

Ciências Biológicas

Zoologia de Invertebrados

Daniel Cassiano Lima



Geografia



História



Educação Física



Química



Ciências Biológicas



Artes Plásticas



Computação



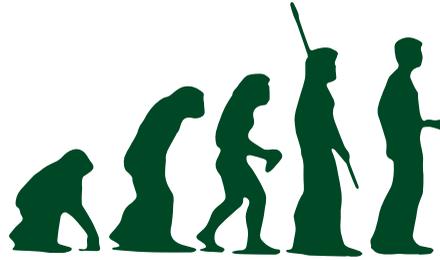
Física



Matemática



Pedagogia



Ciências Biológicas

Zoologia de Invertebrados

Daniel Cassiano Lima

1ª edição
Reimpressão
Fortaleza - Ceará



2015



Geografia



História



Educação
Física



Química



Ciências
Biológicas



Artes
Plásticas



Computação



Física



Matemática



Pedagogia

Copyright © 2015. Todos os direitos reservados desta edição à UAB/UECE. Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, dos autores.

Editora Filiada à



Presidenta da República

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Educação

Renato Janine Ribeiro

Presidente da CAPES

Carlos Afonso Nobre

Diretor de Educação a Distância da CAPES

Jean Marc Georges Mutzig

Governador do Estado do Ceará

Camilo Sobreira de Santana

Reitor da Universidade Estadual do Ceará

José Jackson Coelho Sampaio

Vice-Reitor

Hidelbrando dos Santos Soares

Pró-Reitora de Graduação

Marcília Chagas Barreto

Coordenador da SATE e UAB/UECE

Francisco Fábio Castelo Branco

Coordenadora Adjunta UAB/UECE

Eloisa Maia Vidal

Direção do CCS/UECE

Glaúcia Posso Lima

Coordenadora da Licenciatura

em Ciências Biológicas

Germana Costa Paixão

Coordenadora de Tutoria e Docência em Ciências

Biológicas

Roselita Maria de Souza Mendes

Editor da EdUECE

Erasmio Miessa Ruiz

Coordenadora Editorial

Rocylânia Isídio de Oliveira

Projeto Gráfico e Capa

Roberto Santos

Diagramador

Marcus Lafaiete da Silva Melo

Revisora Ortográfica

Eleonora Figueiredo Correia Lucas de Morais

Conselho Editorial

Antônio Luciano Pontes

Eduardo Diatáhy Bezerra de Menezes

Emanuel Ângelo da Rocha Fragoso

Francisco Horácio da Silva Frota

Francisco Josênio Camelo Parente

Gisafran Nazareno Mota Jucá

José Ferreira Nunes

Liduína Farias Almeida da Costa

Lucili Grangeiro Cortez

Luiz Cruz Lima

Manfredo Ramos

Marcelo Gurgel Carlos da Silva

Marcony Silva Cunha

Maria do Socorro Ferreira Osterne

Maria Salette Bessa Jorge

Silvia Maria Nóbrega-Therrien

Conselho Consultivo

Antônio Torres Montenegro (UFPE)

Eliane P. Zamith Brito (FGV)

Homero Santiago (USP)

Ieda Maria Alves (USP)

Manuel Domingos Neto (UFF)

Maria do Socorro Silva Aragão (UFC)

Maria Lírida Callou de Araújo e Mendonça (UNIFOR)

Pierre Salama (Universidade de Paris VIII)

Romeu Gomes (FIOCRUZ)

Túlio Batista Franco (UFF)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Sistema de Bibliotecas

Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho

Thelma Marylanda Silva de Melo – CRB-3 / 623

Bibliotecária

L732z Lima, Daniel Cassiano.

Zoologia de invertebrados / Daniel Cassiano Lima.

1. ed. Reimpressão . – Fortaleza : EdUECE , 2015.

169 p. ; il. ; 20,0cm x 25,5cm. (Ciências Biológicas)

ISBN: 978-85-7826-376-8

1. Zoologia – invertebrados. I. Lima, Daniel Cassiano.

II. Título.

CDD: 591

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE
Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará
CEP: 60714-903 – Fone: (85) 3101-9893
Internet: www.uece.br – E-mail: eduece@uece.br
Secretaria de Apoio às Tecnologias Educacionais
Fone: (85) 3101-9962

Sumário

Apresentação	7
Parte 1 – Conhecendo e classificando os animais	9
Capítulo 1 – Noções de nomenclatura zoológica	11
1. Homonímia e sinonímia	12
Capítulo 2 – Principais características do Reino Animalia.....	14
1. Planos corpóreos animais	14
Parte 2 – Os protozoários.....	23
Capítulo 3 – Características gerais dos protozoários	25
1. Locomoção	26
2. Nutrição e excreção	27
3. Reprodução	28
4. Sistemática dos protozoários	28
Capítulo 4 – Protozooses	30
Parte 3 – Filo Porifera.....	37
Capítulo 5 – Estrutura dos poríferos	39
1. Formas corpóreas	41
Capítulo 6 – Fisiologia das esponjas	43
1. Reprodução	43
2. Sistemática	44
Parte 4 – Filos radiais.....	47
Capítulo 7 – Filo Cnidaria	49
1. Morfologia	50
2. Sistema nervoso.....	52
3. Reprodução	52
4. Sistemática	55
Capítulo 8 – Filo Ctenophora	57
1. Sistemática	57
Parte 5 – Animais acelomados	61
Capítulo 9 – Filo Platyhelminthes	63
1. Classe Turbellaria.....	65
2. Classe Trematoda.....	67
2.1. Ciclo de vida do Schistosoma mansoni	67
2.2. Fasciola hepática chinesa	69
3. Classe Monogenea	70

4. Classe Cestoda	70
5. Outras teníases	75
Parte 6 – Animais pseudocelomados.....	81
Capítulo 10 – Filos de pseudocelomados pouco conhecidos	83
1. Filo Rotífera	84
2. Filo Gastrotricha	84
3. Filo Kinorhyncha	85
4. Filo Loricífera	85
5. Filo Priapulida	86
6. Filo Nematomorpha	86
7. Filo Acanthocephala	87
8. Filo Entoprocta	88
Capítulo 11 – Filo Nematoda	89
1. Ascaridíase	90
2. Doenças causadas pelos vermes do amarelo	92
3. Filariose	94
4. Oxiuríase	95
5. Triquinose	95
Parte 7 – Moluscos	101
Capítulo 12 – Classes menores de moluscos	103
1. Formas Larvais	105
2. Aplacophora e Monoplacophora	106
3. Polyplacophora e Scaphopoda	107
Capítulo 13 – Classe Gastropoda	109
1. Torção e enrolamento	110
2. Alimentação e reprodução	110
3. Principais grupos de gastrópodes	111
Capítulo 14 – Classes Bivalvia e Cephalopoda	113
1. Os Bivalves	113
2. Cefalópodes	114
Parte 8 – Os Anelídeos	119
Capítulo 15 – Organização corporal dos anelídeos	121
Capítulo 16 – Classificação dos anelídeos	124
1. Os Poliquetas	124
2. Os Oligoquetas	125
2. Os hirudíneos	126

Parte 9 – Artrópodes e outros protostômios	131
Capítulo 17 – Os trilobitos.....	135
Capítulo 18 – Os quelicerados	136
1. Merostomata.....	136
2. Pycnogonida.....	137
3. Arachnida.....	138
3.1. Araneae	138
3.2. Scorpiones	139
3.3. Acari.....	140
Capítulo 19 – Os Crustáceos	141
Capítulo 20 – Uniramios	144
1. Chilopoda:	144
2. Diplopoda.....	146
3. Insecta.....	146
3.1. Insetos sociais.....	148
Capítulo 21 – Pequenos grupos de Protostômios	149
1. Onychophora	149
2. Tardigrada	150
Parte 10 – Os primeiros deuterostômios.....	155
Capítulo 22 – Classes de Echinodermata.....	157
1. Asteroidea	158
2. Echinoidea	159
3. Holothuroidea	160
4. Crinoidea.....	161
5. Ophiuroidea	162
Capítulo 23 – Os Hemichordata	162
Dados do autor.....	168

Apresentação

Normalmente quando se fala a respeito dos cursos de Biologia, o público leigo, de forma quase geral menciona documentários assistidos, noticiários e curiosidades que envolvem os animais na maioria dos casos. A disciplina de Zoologia de Invertebrados I é talvez uma das mais aguardadas, pois abre as portas do conhecimento a estes seres vivos tão cativantes e ao mesmo tempo desconhecidos.

Para conhecer os animais é necessário muito mais que simplesmente admirá-los. Antes de tudo é preciso entender suas organizações, relações e estratégias que lhes permitem a sobrevivência e também a perpetuação de cada grupo. Por isso, a Zoologia não deve ser encarada como uma disciplina isolada cujo conteúdo está encerrado nela própria. Aqui será possível perceber a aplicação de conceitos básicos obtidos em disciplinas anteriores, e da mesma forma, as informações zoológicas serão utilizadas para melhor compreensão da Biologia como um todo.

Para alguns a Zoologia será surpreendente, pois mostrará que muitas formas vivas, que aparentemente não chamam atenção, são na verdade animais com ciclos de vida bastante complexos, mesmo que não pareçam o que comumente costumamos identificar como animais. A Zoologia também será muito útil no dia a dia, permitindo a prevenção de doenças causadas ou transmitidas diretamente por animais, e também por fornecer dados técnicos que possam ser importantes nas criações e também na produção de matéria-prima a partir de recursos animais.

O autor

Parte

1

**Conhecendo e classificando
os animais**

Noções de nomenclatura zoológica

Objetivo

- Nesta parte, você deverá demonstrar conhecimento das regras gerais da nomenclatura zoológica, aplicando-a de forma correta, e também entender as principais características dos representantes do Reino Animalia. Também deverá compreender as principais aquisições evolutivas para o agrupamento dos animais. É importante que os conceitos aqui apresentados sejam bem compreendidos, pois serão utilizados nas diversas disciplinas do curso.

Os animais, assim como qualquer outro grupo de seres vivos, estão inseridos em um sistema de classificação dos seres vivos. Esse sistema, como abordado em disciplinas anteriores chama-se *Sistema Naturae* foi proposto por Carl Linnaeus em 1758 e tem ampla aceitação não somente para a taxonomia animal, mas também de todos os seres vivos.

O *Sistema Naturae* apresenta um conjunto de regras úteis que permitem a rápida identificação de um ser vivo, ao mesmo tempo em que impede com que seja confundido com outros. Entre as principais regras, podemos citar algumas:

- a) A nomenclatura é binominal: isso significa que o nome de uma espécie é composto por dois nomes, sendo o primeiro correspondente ao nome do gênero, e o segundo, ao epíteto específico (o nome que diferencia a tal espécie das demais do mesmo gênero);
- b) A nomenclatura deve utilizar o latim como língua oficial: isso aconteceu porque o latim, atualmente, é uma língua morta, ou seja, por praticamente não ser mais utilizada como uma língua pátria, da mesma forma também não está sujeita a tantas mudanças como ocorrem nos demais idiomas.
- c) Os nomes dos gêneros e espécies devem ser destacados no texto: para isso usam-se letras em itálico, negrito, ou sublinhado, mas é um grande erro escrever nomes científicos com letras normais.

