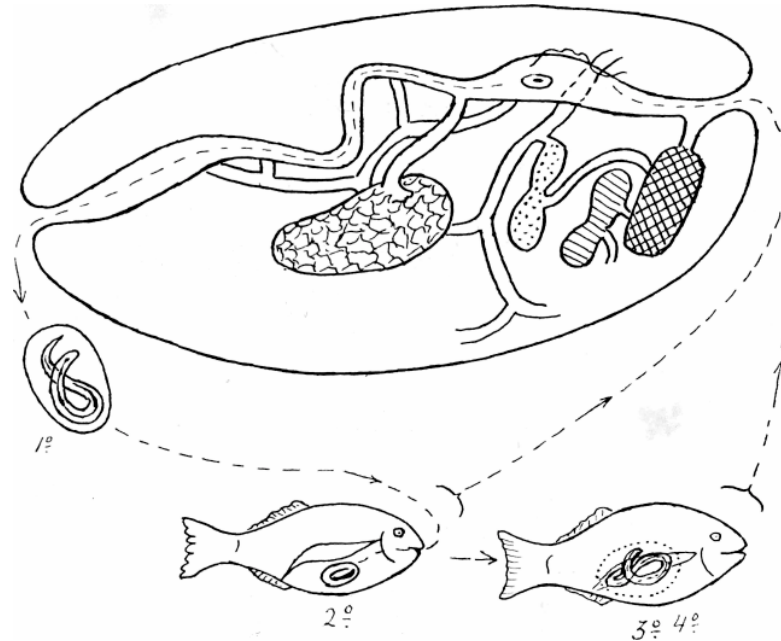


Fig. 97 — Esquema da evolução de *Eustrongylides* sp. Original.

ponto procuramos acompanhar os autores que seguem escrupulosamente as referidas Regras nos casos por elas previstos; para as ordens propomos seguir a orientação já observada em aves e peixes.

Dividimos a classe *Nematoda* Rudolphi, 1808, do modo seguinte:

Ordem *Ascaridiformes* n. nom. (= *Ascaridea* Ehrenberg, 1831; *Ascaridata* Railliet & Henry, 1915) — Boca primitivamente bi ou trilabiada; esôfago primitivamente com dilatação anterior e bulbo posterior, podendo se tornar simples no adulto; evolução com 4 ecdises. Aparelho genital feminino primitivamente duplo; machos primitivamente com dois espículos e gubernáculo; paredes do corpo com 4 campos longitudinais típicos; livres ou parasitas.

Superfamília *Rhabditoidea* Travassos, 1930 — Boca primitivamente com 3 lábios; esôfago com dilatação anterior e bulbo posterior com válvulas; aparelho genital feminino primitivamente duplo; dois espí-

culos e geralmente asas caudais; livres ou parasitos; evolução direta. Família tipo: *Rhabditidae* Oerley, 1885.