Talvez você esteja se perguntando do por que destas regras, ou qual a importância em se adotar este código de conduta. Através de um único exemplo, você poderá entender essa necessidade: imagine você que uma pessoa foi picada por uma cobra, identificada por ela como uma jararaca. Para muita gente essa informação parece ser suficiente, porém no meio científico, ela não teria muita importância, pois apesar de todos sabermos que as jararacas (serpentes dos gêneros *Bothropoides* e *Bothrops*) são realmente perigosas, existem várias delas totalmente inofensivas, e que também são chamadas de jararacas pela população de forma geral (como por exemplo os gêneros *Xenodon*, *Leptodeira*, *Thamnodynastes* etc). Então perceba que os nomes populares, apesar de úteis, são bastante limitados, podendo fazer com que uma espécie seja confundida com outra.

Da mesma forma, quando utilizamos o termo *Homo sapiens*, sabemos com segurança que estamos nos referindo ao homem e toda a sua hierarquia zoológica, conforme podemos ver abaixo:

- Reino *Animalia*
- Filo *Chordata*
- Classe *Mammalia*
- Ordem *Primates*
- Família *Hominidae*
- Gênero *Homo*
- Espécie *Homo sapiens*

1. Homonímia e sinonímia

Existe nas regras de elaboração para os nomes científicos uma lei de prioridades. Esta funciona para garantir que cada espécie tenha um único nome científico válido. Entretanto, nosso planeta é muito grande e diversificado, e por isso, ocorre de vez em quando que um pesquisador coleta determinado animal, e por não conhecê-lo pode erroneamente achara que se trata de uma espécie nova, quando na verdade não é. Nesse caso o que fazer? Pra isso entra em ação a prioridade, e se uma espécie, ou um gênero ou qualquer outra categoria já tinha um táxon conhecido para ele, então prevalece nesse caso o nome mais antigo, e os mais recentes são simplesmente considerados sinonímias, que apesar de não serem nomes válidos para a ciência, são importantes para se entender a história das pesquisas de uma espécie. Por exemplo, os lagartos de pedras, comuns no nordeste, e chamados simplesmente de calango-de-lajeiro, pertencem à espécie *Tropidurus semitaeniatus*, porém pela sinonímia podemos saber que nomes lhe foram atribuídos. No caso, as sinonímias foram as seguintes: *Agama semitaeniatus*, *Platynotus semitaeniatus* e *Tropidurus scutipunctatus*.

Deve ser ressaltado que esses nomes só foram invalidados depois que pesquisadores fizeram revisões da sistemática do grupo e concluíram tratar-se de uma mesma espécie.

Já a homonímia ocorre quando dentro de um mesmo reino, um mesmo nome é dado a qualquer uma categoria com grupos diferentes. Por exemplo, acima no exemplo do lagarto, você viu que um de seus nomes foi *Platynotus semitaeniatus*. Acontece que *Platynotus* antes de ser dado ao lagarto, já era o gênero de um inseto, e assim, teríamos um caso de dois gêneros diferentes dentro dos animais, constituindo homonímia. Pela prioridade, como o nome do inseto era mais antigo, o lagarto teve de mudar de nome.

Agora talvez você esteja se perguntando quando ocorre, por exemplo, na serpente *Philodryas nattereri* e no sapinho *Physalaemus nattereri*. Constitui isso um caso de homonímia? O que você acha?

Nesse caso não é homonímia, pois o que coincide é tão somente o epíteto específico, e esse epíteto só tem validade quando vem junto com o nome do gênero, pois o nome da espécie lembra-se que é binominal.

Para entendermos como se inserem os diversos animais dentro do Reino *Animalia*, é necessário entendermos que critérios foram adotados para tal contexto. Este contexto será apresentado agora.

Para conhecer detalhadamente todas as regras da nomenclatura zoológica, acesse o código Internacional de Nomenclatura Zoológica, disponível em inglês no seguinte endereço: <http://www.nhm.ac.uk/hosted-sites/iczn/code/>.

Principais características do Reino *Animalia*

1. Planos corpóreos animais

Alguns animais como os equinodermos (ouriços-do-mar, estrelas do mar, holotúrias e ofiuroides, apesar de apresentarem simetria radial, esta é secundária, sendo que estes animais na verdade são classificados juntamente com os de simetria bilateral.

De forma geral, os animais podem ser subdivididos pela sua simetria, cavidade interna, localização da formação da boca e número de folhetos embrionários.

Quanto à simetria, eles podem ser de simetria radial ou bilateral (Figura 1). Aqueles de simetria radial podem ser divididos em metades iguais a partir de vários planos que passem pelo eixo longitudinal do animal. Normalmente são animais de forma tubular ou arredondada, como águas-vivas, esponjas e ouriços-do-mar.

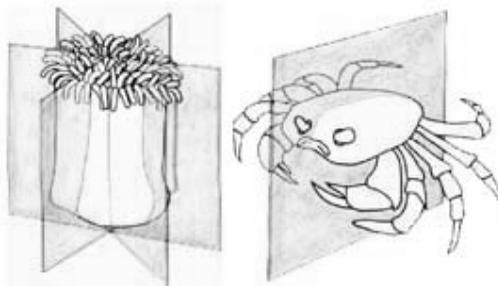


Figura 1 – Planos de simetrias dos animais. Na primeira figura, temos uma anêmona do mar (Celenterado), apresentando a simetria radial, e na segunda, um crustáceo, com plano de simetria bilateral.

Fonte: <http://www.universitario.com.br/celo/topicos/subtopicos/zoologia/simetria/simetrias.jpg>

Simetria: refere-se à capacidade de se poder dividir um animal a partir do seu eixo longitudinal em 2 partes especulares (como se fosse um reflexo de espelho). Já na simetria bilateral, há apenas um eixo longitudinal que permite dividir o animal em duas partes especulares. Em nós, seres humanos, por exemplo, por mais que procuremos, apenas podemos ser divididos em duas partes especulares na posição mediana. Normalmente os filos agrupados por ordem de surgimento a partir dos Platelminhos (vermes chatos como as solitárias e esquistossomas), apresentam simetria bilateral.

Já os animais de simetria bilateral podem ser subdivididos pela formação ou não de uma cavidade interna denominada celoma, onde os órgãos e sistemas estarão protegidos. Dessa forma, poderemos encontrar animais acelomados (Figura 2), pseudocelomados e celomados.

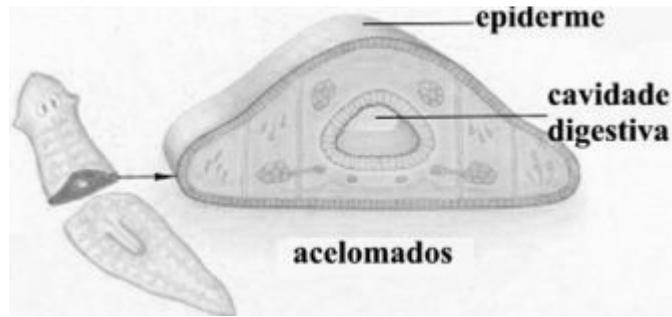
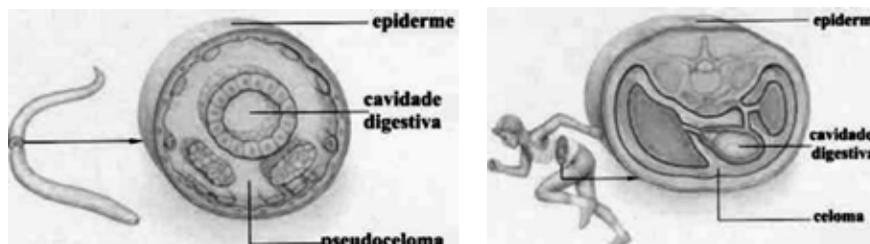


Figura 2 – Corte transversal em um animal acelomado (uma planária, filo Platyhelminthes). Observe que a única cavidade presente é a do intestino, e entre o intestino e os órgãos, existem várias camadas de células.

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/embriologia/acelomado.jpg>

Existem também animais que apresentam cavidades reais em seu interior, estes são os pseudocelomados e os celomados (Figura 3). O termo “celoma” tem sua origem na palavra “coelos” (ou cele), e está presente, por exemplo em algumas palavras vistas anteriormente em outras disciplinas. Por exemplo, quando tratando de embriologia se mencionava “blastocelo” entendia-se que havia uma cavidade (cele) no interior da blástula. Dessa forma, tanto os pseudocelomados quanto os celomados possuem tal cavidade.



Fonte: (a) <http://www.sobiologia.com.br/figuras/Reinos2/pseudocelomado.jpg> e (b) <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/reino-animalia/imagens/reino-animalia-5.jpg>

Deve ficar claro, no entanto, que um pseudoceloma não é uma falsa cavidade interna, como pode transparecer, mas que apenas não é um celoma verdadeiro, no sentido estrito da palavra. Para entendermos melhor, convém diferenciarmos as duas cavidades.

O celoma propriamente dito, não é uma mera cavidade, mas essa própria cavidade apresenta-se isolada dos órgãos e da parede corporal dos animais por uma membrana muscular conhecida como peritônio, enquanto nos pseudocelomados, a cavidade mantém um contato direto com paredes corpóreas e órgãos pela ausência dessa membrana. Como exemplos de pseudocelomados, podemos citar os vermes cilíndricos, como os *Ascaris*,

Celoma: cavidade interna, preenchida por líquidos e que circunda o intestino e os demais órgãos. Os acelomados na verdade não apresentam uma cavidade interna, mas este espaço está totalmente preenchido por um tecido de revestimento, que inclusive é denominado de parênquima. Como representantes dessa característica, pode-se citar os platelmintos e nemertinos.

Não confunda o termo parênquima utilizado para os acelomados com o tecido vegetal de preenchimento das plantas também chamado de parênquima.

Ancylostoma e *Necator*, já como celomados, temos os moluscos, anelídeos e inclusive o homem.

Os grupos celomados também apresentam padrões corpóreos próprios que permitem sua subdivisão em outros subgrupos menores, e aqui podemos observar duas grandes tendências, cujas identificações estão fortemente ligadas ao que foi aprendido anteriormente nos conteúdos de embriologia.

Aqui devemos lembrar que quando ocorre a formação do arquêntero (intestino) primitivo, isso desencadeia a formação de uma abertura naquela gástrula, sendo que essa abertura irá formar ou a boca, ou o ânus. Essas duas possibilidades de formação permitem que separemos os celomados em protostomados (ou protostômios) e deuterostomados (ou deuterostômios). Entende-se por protostomados (proto=primeiro, primitivo + stoma=boca) aqueles animais cuja boca é formada no ou próxima ao blastóporo, enquanto nos deuterostomados (deutero=posterior, depois + stoma=boca), a boca é formada longe do blastóporo, e neste ocorre a formação do ânus. Como exemplos de protostômios, podemos citar os moluscos e artrópodes, e como deuterostômios, os equinodermos e cordados (Figura 4).

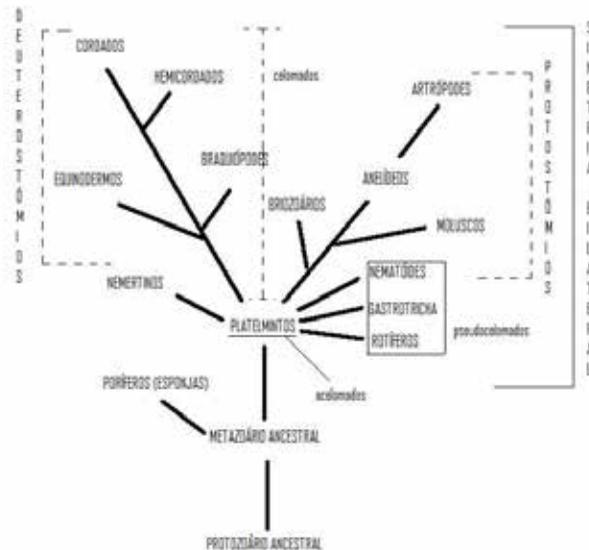


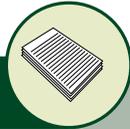
Figura 4 – Filogenia simplificada com as principais características do Reino *Animalia*.

Embora sejam celomados, os celomas de protostômios e deuterostômios têm origens completamente diferentes. Em protostômios ele se origina por esquizocelia, onde uma fenda surge no mesoderma, formando uma cavidade que ao aumentar, origina a cavidade celomática. Já nos deuterostômios, forma-se por enterocelia, ou seja, bolsões formados a partir do intestino desprendem-se do arquêntero e sofrem evaginações.

Outra diferença também está nas clivagens (divisões celulares na célula-ovo). Protostômios apresentam clivagem espiral e determinada, enquanto em deuterostômios ela apresenta-se como radial e indeterminada. Porém, o que devemos entender pelos termos determinada e indeterminada? Estes termos referem-se ao fato de se poder determinar ou não que estruturas serão formadas no embrião, ou seja, em protostômios, cada célula resultante da clivagem já tem destino conhecido, enquanto nos deuterostomados, essa diferenciação só se dará posteriormente.

É pelo fato de deuterostomados apresentarem clivagem indeterminada que ocorrem alguns casos de nascimento de gêmeos univitelinos (idênticos), pois como nas primeiras divisões dos blastômeros ainda não há diferenciação, caso um deles se desprenda, poderá desenvolver-se originando outro ser com a mesma informação genética.

Texto complementar



Biodiversidade: 300 anos de Lineu

No dia 23 de Maio de 1707 nascia, numa província do sul da Suécia, Carl Linnaeus, um dos mais importantes naturalistas do Séc. XVIII. É hoje recordado por ter inventado e implementado o sistema binomial de designação das espécies, ou nome científico, na sua obra de referência *Systema Naturae* (1758). Nós somos *Homo sapiens*, o pardal *Passer domesticus*, a margarida *Bellis sylvestris*. Designações latinizadas e escritas em itálico que permitiram a utilização internacional de um código de designação da variedade do mundo vivo. Os biólogos tendem a ser muito aborrecidos e ciosos sobre os detalhes dos nomes, dizendo que o nome genérico se escreve com maiúscula e o designativo específico em minúsculas, ou referindo um erro qualquer numa letra a mais ou a menos – e alguns nomes são complicados, como *Luscinia megarhynchos*, o rouxinol – porque a identificação inequívoca de uma espécie é fundamental. A latinização dos nomes era óbvia: tratava-se de superar as barreiras linguísticas de cada nação de naturalistas.

A proposta de Lineu teve o grande mérito de garantir a sistematização da informação recolhida por muitos naturalistas, que, até então, não utilizavam critérios uniformes, o que dificultava enormemente a troca de informação entre eles. Assim, a acumulação de informação que se realizou nos séculos seguintes deve muito ao trabalho de sistematização desenvolvido por Lineu. E não deixa de ser significativo que o sistema binomial de nomes científicos se tenha mantido inalterado até hoje, mais de 250 anos depois.

Mas, Lineu fez muito mais do que limitar-se a propor um sistema de classificação. Foi um esforçado naturalista, que designou e descreveu cerca de 4.400 espécies animais e 7.700 espécies vegetais. Realizou inúmeras expedições científicas, nomeadamente a sua famosa viagem à Lapónia e incentivou e estimulou muitos outros naturalistas e curiosos a realizarem expedições com vista a um melhor conhecimento da natureza, mantendo com eles uma correspondência regular e sistematizando toda a informação que lhe era enviada. Manteve um grupo extenso de colaboradores que realizaram recolhas para essa monumental e enciclopédica tarefa. Algumas das suas obras mais impor-

tantes foram: *Systema Naturae* (10^a ed., 1758), *Genera Plantarum* (1737), *Species Plantarum* (1753), *Hortus Cliffortianus* (1737), *Flora Laponica* (1737), *Fauna Svecica* (1746), *Systema Vegetabilium* (1774).

Um dos seus correspondentes foi Domingos Vandelli, primeiro diretor do Gabinete de História Natural e do Laboratório Químico da Universidade de Coimbra que adotou o sistema de classificação de Lineu para sistematizar o seu gabinete de história natural. Podemos observar hoje no edifício do Laboratório, onde se encontra o Museu da Ciência, um conjunto de sete potes com as designações sistemáticas de classes de plantas propostas por Lineu, mandados construir por Vandelli. A classificação proposta por Lineu incluía 24 classes, com designações como Monândria, ou Tetradyndamia, ou Diadelphía, que se baseava na configuração das partes reprodutoras das plantas, particularmente da posição e número dos estames - a parte masculina. Deste modo, Tetradyndamia significava 4 estames longos e dois curtos.

Na realidade o sistema de classificação das plantas acabou por ser abandonado. Mas, teve o mérito de apontar para uma parte relevante da sua classificação que tem a ver com a configuração dos órgãos reprodutores. O 'sistema sexual' proposto por Lineu usava extensivamente a metáfora. Ele concebeu o Reino vegetal como o templo da deusa Flora, sendo a flor um casamento de maridos e mulheres em grande liberdade. Deste modo Monandria corresponde a 'um marido num casamento', enquanto que Poliandria 'a vinte maridos ou mais na mesma cama com a mulher'. As exposições de Lineu divertiram uns e escandalizaram outros dos seus contemporâneos.

Lineu, que tinha uma verdadeira obsessão pela ordem, propôs níveis taxonômicos superiores para agrupar os organismos. Além da Espécie e do Gênero, propôs a Ordem, a Classe e o Reino, níveis taxonômicos que ainda hoje se utilizam, complementados por outros, entretanto propostos como o Filo ou a família.

O fantástico trabalho de sistematização de Lineu tinha por base uma lógica de organizar e sistematizar o mundo vivo. Mas, as classificações eram assumidamente arbitrarias. Hoje a nossa interpretação da classificação taxonômica é diferente. O maior parentesco entre as espécies reflete a sua história evolutiva passada e a partilha de antepassados num dado momento da história da vida no planeta. Por isso, desde 1859, é muito mais fácil decidir da classificação dos organismos, por o critério ser o da sua evolução e não um critério mais ou menos arbitrário. Com o advento da biologia molecular passamos a poder ler diretamente o código de instruções de produção de um organismo. E, naturalmente, organismos mais próximos evolutivamente partilham mais instruções. Por exemplo, nós partilhamos cerca de 98% desse código com os chimpanzés, os nossos parentes vivos mais próximos. A análise de sequências do DNA permite atualmente abrir uma janela sobre o passado evolutivo das espécies que os taxonomistas não imaginavam possível há 50 anos atrás. E as descobertas neste domínio vão continuar.

Por outro lado, o trabalho de classificação e identificação das espécies é fundamental para avaliarmos o que está a acontecer à biodiversidade no planeta. Devido à fragmentação de habitats e à sua destruição estamos a assistir à maior extinção em massa dos últimos milhões de anos. Um estudo publicado na *Nature* em 2004 estima que, sob efeito do aquecimento global do planeta, entre 15 e 37% de todas as espécies existentes atualmente estarão extintas por volta de 2050, dependendo da sua capacidade de se deslocarem!

Aproveitando os 300 anos do nascimento de Lineu, importa que desenvolvamos ações para limitar a catástrofe. Fonte: <http://dererummundi.blogspot.com/2007/05/biodiversidade-300-anos-de-lineu.html>.

Características que definem animais

O reino animal compreende cerca de 30 filos, dos quais estudamos apenas nove no ensino médio. Obviamente são os nove mais importantes ou pelo menos os que participam mais de nossas vidas. Mas o que significa ser um animal? Você consegue definir o que é um animal?

Ter movimento, reproduzir-se de certa maneira e possuir células musculares, são ideias que certamente passaram pela sua cabeça. Numa análise mais detalhada, porém, percebe-se que poucos (provavelmente nenhum) dos pontos que você imaginou são exclusivos de animais.

Para definirmos um animal, precisamos contemplar uma lista de características: os animais são eucariontes (têm células cujo núcleo é envolvido por carioteca), mas isso inclui os reinos *Protista*, *Fungi*, *Plantae* e *Animalia* - apenas o *Monera* é eliminado com esse critério. São multicelulares, e com isso suprimimos o *Protista* (a inclusão das algas no Protista cria mais problemas). São heterótrofos, e agora excluimos as plantas. E, finalmente, não possuem parede celular - separamos assim os fungos.

Para definir os animais, basta lembrar que são organismos eucariontes, multicelulares, heterótrofos e que não possuem parede celular.

Agora, uma lista dos nove filos estudados e algumas subcategorias importantes: filo *Porifera*, esponjas sem tecidos verdadeiros; filo *Cnidaria*, os corais, anêmonas e águas-vivas de simetria radial; filo *Platyhelminthes*, os vermes achatados (planárias e tênias); filo *Nemathelminthes*, dos vermes cilíndricos como a lombriga (ascárias); filo *Mollusca*, organismos de corpo mole, com as classes *Bivalvia* (mexilhões), *Gastropoda* (caramujos) e *Cephalopoda* (polvo); filo *Annelida*, os segmentados, com as classes *Oligochaeta* (minhocas), *Polychaeta* (poliquetos) e *Hirudinea* (sanguessugas); filo *Arthropoda*, com patas articuladas e exoesqueleto, que inclui os crustáceos (caranguejos, camarões), a classe *Arachnida* (aranhas, escorpiões e ácaros), a classe *Insecta* e as classes *Chilopoda* (lacraias) e *Diplopoda* (piolho de cobra); filo *Echinodermata*, com espinhos (estrelas-do-mar, ouriços); e o filo *Chordata*, que inclui os subfilos *Urochordata* (ascídias), *Cephalochordata* (anfioxo) e *Vertebrata*, sendo que este último inclui os peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Fonte: <http://vestibular.uol.com.br/ultnot/resumos/ult2765u22.jhtm>.