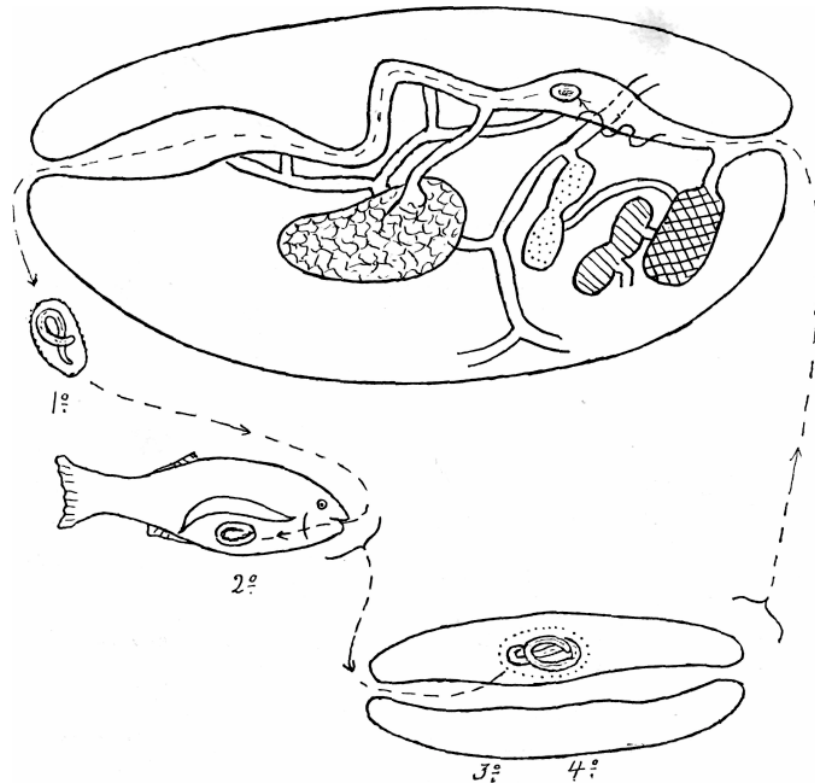


Fig. 98 — Esquema da evolução de *Eustronylides* sp. com dois hospedeiros intermediários. Original.

Superfamília *Rhabdiasoidea* Railliet, 1916 — Primitivamente com dois ciclos evolutivos, um livre e outro parasito, alternados. Boca trilabiada; esôfago com dilatação anterior e bulbo posterior nas formas de vida livre; claviforme, simples, na parasitária; aparelho genital feminino duplo com setor masculino nas formas parasitas e com sexos separados nas de vida livre; dois espículos nas formas livres; evolução direta na fase livre, com penetração ativa no hospedeiro, na parasitária. Família tipo: *Rhabdiasidae* Railliet, 1915.

Superfamília *Tylenchoidea* Chitwood, 1937 — Boca trilabiada; esôfago constituído principalmente pela dilatação anterior, sendo a pôs-



terior (ístmo e bulbo) quase exclusivamente glandular; aparelho genital feminino primitivamente duplo; machos com dois espículos; livres ou parasitas de vegetais; evolução direta. Família tipo: *Tylenchidae* Micoletzky, 1922.

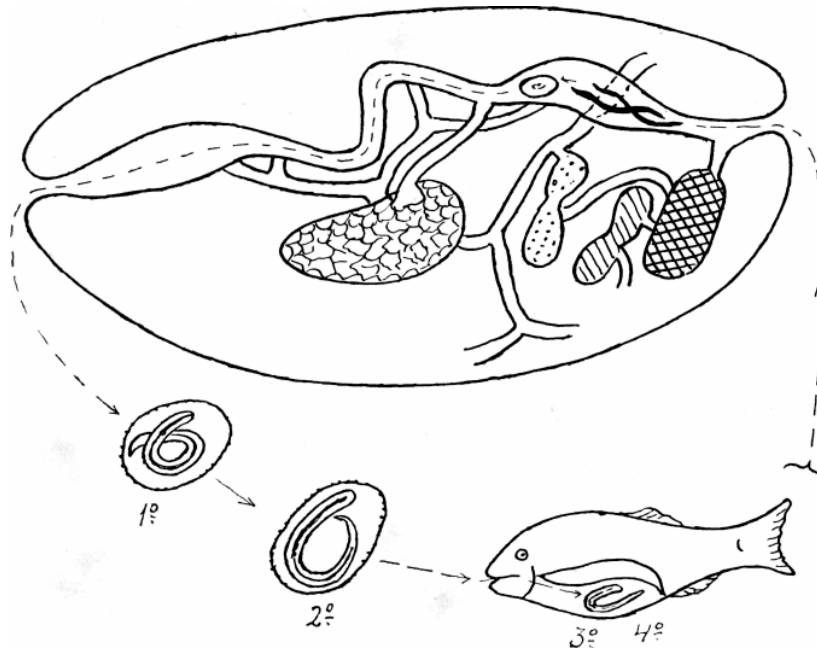


Fig. 99 — Esquema da evolução dos *Ascaroidea* parasitas de aves ictiófagas. Original.

Superfamília *Oxyuroidea* Railliet, 1916 — Boca com 3 lábios; esôfago com bulbo posterior típico; paredes do corpo sempre do tipo meromiário; aparelho genital feminino duplo, prodelfo; ovos assimétricos; machos com um só espículo; parasitas de artrópodos terrestres e vertebrados; evolução direta sem fase de vida livre. Família tipo: *Oxyuridae* Cobbold, 1864.