Síntese da Parte



O uso da nomenclatura científica é fundamental para que se entenda de que organismo se está falando em ciência.

O Código Internacional de Nomenclatura Zoológica estabelece as regras para que essa nomenclatura seja corretamente aplicada.

Entre as categorias de Reino a Família, os únicos cuidados na escrita são com relação a algumas terminações, porém para Gêneros e Espécies, devem cumprir as regras da nomenclatura binominal.

Os nomes mais antigos datam de 1758 e coincidem com a aceitação do Sistema *Naturae* proposto por Carlos Lineu.

Os animais podem ser representados por uma série de características, mas basicamente o fato de não fotossintetizarem, apresentarem tecidos, e alguma forma de locomoção os agrupa.

Animais podem apresentar basicamente dois tipos de simetria, a bilateral e a radial, sendo que a primeira ocorre em animais e podem ser divididos em apenas duas partes simetricamente iguais

Os animais bilaterais podem ou não ter uma cavidade interna, os que não a têm são acelomados.

Os que têm a cavidade podem ser celomados e pseudocelomados. Os primeiros diferenciam-se dos últimos por possuírem peritônio circundando os órgãos e a própria cavidade.

Atividades de avaliação



1. Explique de forma sucinta quais as principais regras para a escrita dos nomes de gêneros e espécies
2. Observe os nomes abaixo e caso estejam errados, reescreva-os, dizendo onde estavam errados.
 - a) *Paramecium caudatum*
 - b) *Caudisona Durissa*
 - c) *antilophia bokermani*
 - d) **Ceratophrys ornata**
 - e) **tangara Cyanocephala**
 - f) *bothropoides erythromelas*
3. Escolha uma espécie de animal e situe esse animal dentro do reino, colocando os nomes de cada categoria em que estão agrupados.
4. Para este mesmo animal acima, classifique-o quanto a quantidade de folhetos germinativos, simetria, presença ou ausência de celoma.

Referências



HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica**. 2. ed. São Paulo: Editora da UNESP, 1994. 285 p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

2

Os protozoários

Características gerais dos protozoários

Objetivos

- Ao final dessa parte você deverá ser capaz de entender o motivo dos protozoários serem estudados também na zoologia mesmo não sendo animais, compreendendo os principais aspectos da biologia desses seres vivos, e como eles afetam a vida dos seres humanos e dos demais animais. Deverá também compreender os ciclos de vida de algumas espécies patogênicas, bem como as formas de evitar o seu contágio.

Insetos hematófagos:
aqueles insetos que alimentam-se de sangue.

Provavelmente você está se perguntando pelo motivo de estarmos tratando de protozoários em uma disciplina de zoologia, já que nem mesmo ao Reino Animal eles pertencem. Entretanto, a compreensão desse grupo de seres vivos é fundamental para que posteriormente possamos compreender alguns processos biológicos dos animais, e também para entendermos sua origem. Os protozoários são organismos unicelulares, eucariontes, e heterótrofos em sua maioria. Por esse motivo, nos livros mais antigos, podem ser encontrados como membros do Reino Animal.

Os protozoários, juntamente com as diversas divisões de algas, estão atualmente agrupados como membros do Reino Protista. Eles podem ser encontrados em praticamente todos os ambientes, desde que tenham umidade (mar, rios, lagos, e mesmo no solo), sendo responsáveis por processos de decomposição, e também podem ocasionar doenças muito sérias entre humanos e outros animais. Embora a maioria deles viva de forma independente, algumas formas podem ser interdependentes, formando verdadeiras colônias. A maioria deles é microscópica, porém algumas espécies podem ser vistas a olho nu, e o registro fóssil menciona a ocorrência de protozoários com até 19 cm de comprimento.

Apesar de unicelulares, podemos ver que os protozoários se distinguem perfeitamente de outros organismos de estrutura celular semelhante. O núcleo é facilmente visível através das técnicas de microscopia, entretanto é muito

Cílios e flagelos em muitos casos não desempenham apenas função locomotora, mas também são úteis na alimentação excreção, osmorregulação e reprodução.

comum encontrarmos essas organelas em vários números, podendo de acordo com o tamanho, serem denominados de macronúcleos e micronúcleos.

O estudo dos protozoários também ocorre em outros ramos da Biologia, como na parasitologia, onde são estudadas as relações de alguns deles com os homens e outros animais, pois algumas doenças graves tipo a doença-de-chagas, leishmaniose e malária, dentre outras são causadas por estes organismos através das picadas de insetos hematófagos.

1. Locomoção

A locomoção dos protozoários é uma das maneiras mais simples de poder distinguir a que grupo eles pertencem. Existe basicamente três estruturas que permitem a eles realizarem seus deslocamentos: cílios, flagelos e emissão de pseudópodes.

Os cílios e flagelos são originados a partir de elementos do citoesqueleto, tendo como unidades básicas formadoras os dímeros de tubulina, não existindo distinção morfológica entre cílios e flagelos. Normalmente a quantidade e o tamanho dessas estruturas locomotoras é o que permite diferenciarmos um protozoário flagelado e um ciliado, pois os cílios são menores e numerosos, em relação aos flagelos.

A movimentação de cílios e flagelos acredita-se acontecer através do deslizamento desses microtúbulos, que ocorre graças à quebra de moléculas de trifosfato de adenosina (ATP), e esse movimento ocorre de forma mais rápida em protozoários ciliados que em flagelados. Como exemplo de ciliados pode citar o *Paramecium caudatum*, abundante em ambientes de água doce, e como flagelados temos os do gênero *Euglena*, e também o *Trypanosoma cruzi*, causador da doença-de-chagas (Figura 5).



Figuras a e b respectivamente

Figura 5 – Protozoários ciliados e flagelados: (a) *Paramecium caudatum*; (b) *Trypanosoma cruzi*. Fonte: (a) http://www.animalpicturesarchive.com/animal/a7/Paramecium_caudatum_3-Protozoan-Ciliate-by_Ralf_Schmode.jpg e (b) <http://img.sparknotes.com/figures/0/0a2e2068b60c8b7f8cfbe21c26e87498/trypanosoma.gif>

Outra forma de locomoção é através da emissão de pseudópodes. Estes são projeções do citoplasma que modificam a forma celular, permitindo que o protozoário desloque-se em qualquer direção semelhante a uma “gelatina” amorfa. Essa locomoção se dá provavelmente devido a uma interação entre o endoplasma e o ectoplasma celulares. O primeiro, através de processos semelhantes à contração muscular, desloca-se em determinadas direções, permitindo a deformação da célula e sua posterior propagação para a direção em que o endoplasma migra. Como representante desse grupo, pode-se mencionar as amebas de forma geral (Figura 6).

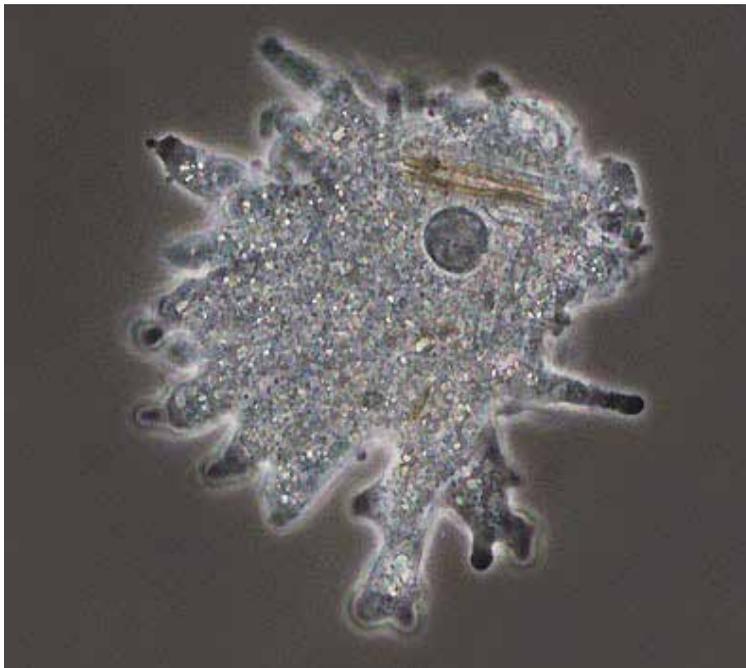


Figura 6 – Uma ameba com seus pseudópodes projetados.

Fonte: <http://contenidos.educarex.es/cnice/biosfera/alumno/1ESO/clasica/imagenes/ameba.jpg>

2. Nutrição e excreção

A grande maioria dos protozoários é saprofítica, ou seja, alimenta-se de matéria morta, em decomposição, entretanto existem algumas espécies que podem realizar fotossíntese, e também alguns que se utilizam das duas estratégias alimentares. Alguns protozoários como os do gênero *Paramecium* apresentam um citóstoma (cito=célula + stoma=boca), por onde o alimento acaba entrando graças ao batimento ciliar. Já nas amebas, a obtenção do alimento se dá por engolfamento através da emissão de pseudópodes. Eles projetam-se em direção às partículas alimentares, em um fenômeno denominado fagocitose, quando ocorre o englobamento de partículas sólidas, ou pinocitose, quando as partículas são líquidas. Todo alimento engolfado é

O que ocorreria com as células de protozoários se não existissem os vacúolos contráteis?

encapsulado, e lisossomos, carregados de enzimas digestivas fundem-se a estas cápsulas, formando assim os vacúolos digestivos, que proporcionam a digestão dos alimentos. O material não aproveitado é eliminado por uma região celular denominada citoprocto. O alimento também pode entrar na célula por outros processos como difusão facilitada e também transporte ativo, como ocorre com alguns aminoácidos e moléculas de glicose, por exemplo.

A excreção nos protozoários visa principalmente manter o equilíbrio osmótico entre o meio e as células. Isso se dá principalmente quando os protozoários vivem em águas com menor concentração osmótica que a do seu hialoplasma, através de estruturas denominadas vacúolos contráteis. Estes vacúolos tendem a absorver o excesso de água absorvido graças a essa diferença de concentração de sais entre a célula e o meio, e depois esse excesso é expulso da célula, mantendo a quantidade de água no interior sob controle.

3. Reprodução

Quanto à reprodução, os protozoários apresentam uma grande variedade de modos, relacionados tanto à reprodução sexual e assexual. A reprodução assexual é muito comum entre os protozoários, e pode ocorrer por fissão binária, quando a célula divide-se em duas outras semelhantes, mas também por brotamento, quando uma célula menor destaca-se da célula-mãe, e ainda existe a esquizogonia, também conhecida por fissão múltipla, onde uma simples célula divide-se em muitas células de tamanhos menores. Em todos esses casos não há a participação de material genético, portanto, os que se utilizam apenas dos modos reprodutivos assexuados, tendem a apresentar pouca variabilidade genética.

Já nos processos sexuais, há a participação de material genético, e também existem diversas estratégias que resultam em maior variabilidade genética. Como já vimos anteriormente, alguns protozoários apresentam vários núcleos (macronúcleos e micronúcleos), e eles podem ser utilizados como gametas.

Protozoários através de uma conjugação podem trocar micronúcleos entre si, fundindo-os após as trocas, e ao ocorrer a divisão celular, teremos novas células com a genética diferente da célula-mãe que as originou. Pode ainda ocorrer autofecundação, denominada autogamia, na qual, micronúcleos de uma célula podem fundir-se entre si, formando um zigoto no interior da célula, que posteriormente é liberado para o meio externo.

4. Sistemática dos protozoários

Para entendermos melhor os protozoários, é interessante sabermos como estão classificados. Atualmente reconhecem-se três filos, cuja principal diferen-

ciação se dá pela forma de locomoção, porém existem outras diferenças. É importante saber, no entanto, que as propostas de classificação podem variar dependendo da escola sistemática seguida pelo autor do livro que está sendo estudado (Quadro 1).

	Filo	Estrutura locomotora	Exemplificação
(I)	Sarcodina	pseudópodes	amebas e foraminíferos
(II)	Mastigophora	flagelos	trípanossomo e giárdia
(III)	Ciliophara	cílios	foraminíferos e trípanossomo
(IV)	Sporozoa	ausentes	toxoplasma e plasmódio
(V)	Rhizopoda	falsos pés	giárdia e plasmódio

Abaixo você poderá ver alguns exemplos de protozoários, separados pelo seu modo de locomoção.

Quadro 1 – Filos, estruturas de locomotoras e exemplificação. Fonte: <http://www.lidora.info/clickbio/testes/images/prot8.GIF>

O Filo Sarcomastigophora inclui protozoários que se locomovem por flagelos (Subfilo Mastigophora) e por pseudópodes (Subfilo Sarcodina). Os mastigóforos são subdivididos em Phytomastigophora (fitoflagelados), onde encontramos organismos flagelados e com capacidade fotossintetizante, e os Zoomastigophora (zooflagelados), não fotossintetizantes. Os fitoflagelados são considerados pelos botânicos como microalgas. Entre os fitoflagelados, podemos destacar as Eulgena e também o gênero Volvox, sendo este último um exemplo de fitoflagelados de vida colonial, e de forma sexuada podem originar novas colônias.

O Filo Apicomplexa é composto por endoparasitas, e caracterizado pelo complexo apical (presença de uma série de organelas combinadas na região do ápice celular), presente em algumas fases do desenvolvimento. Normalmente os representantes desse subfilo não possuem mecanismos locomotores bem definidos, embora possamos encontrar pseudópodes em alguns estágios intracelulares, e também flagelos em seus gametas. A classe mais importante entre os apicomplexos é a Sporozoa, devido à sua relação parasitária com alguns animais, mas principalmente com humanos, causando doenças como a coccidiose, leishmaniose e malária.

Já o filo Ciliophora é constituído por seres com diversas formas, podendo estes serem sésseis, móveis, comensais, parasitas, ou de vida livre, como ocorre com a maioria. São protozoários com estrutura celular mais complexa e podem chegar a 3 mm de comprimento, embora a maioria seja mesmo microscópica, e todos são dotados de cílios.

Protozooses

Dentre as doenças ocasionadas por protozoários, algumas se destacam principalmente pelo quadro clínico resultante delas. Algumas dessas doenças são consideradas graves, e outras podem ser endêmicas (que ocorrem em regiões específicas no planeta). Entretanto a melhoria das condições sanitárias e de moradia já seriam medidas úteis para a prevenção de muitas dessas doenças. Abaixo estudaremos algumas dessas doenças.

- **Amebíase:** causada pelo sarcodino *Entamoeba histolytica*, é transmitida através da água contaminada e pode causar uma série de desconfortos abdominais como cólicas e outras indisposições.
- **Doença-de-chagas:** causada pelo zoomastigóforo *Trypanosima cruzi*, que vive no intestino de insetos do gênero *Triatoma* (barbeiros). Esses percevejos costumam ser muito comuns em casas de taipa, pois encontram abrigos em suas fendas. Ao picarem, normalmente à noite e na região do rosto (daí o nome barbeiro), o inseto defeca, e a coceira provocada pela picada faz com que as fezes do barbeiro sejam arrastadas sobre a ferida, levando os protozoários para a corrente sanguínea. O *T. cruzi* uma vez no sangue, prejudica coração, esôfago e intestino, que ao serem lesados tendem a crescer em volume, daí a expressão coração crescido ou coração-de-boi que acomete os chagásios. Os portadores dessa doença podem sobreviver vários anos com esta infecção, porém com bastantes limitações (Figura 7).

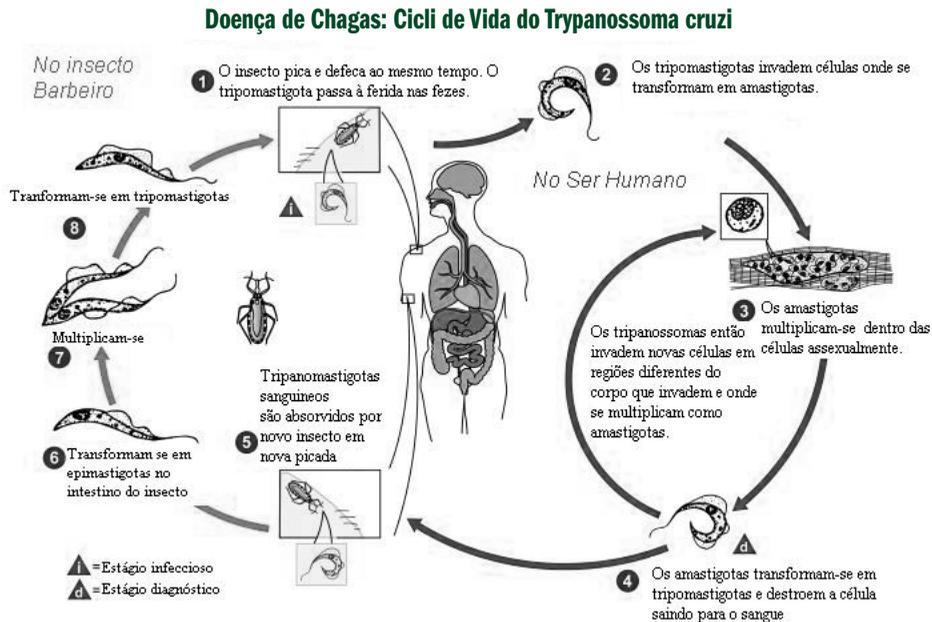


Figura 7 – Ciclo de vida da do *T. cruzi*, causador da doença-de-chagas.

Nos últimos cinco anos houve relatos de doença-de-chagas adquiridas por via oral em caldo de cana e suco de açaí. Acredita-se que os barbeiros foram moídos junto com a matéria prima desses caldos, e aparentemente essa forma de contágio provocou uma doença muito mais severa do que a que era ocasionada pela picada do barbeiro.

- **Malária:** causada por esporozoários do gênero *Plasmodium*, acometem humanos, sendo transmitidos a partir de picadas de pernilongos do gênero *Anopheles*. Através da picada, os esporozoítos migram até as células hepáticas onde sofrerão esquizogonia, liberando vários merozoítos. Estes por sua vez, penetram nas hemácias onde originarão microgametócitos e macrogametócitos. Como as fêmeas de *Anopheles* alimentam-se de sangue, as hemácias contendo os gametócitos são levadas ao corpo do inseto, onde estes são liberados, formam os gametas, e no intestino do inseto ocorre o encistamento do zigoto. A partir daí, esporozoítos são liberados instalando-se nas glândulas salivares do inseto (Figura 8).

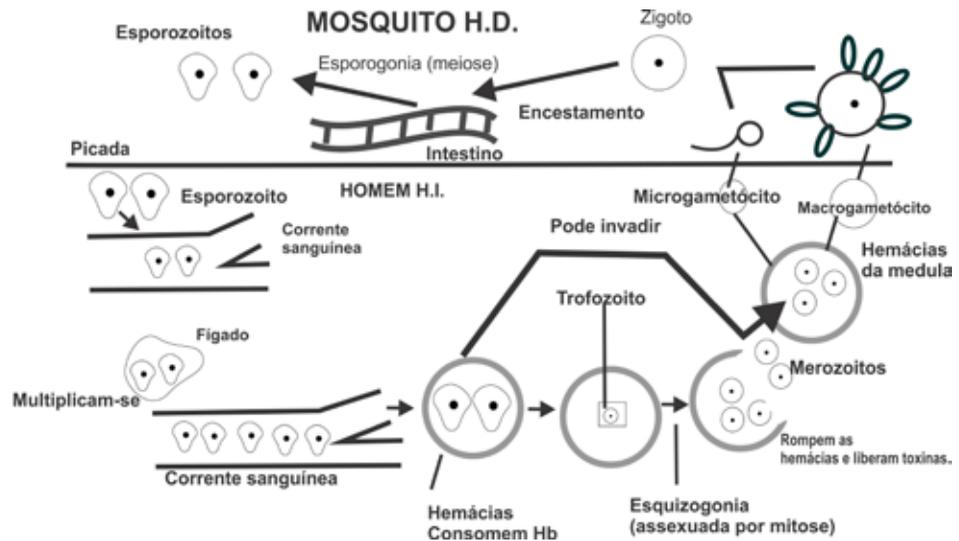
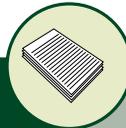


Figura 8 – Ciclo de vida do *Plasmodium*, causador da malária.

Fonte: http://www.sofi.com.br/files/imagens_conteudo/img5362n1.jpg

Texto complementar



Uma doença causada por protozoários e bastante conhecida é o calazar, também conhecida como leishmaniose visceral. O texto a seguir mostra outra visão normalmente deturpada pelo público leigo. Vale a pena ser lido.

Leishmaniose ou calazar: a culpa não é dos cães

“Todos devem ter acompanhado através dos jornais a disseminação da Leishmaniose em algumas partes do país, bem como a polêmica causada pelo extermínio de cães positivos e o fato de que, devido a um erro do laboratório, mais de 400 cães que não eram positivos foram sacrificados, na cidade de Araçatuba - SP.

A verdade é que a *Leishmania* é a doença que causa mais polêmica e controvérsia principalmente entre os veterinários. Ainda mais quando o assunto é o tratamento ou não de cães positivos. Existem aqueles veterinários cuja conduta é exterminar sumariamente todo e qualquer cão cujo exame dê positivo, alguns são favoráveis ao tratamento daqueles positivos que não apresentam sinais da doença e alguns são favoráveis ao tratamento de cães que apresentem alguns sinais sem comprometimento ainda da função dos rins.

Aqui na Bahia, há anos essa doença tem chamado atenção principalmente nas áreas do litoral Norte. Mas já tive conhecimento de alguns resultados positivos em bairros da capital.

A leishmaniose é transmitida através da picada de um mosquito. Geralmente a doença acomete cães saudáveis, enquanto que nos humanos tem predileção por pessoas com imunidade diminuída (crianças, idosos, doentes).