Superfamília *Subuluroidea* Travassos, 1930 — Boca com 3 lábios; esôfago com bulbo posterior típico; aparelho genital feminino duplo, primitivamente anfidelfo; ovos simétricos; machos com dois espículos e, geralmente, com asas caudais bem desenvolvidas; parasitas de vertebrados; evolução direta. Família tipo: *Subuluridae* Yorke & Maples-tone, 1926.

Superfamília *Ascaridoidea* (Railliet & Henry, 1915) Chitwood, 1937 — Boca com 3 lábios característicos; esôfago claviforme, rico em células glandulares, com ou sem ventrículo; aparelho genital feminino duplo, opistodelfo; machos com dois espículos, com ou sem guberná-culo; parasites de vertebrados; monoxenos, com ciclo pulmonar, ou heteroxenos. Família tipo: *Ascarididae* (Cobbold, 1862) Chitwood, 1937.

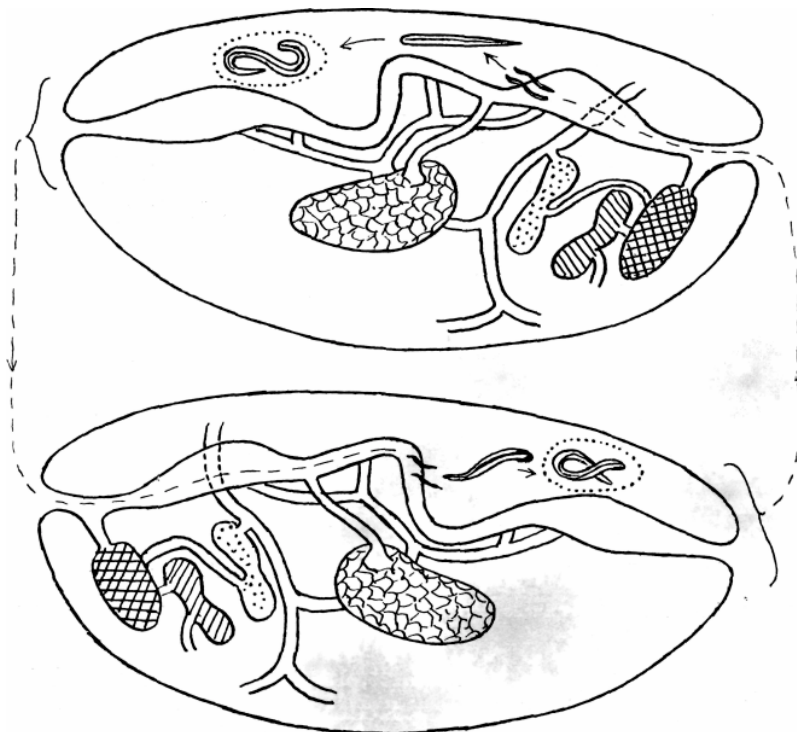


Fig. 100 — Esquema da evolução da *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). Original.

Superfamília *Strongyloidea* Weinland, 1858 — Boca primitivamente bilabiada; esôfago simples, claviforme; aparelho genital feminino duplo, geralmente anfidelfo; dois espículos com ou sem guberná-culo; machos com bolsa copuladora com raios bursais; parasites de vertebrados terrestres; monoxenos, com ciclo pulmonar. Família tipo: *Strongylidae* Baird, 1853.

Superfamília *Spiruroidea* Railliet & Henry, 1915 — Boca com dois lábios; esôfago claviforme dividido em uma porção anterior menos rica

em células glandulares, e outra posterior, com muitas células glandulares, relativamente longo; fêmeas com aparelho genital primitivamente duplo, algumas vezes com 4, 6 ou 10 úteros e ovários; opistodelfos; machos com dois espículos geralmente desiguais, com ou sem gubernáculo; evolução heteroxena; parasitos de invertebrados nas primeiras fases e de vertebrados quando adultos. Família tipo: *Spiruridae* Oerley, 1885.