O tratamento canino não obtém, em geral, a cura, mas pode oferecer uma boa qualidade de vida e maior longevidade aos animais afetados. Esse procedimento exige dos proprietários dos cães um compromisso de cuidados especiais com os animais infectados e também com o ambiente onde vivem.

O cão, após ser contaminado por um mosquito infectado, apresenta um período de incubação que varia de 2 meses a 6 anos. Já li em alguns livros, 7 anos. Os sinais mais comuns da doença são problemas de pele e pelo (dermatite seborreica, falta de pelo ao redor dos olhos, feridas na ponta das orelhas e na ponta do focinho), crescimento exagerado das unhas, emagrecimento, apatia, febre, sangramento nasal ou oral, problemas nos olhos, pode haver aumento do abdômen por causa do aumento de órgãos (baço e fígado), problemas renais. No entanto mais da metade dos cães portadores não apresentam sinais.

Pouco está sendo feito para a prevenção da doença, já que ela é transmitida por um mosquito. No entanto, gostaria de divulgar que recentemente os fabricantes de um produto anti-pulgas e carrapatos chamados **Pulvex Pour-On** enviaram a alguns veterinários um trabalho onde se sugere a ação repelente contra o mosquito. Ele deve ser usado exclusivamente em cães, é venenoso para gatos. É uma ampola que após ser agitada deve ser aplicada no dorso do cão uma vez por mês, tomando-se o cuidado de afastar o pelo. Se o cão tiver mais de 15 Kg devem ser usadas duas ampolas: uma no dorso e uma na base da cauda. Cães de raças gigantes, acima de 50 Kg, podem receber três ampolas: no dorso, no meio das costas e na base da cauda. Da mesma forma que cães de raças muito pequenas, abaixo dos 3 Kg, podem ser tratados apenas com meia ampola.

Outro produto que acredito deve chegar em breve ao mercado é uma coleira lançada pela Hoescht chamada **Scalibor**. Entrei em contato com o laboratório mas ainda não recebi maiores informações. Mas ela garante Ter ação anti-pulgas e carrapatos e ação repelente a mosquitos.

É política do site Cães & Gatos nunca divulgar nomes de medicamentos muito menos dose e modos de utilizar, pois somos contra a medicação de animais sem acompanhamento do médico veterinário. No entanto, a situação chegou a um ponto tal que decidi que esta seria uma exceção. Volto a salientar que não tenho dados de pesquisas que confirmem a eficácia do Pulvex nem da Scalibor sobre o mosquito. Há apenas um artigo lançado pelo próprio laboratório. Mas até hoje são os dois métodos que tenho conhecimento.

Além disso, há alguns cuidados a serem tomados. Se você mora numa área endêmica, você pode procurar um médico veterinário em sua cidade e saber se há áreas de perigo. Aqui (Bahia) notoriamente estão na área de risco animais daquela parte de Monte Gordo, Jauá, Guarajuba etc. Você deve fazer uso de repelentes nos cães (a exemplo do Pulvex, da Scalibor ou outro repelente que seja indicado por um profissional médico veterinário), telar o canil e manter os cães no canil protegido de mosquitos no período entre uma hora antes do sol se por até o nascer do sol no dia seguinte, que é quando o mosquito está mais ativo e a colocação mensal de um inseticida no ambiente (esta deve ser feita sob rigorosa orientação de um profissional para evitar riscos de envenenamento). Se você não mora numa área perigosa o melhor mesmo é não levar seu cão para áreas assim. Caso não tenha alternativa, utilize os meios citados anteriormente.

Bem, agora vem a parte mais polêmica que é o tratamento ou extermínio de animais positivos. Antes de tudo, é recomendação dos órgãos da saúde pública que se extermine os positivos. No entanto, pesquisas têm sido feitas e protocolos de tratamento têm sido utilizados com bons resultados. E apesar de procurar ser mais imparcial possível, acredito que além de um profissional de saúde pública o veterinário deve ser um profissional que ame, respeite e queira preservar a vida de seus pacientes. O sacrifício sumário de um animal de estimação traz grande dor.

Muitos veterinários resistem inclusive a esclarecer ao proprietário a possibilidade de tratamento. Não acredito que essa seja uma decisão só do veterinário. Se ele não se propõe a tratar a *Leishmania* seja por inexperiência, por causa da recomendação dos órgãos de saúde ou por crença própria, podia passar o caso para um colega que tenha experiência no tratamento. No entanto, é necessário saber e ter claro em mente que o tratamento não cura o cão, mas aumenta o tempo de vida do animal assim como ameniza os sinais da doença fazendo com que ele tenha uma qualidade de vida melhor. Mesmo aliando o tratamento aos cuidados para repelir mosquitos, há a possibilidade de transmissão.

O tratamento elimina os sintomas, mas o animal continua portador. Além disso, é um tratamento caro e prolongado e exige do responsável pelo animal um compromisso muito grande.

Existe uma série de protocolos que podem ser seguidos, mas como regra geral, além das drogas utilizadas no tratamento propriamente dito, que são de alto custo, o animal deve ser clinicamente avaliado a cada dois meses, ou seja, 6 consultas por ano e controle através de exames laboratoriais de três em três meses, o que significa 4 baterias de exame por ano.

O tratamento por si só já representa um risco para o animal, pois as drogas utilizadas são fortes e podem até ser tóxicas para alguns órgãos. Por todos estes fatos e pela polêmica causada entre a própria classe veterinária, poucos são os cães elegíveis para tratamento. Primeiro deve-se avaliar o estado geral do animal para ver se ele tem condições de suportar o tratamento; depois o perfil do responsável que deve se mostrar colaborador e atender a todos os passos do tratamento, inclusive assinando um termo de responsabilidade; por último, geralmente só são tratados animais mais jovens com menos de 10 anos. Tudo isso, impõe uma barreira tão grande que pelo menos aqui em Salvador e nas áreas vizinhas só conheço 3 profissionais que trabalham com o tratamento até o momento.

Tenho visto que o extermínio de cães positivos tem sido mostrado como única forma de combate. Acredito que mesmo que se exterminassem todos os cães do país o problema não acabaria. Já vi referências que roedores podem, assim como o cão, servirem de hospedeiros. Porque **não é o cão que transmite a doença para outros cães e o homem É O MOSQUITO!** Sem o mosquito não haveria o ciclo. Funciona assim: O mosquito pica um cão sadio que se contamina. No organismo do cão a *Leishmania* se desenvolve. Então um mosquito pica este cão e se picar outro cão ou uma pessoa, pode contaminá-la. No entanto, o contato cão-cão ou cão-homem não dissemina a doença. Funciona assim: mosquito-cão-mosquito-cão ou mosquito-cão-mosquito-homem.

Dessa forma me parece bastante lógico que o combate ao mosquito é, ou poderia ser, muito mais eficaz. No entanto, a questão do combate ao mosquito é muito mais complexa que simplesmente extermínio de cães. Além disso, falta informação consistente à população. Após as primeiras reportagens serem veiculadas o que vi foi o início de uma histeria coletiva comparável a histeria causada pelo assunto Pit Bull. Pessoas chegavam perguntando sobre “a doença de cães que mata gente”, pessoas levavam seus cães para o sacrifício porque os animais apresentavam comportamento estranho e elas achavam que era a doença que matava que eles viram na TV.

Fonte: <http://www.apasfa.org/quem/leishm.html>

Síntese da Parte



- Os protozoários não são animais, embora sejam aqui estudados, principalmente por que algumas formas podem explicar a origem dos metazoários.
- Protozoários podem ser organismos de vida livre ou parasitas, sendo estes últimos importantes no estudo da saúde pública.
- São unicelulares, de organização eucarionte e podem utilizar pelo menos três formas para a locomoção: cílios, flagelos, ou a emissão de pseudópodes.
- Normalmente as formas de locomoção são suficientes para separar os organismos por filos, sendo os *Sarcomastigophora* flagelados ou com pseudópodes, e os *Ciliata* compostos por ciliados. Os únicos que não têm formas definidas de locomoção são os *Sporozoa*.
- Estes seres vivos podem reproduzir assexuadamente e sexuadamente, havendo conjugação celular, fissão binária, fissão múltipla e também autogamia.
- Entre as principais doenças causadas por protozoários temos a malária, a doença-de-chagas, a toxoplasmose entre outras, que podem ser fatais
- Essas doenças normalmente têm um hospedeiro intermediário (insetos), e um definitivo, o homem ou outros mamíferos.
- Os principais problemas decorrentes de protozooses poderiam ser solucionados ou amenizados com programas de melhoria da infraestrutura sanitária.

Atividades de avaliação



1. Em uma folha de desenho, compare a estrutura celular, com suas respectivas organelas entre protozoários, animais, plantas, fungos e bactérias. Tente encontrar estruturas que sejam específicas de cada um dos grupos.
2. Por que uma análise da estrutura de cílios e flagelos não é suficiente para que separemos os diversos grupos de protozoários?
3. Se fizéssemos uma cultura de *Pramecium caudatum*, e a dividíssemos em diversos frascos com salinidades diferentes, observaríamos uma diferença na quantidade de vacúolos contráteis. Explique como se dá essa variação, levando em consideração os transportes de líquidos nas células.
4. Diferencie os grupos de protozoários montando uma tabela que relacione os modos de locomoção, filos e doenças causadas.

5. Descreva e diferencie dois ciclos de vida, sendo um de um protozoário sarcomastigóforo, e outro de um esporozoário. Proponha medidas para se evitar essas doenças.

Leituras, filmes e sites



Visite o site da Universidade Federal de Santa Catarina: http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/microorganismos/PROTOZOARIOS.html. Nele você encontrará um farto material, e inclusive vídeos apresentando os protozoários de forma geral.

Referências



HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

3

Filo *Porifera*

Estrutura dos poríferos

Objetivo

- Ao final desta parte você deverá entender as razões que levam alguns cientistas a agruparem os poríferos entre os Parazoa e não entre os Metazoa, bem como sua organização tissular e fisiologia das esponjas, e também a importância de cada tipo celular. Também deverá compreender os três tipos principais estruturais de esponjas, e as implicações de cada uma delas no crescimento e desenvolvimento desses animais.

Os poríferos, representados pelas esponjas, são tidos por alguns autores não como animais propriamente ditos, mas como membros de um grupo denominado Parazoa. Como o próprio nome sugere os parazoários, apesar de serem multicelulares, são considerados por alguns autores como um grupo próximo dos animais e que pode muito bem ter sido um dos ancestrais dos atuais metazoários. Isto se deve a algumas razões:

- Não possuem órgãos nem tecidos verdadeiros;
- Suas células apresentam um grau considerável de independência umas das outras;
- São sésseis, e quando apresentam algum movimento, este é pouco detectável, ou se deve às correntes de água;
- Ausência de sistema nervoso e órgãos sensitivos.

Estas características fizeram com que estudiosos do passado como Aristóteles e Plínio considerassem as esponjas como plantas, o que só foi descartado quando se evidenciou a existência de fluxo interno de água. Esse fluxo é responsável tanto para trazer à esponja alimento e oxigênio, como para retirar seus dejetos.

Seus corpos são constituídos por massas de células, que ocupam uma matriz gelatinosa e esponjosa, que é enrijecida pela presença de espículas que podem ser constituídas de carbonato de cálcio, colágeno ou mesmo sílica.

Estes animais podem ocorrer apresentando desde poucos milímetros ou muitos metros de diâmetro, e podem ser encontrados em todos os oceanos

e alguns rios, desde que estejam presentes materiais que possam servir de substrato para fixação, tipo conchas, madeiras, rochas e metais. Embora a grande maioria das espécies de esponjas ocorram em águas rasas, algumas como as esponjas de vidro podem ocorrer em águas profundas.

Como já dissemos anteriormente, as esponjas apresentam tanto dimensões quanto padrões de arquitetura corporais bastante variados, sendo seu padrão de crescimento e morfologia, em alguns casos, resultante da inclinação do substrato em que se encontra espaço, ou até mesmo a corrente de água que a atinge. Entretanto é fato que toda essa construção também é influenciada graças ao sistema de canais por onde a água circula. Para uma melhor compreensão, podemos tomar como exemplo as esponjas do tipo asconóide e siconóide, conhecidas como as estruturas mais simples dentro do grupo. As esponjas asconóides são normalmente pequenas e de formato tubular, com a superfície totalmente tomada por pequenos poros (daí o termo porífero, que significa portador de poros) (Figura 9).

Assista ao vídeo no endereço <http://www.youtube.com/watch?v=FypFJ7KwPU&feature=related> e veja ao vivo um experimento que comprova a circulação de água nas esponjas.

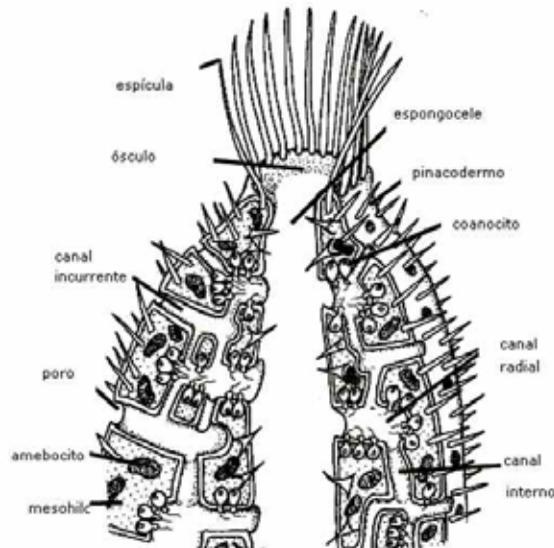


Figura 9 – Arquitetura corporal de uma esponja do tipo siconóide.

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-porifera/imagens/filo-porifera-46g.jpg>.

A Figura 9 permite que possamos compreender bem como se dá não apenas a estrutura, mas a interação dos diversos tipos de células que estão presentes nestes animais. Algumas das estruturas presentes são:

- **Mesohilo:** algo semelhante ao tecido conjuntivo que ocorre nos metazoários, onde se fixam as células e elementos esqueléticos das esponjas;
- **Pinacoderme:** revestimento da esponja formado a partir de células denominadas de pinacócitos;

- **Coanócito:** célula flagelada responsável pelo fluxo interno de água;
- **Amebócito:** célula de movimento amebóide responsáveis por fagocitar alimentos. Alguns podem secretar as espículas, sendo então denominados esclerócitos, e outros são chamados colêncitos por secretarem fibras de colágeno;
- **Espongiocele:** também chamada de átrio por alguns autores, é normalmente o destino do fluxo direcionado de água. É nessa cavidade que gametas e material metabolizado são lançados para serem lançados no meio externo;
- **Ósculo:** região de saída do fluxo de água do interior da esponja;
- **Espícula:** estrutura rígida formada a partir de esclerócitos, de natureza calcária ou silicosa, constituinte do esqueleto das esponjas, e que também serve de defesa para o animal, podendo provocar desde irritações até ferimentos.

1. Formas corpóreas

As esponjas são encontradas sob basicamente três formas: asconoide, siconoide e leuconoide. Como já dissemos anteriormente, as asconoides são as mais simples, porém em que consiste essa simplicidade? Na verdade, deve ficar claro que essa forma de classificar as esponjas não reflete parentescos, ou seja, não é pelo fato de termos duas esponjas de espécies diferentes como asconoides, que elas serão mais aparentadas entre si que uma leuconoide por exemplo.

As diferenças entre esses grupos podem ser observadas quando comparamos os sistemas de canais internos. As asconoides basicamente não possuem canais internos, e a água passa pelos poros diretamente ao átrio da esponja.

As do tipo siconoide diferenciam-se das anteriores pelo fato de apresentarem uma parede bem mais espessa, permitindo que ocorra a formação dos canais radiais (Figura 9), que são formados por coanócitos que dirigem o fluxo d'água para a espongiocele. É interessante saber que normalmente nas primeiras fases da vida, as esponjas siconoides podem apresentar-se como asconoides, sendo os canais formados por evaginação posterior da parede do corpo da esponja.

As esponjas leuconoides podem ser consideradas como as mais complexas, pois apresentam câmaras flageladas, e ampliam sensivelmente a superfície de contato com a água, o que possibilita um melhor aproveitamento dela. É provável que esta seja a razão por normalmente este tipo de esponja apresentar tamanhos maiores, e pela maioria das esponjas viventes serem desse tipo. Essas esponjas apresentam maior ramificação dos canais, apresentando o que se chama de câmaras flageladas arredondadas. Devido à ramificação dos canais, o átrio dificilmente ocorre nessas esponjas, entretanto podem ocorrer muitos ósculos nesses animais. A Figura 10 mostra-nos esquematicamente um corte dos três tipos arquitetônicos das esponjas.

Perceba mais uma vez a presença do termo "cele", que como vimos anteriormente significa tão somente a presença de uma cavidade. Lembre que o associamos a outras estruturas como blastocele ou celoma.

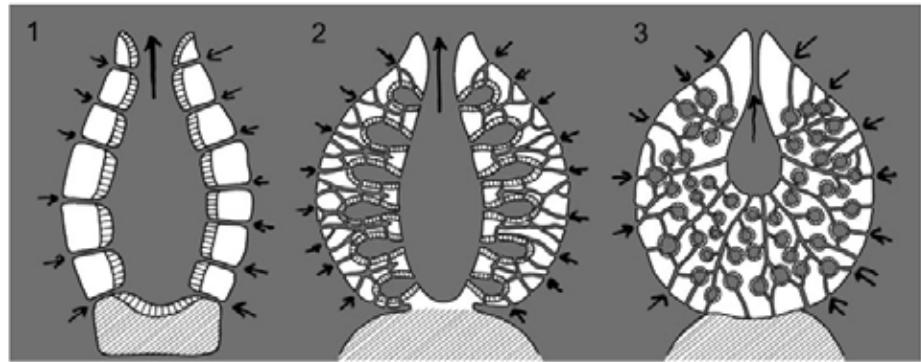


Figura 10 – Esponjas dos tipos asconoide (1), siconoide (2) e leuconoide (3). As setas indicam o fluxo da água nas esponjas.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b6/Porifera%20Types-fr.svg/350px-Porifera%20Types-fr.svg.png>

Fisiologia das esponjas

A fisiologia dos poríferos se deve em grande parte ao fluxo de água que ocorre nesses animais, pois é através dele que os animais obtêm o alimento e oxigênio para manutenção da vida, e também a remoção de detritos e liberação de gametas para a reprodução sexuada. A corrente se dá pelo batimento flagelas dos coanócitos, gerando um fluxo em direção às partes mais internas do animal.

O material particulado que penetra pelos poros acaba servindo de alimento para estes animais. Partículas grandes podem ser fagocitadas, e a digestão é totalmente intracelular, sendo cada célula particularmente alimentada. Aliás, cada célula desempenha as funções vitais para a manutenção da vida na esponja, pois ela não possui sistema excretor, nem digestório nem respiratório.

1. Reprodução

Estes animais podem reproduzir-se tanto sexuada como assexuadamente. A forma assexuada mais comum é o que se chama de brotamento, onde ocorre o crescimento de outra esponja que, com o passar do tempo, e com o aumento, acaba por se destacar da esponja-mãe, vivendo totalmente independente dela. É também comum que partes eventualmente arrancadas de uma esponja possam fixar-se em alguma estrutura, vindo a formar outro indivíduo. Outra forma é através da gemulação, sendo esta muito comum em esponjas de água doce, que vivem em ambientes que possam secar. Nesse caso as gêmulas são constituídas por amebócitos que ficam protegidos por uma camada de espongina e espículas. Com a morte da esponja-mãe, as gêmulas permanecem em estado dormente até que surjam condições favoráveis à sobrevivência, quando “germinam” e novamente surgem novas esponjas.

Já o processo de reprodução sexuada se dá pela participação de células sexuais masculinas e femininas (gametas), sendo estes originados a partir de coanócitos transformados (espermatozoides). Oócitos desenvolvem-se através de coanócitos ou amebócitos. As esponjas são vivíparas, e o zigoto fica retido até que surja a formação de uma larva ciliar denominada parenquímula ou anfiblástula, sendo esta muito comum em esponjas calcárias.

2. Sistemática

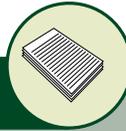
São conhecidas três classes de poríferos: *Calcarea*, *Hexactinellida* e *Demospongiae*.

Como o próprio nome sugere, as calcárias, também conhecidas como *Calcispongiae* são aquelas que apresentam espículas compostas por carbonato de cálcio e que são trirradiadas (com três eixos).

Os *Hexactinellida* são conhecidos como esponjas-de-vidro, e ocorrem em águas profundas. Sua composição é bastante rígida e quebradiça, especialmente devido à formação de seu esqueleto a partir da sílica.

Os *Demospongiae* talvez sejam os mais conhecidos, sendo inclusive utilizados para o banho em algumas localidades, embora tenham algumas espículas. Cerca de 955 das espécies viventes de esponjas pertencem a esta classe, onde todos são leuconoides e marinhos (exceto a família *Spongillidae*).

Texto complementar



Algumas pessoas acreditam que as esponjas servem apenas para a higiene pessoal, entretanto as esponjas marinhas já há muito tempo vêm sendo usadas nas pesquisas médicas para o fortalecimento do sistema imunológico no combate a doenças tipo câncer e AIDS. Recentemente pesquisas têm sido desenvolvidas com esponjas de água doce do rio Amazonas, conhecidas como mãe-da-coceira, devido à irritação da pele ocasionada pelo contato da pele com as espículas. Estão sendo desenvolvidas pesquisas para a utilização dessas esponjas inclusive no tratamento do mal de *Alzheimer*. O texto informativo transcrito abaixo explica isto:

Esponjas do mar são velhas conhecidas da pesquisa: diversos grupos estudam o efeito de seus compostos no sistema imunológico, no combate ao câncer e ao HIV. Agora são as esponjas de rios que ganham atenção. Mais especificamente, as esponjas dos rios da Amazônia.