Superfamília *Filarioidea* Weinland, 1858 — Boca primitivamente bilabiada; esôfago curto e simples; aparelho genital feminino duplo; machos com dois espículos, geralmente desiguais e com asas caudais; vivíparos, produzindo embriões vermiformes que circulam nos líquidos orgânicos do hospedador; heteroxenos, sendo as primeiras fases larvares em insetos hematófagos e os adultos em vertebrados. Família tipo: *Filariidae* Claus, 1885.

Superfamília *Camallanoidea* Travassos, 1920 — Boca com dois lábios, geralmente com formação quitinosa em forma de concha; esôfago simples, freqüentemente seguido de longo ventrículo; fêmeas com aparelho genital duplo, um sendo freqüentemente atrofiado; machos com dois espículos; ovíparos ou larvíparos, heteroxenos, parasitos de invertebrados na fase larvar, e de vertebrados de vida aquática na adulta. Família tipo: *Camallanidae* Railliet & Henry, 1915.

Superfamília *Philometroidea* Travassos, 1933 — Boca primitivamente bilabiada; esôfago quase inteiramente glandular; fêmeas com aparelho genital duplo; ovejeter atrofiando-se após a fecundação; machos com dois espículos; heteroxenos; vivíparos, sendo as larvas eliminadas pela ruptura do corpo materno; larvas em invertebrados aquáticos e adultos em vertebrados. Família tipo: *Philometridae* Baylis & Aubney, 1926.

Superfamília *Monhysteroidea* Chitwood, 1937 — Boca com cavidade ampla, inerme ou não; esôfago claviforme; fêmeas geralmente monodelfas; machos com dois espículos; evolução direta; livres em água doce ou marinha. Família tipo: *Monhysteridae* de Man, 1876.

Superfamília *Enoploidea* Chitwood, 1937 — Boca com 3 lábios complexos e geralmente armados de aparelho mastigador; esôfago claviforme, simples; fêmeas com aparelho genital duplo; machos com aparelho espicular complexo; geralmente predadores; evolução direta; marinhos ou em água doce. Família tipo: *Enoplidae* Baird, 1853.

Ordem *Trichuriformes* n. nom. (= *Trichurata* Skrjabin, 1916) — Boca primitivamente trilabiada, em muitos casos puntiforme. Esôfago atípico, muito alongado e sem bulbos; evolução com 4 ecdises; aparelho genital feminino primitivamente simples; machos primitivamente com um só espículo, sem gubernáculo; paredes do corpo atípicas, com 8 campos longitudinais ou com musculatura sincicial; parasitos monoxenos ou heteroxenos.

Superfamília *Trichuroidea* Railliet, 1916 — Boca primitivamente trilabiada; esôfago extremamente alongado e quase inteiramente revestido de células glandulares; aparelho genital feminino simples; machos com um espículo provido de bainha membranosa; excepcionalmente sem aparelho copulador; parasitos de vertebrados, monoxenos; uma espécie larvípara e heteroxena. Família tipo: *Trichuridae* Railliet, 1915.

Superfamília *Dioctophymoidea* Railliet, 1916 — Boca trimera; esôfago muito longo e rico em células glandulares; fêmeas com um só aparelho genital; machos com um espículo sem bainha e com bolsa copuladora sem raios bursais; heteroxenos; parasitos de vertebrados, quando larvas e adultos. Família tipo: *Dioctophymidae* Railliet, 1915.

Ordem *Mermithiformes* n. ord. — Aparelho digestivo mais ou menos atrofiado e não funcional no adulto; esôfago muito alongado, rudimentar e não funcional; evolução muito demorada e não bem conhecida (cerca de um ano), sem ecdises mencionadas. Aparelho genital feminino primitivamente duplo e divergente, abrindo em cloaca ano genital; espículos primitivamente duplos; paredes do corpo atípicas, sendo referida a existência de 2 a 8 campos longitudinais; parasitos de invertebrados durante a fase larvar e livres na fase adulta.

Superfamília *Mermithoidea* Chitwood, 1937 — Com os caracteres da ordem. Família tipo: *Mermithidae* Braun, 1883.