Oito espécies estão sendo investigadas pelo grupo de pesquisas em química de biomoléculas da Amazônia, o Q-BiomA, da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). Os estudos químicos dessas espécies são inéditos na literatura, conta o coordenador da equipe, o engenheiro químico Valdir Veiga Junior. Ele explica que as esponjas encontradas nos rios amazônicos podem ser brancas e moles, parecidas com as esponjas marinhas, mas que o mais comum é que sejam pretas e duras.

“Elas ficam grudadas embaixo das pedras e nos troncos das árvores, perto da linha da água. Na seca é possível vê-las no alto das árvores, até 15 metros acima do chão”, descreve.

O grupo já realizou coletas em trechos dos rios Tapajós, Negro e Solimões e agora parte para o arquipélago de Anavilhanas, local há pouco tempo declarado Parque Nacional. Como o estudo é muito recente, os pesquisadores ainda testam a melhor maneira de trabalhar com esses animais.

As esponjas marinhas são retiradas da água salgada e imediatamente imersas em frascos com etanol. Nós estamos testando esta metodologia e também congelando as esponjas logo após a coleta, visando impedir que as moléculas orgânicas sejam modificadas na presença de oxigênio e luz.

O objetivo principal da pesquisa é mesmo aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade da região, por isso o grupo trabalha em colaboração com especialistas em taxonomia. Mas há aplicações das esponjas que poderão ser exploradas no futuro. Veiga Junior conta que os espécimes coletados já estão usados em estudos da composição química para avaliar suas propriedades biológicas, como a ação cosmética, a inibição de enzimas relacionadas ao Mal de Alzheimer e a toxicidade para células tumorais.

“Além disso, por serem organismos filtradores, as esponjas têm potencial para serem usadas no monitoramento ambiental, como bioindicadores”, completa.

Conhecer melhor as esponjas amazônicas também poderá ajudar a resolver um problema turístico da região. No período seco, as esponjas liberam na água suas estruturas reprodutivas (as gêmulas) e espículas. Minúsculas e finas, as espículas são estruturas feitas de sílica que funcionam como ‘esqueleto’ e dão proteção para esses animais. São também as responsáveis pelo nome popular das esponjas da Amazônia: cauixi, ou, a mãe da coceira.

“Conforme o nível dos rios baixa, a concentração das espículas na água aumenta, podendo provocar coceira e alergia e inviabilizando o banho em diversos igapós e igarapés”, conta Veiga Junior. Segundo ele, o estudo dos componentes químicos dessas estruturas ajudaria a entender o que desencadeia o processo alérgico e contribuir para pesquisas que buscam minimizá-lo.

Fonte: <http://www.dgabc.com.br/News/5814597/0-potencial-da-mae-da-coceira.aspx>.

Síntese da Parte



Os poríferos podem ser agrupados como parazoários devido à sua estrutura onde não apresenta sistemas verdadeiros, nem tecidos com interdependência celular.

Elas só passaram a ser consideradas como objeto de estudo da zoologia quando se constatou a existência de um fluxo de água estabelecido graças ao batimento celular.

As esponjas podem apresentar várias células, sendo os pinacócitos responsáveis pela cobertura do “corpo”; os coanócitos, que são células flageladas, e criam o turbilhão de água, responsável pela nutrição e respiração, e há também os amebócitos que fagocitam conteúdos alimentares e podem fabricar algumas estruturas como as espículas.

Elas também apresentam pelo menos três formas de arquitetura corpórea, as asconoides, bem simples; as siconoides, com mais ramificações; e as leuconoides, com bastantes ramificações, canais inalantes, e outras estruturas que permitem inclusive termos espécies de tamanhos maiores.

O arcabouço das esponjas é bastante variáveis, sendo suas células e espículas normalmente envoltas por fibras de espongina. Suas espículas variam muito em composição, podendo ser silicosas ou calcárias.

Atividades de avaliação



1. Esquematize a parede de uma esponja asconoide apontando cada estrutura (células, fibras e espículas) presente.
2. Se você fosse comparar os três tipos de arquitetura corpórea de uma esponja, qual você consideraria mais eficiente? Por quê?
3. Explique porque algumas pessoas acreditam que as esponjas não devem ser consideradas animais verdadeiros.
4. Como ocorre a reprodução de uma esponja? Compare as formas sexuais e assexuais de reprodução.
5. Qual a importância da gemulação para a continuidade da vida das esponjas?
6. Como as espículas são úteis para os poríferos?

Leituras, filmes e sites



Sites

Visite o site <http://biostudos.com/bio-filmes.php>. Nele você pode acessar uma série de vídeos, inclusive um sobre expedições submarinas demonstrando o fluxo da água em uma esponja, e mostrando suas estruturas.

Referências



- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

4

Filos radiais

Filo *Cnidaria*

Objetivo

- Você deverá saber diferenciar animais com simetria corpórea radial e bilateral, entender a função e estrutura dos nematocistos, diferenciar os cnidários quanto a suas respectivas classes e formas (pólipos e medusas). Deverá também compreender as estratégias de sobrevivência e os ciclos reprodutivos das diversas classes.

Embora tratemos aqui de dois filos, os cnidários são mais conhecidos, tanto pela sua distribuição no planeta, que é ampla, como pela quantidade de espécies, e também pelos acidentes que ocasionalmente causam quando em contato com banhistas desprevenidos.

Estes grupos são compostos por animais livre-natantes e também por outros sedentários ou mesmo sésseis. Medusas, águas-vivas, caravelas, anêmonas-do-mar e corais são exemplos destes animais, e de forma geral, nenhum dos dois filos apresentam sistemas ou órgãos de forma complexa, sendo que alguns apenas chegaram à organização tissular (tecidos verdadeiros). Sabe-se, entretanto, que de uma forma comparativa, os ctenóforos são estruturalmente mais complexos que os cnidários.

Estes animais também apresentam uma estrutura particular denominada nematocisto, esta composta por cnidócitos e cnidoblastos, que formam as organelas urticantes, responsáveis pela defesa e captura de alimento por estes animais, e que podem provocar queimaduras de leves a graves.

Outras novidades evolutivas desses grupos são a presença de dois folhetos germinativos, sendo os primeiros diblásticos que estudaremos. Além disso, a ocorrência de digestão extracelular, graças à ocorrência de uma cavidade gastrovascular, com uma única abertura que serve tanto para entrada de alimentos, como para a saída de dejetos.

Os cnidários possuem em torno de 9.000 espécies conhecidas e apresentam-se sob as mais diversas formas, sendo alguns confundidos pelo público leigo com algas, pois apresentam duas fases de vida, sendo uma polipoide (sésseil) e outra medusoide (livre-natante). Algumas espécies são polipoide a

Perceba mais uma vez o uso do termo “cele” (do grego koelos) em celenterados (cele=cavidade + entero=intestino), e refere-se ao espaço interno usado para a digestão.

Procure assistir ao filme 'Procurando Nemo', e se você já o fez, refaça-o, observando com cuidado o ambiente em que se passa boa parte da trama, a barreira de corais da Austrália.

vida inteira, como no caso dos corais. O termo medusoide, como você pode ter pensado, é uma alusão às medusas da mitologia greco-romana, cujos cabelos de serpentes são associados aos tentáculos presentes nos cnidários. O corpo de um pólipo é basicamente um tubo cuja extremidade da boca exibe também alguns tentáculos (Figura 11).

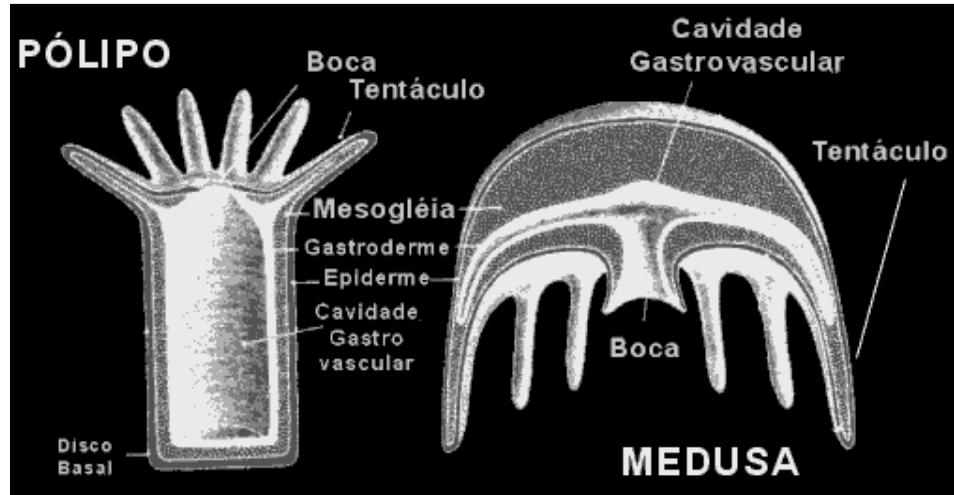


Figura 11 – Cnidários nas fases polipoide e medusoide.

Fonte: http://www.biologia.blogger.com.br/polipo_e_medusa-cnida%207.gif

Os cnidários fazem parte do imaginário quando se fala em mergulhos no mar. As paisagens coloridas e lotadas de seres vivos, por exemplo, são possíveis devido a eles e à associação com diversos outros seres vivos.

Com exceção de alguns animais conhecidos como hidras, que são dulcícolas, todos os demais cnidários são marinhos e ocorrem nas águas rasas ou em formações rochosas ou coralinhas na região tropical do planeta.

1. Morfologia

Como dissemos anteriormente, os cnidários ocorrem em basicamente duas formas: polipoide e medusoide, e algumas espécies podem se apresentar sob as duas formas em gerações alternadas com fases de reprodução sexuada e assexuada. Por isso costumamos utilizar a palavra 'dimorfismo' para tratar desses dois tipos de formas.

Os pólipos podem viver tanto isolados quanto unidos em formas coloniais, e a classe *Anthozoa* é representada por animais exclusivamente polipoides, não apresentando o dimorfismo. Embora pólipos e medusas aparentemente sejam muito diferentes, ambas as formas retiveram muitas características em comum, tipo o formato saculiforme (em forma de saco), e

os tecidos apresentam-se também da mesma forma. Assim, a medusa é na prática, nada mais que um pólipos solto, com a região aboral (oposta à boca) alargada e achatada, lembrando uma abóbada.

Os nematocistos, como dissemos, são as estruturas características desse grupo, e servem para a defesa e captura de alimentos por parte dos animais. Estas estruturas são compostas por células urticantes, denominadas cnidócitos que, quando estimulados, normalmente através do toque ou de certas vibrações na água, disparam os nematocistos, abrindo os opérculos.

Existem pelo menos 20 tipos diferentes de nematocistos, sendo cada um eficiente à sua função. Nem todos os nematocistos têm a função de disparar substâncias urticantes, ou de penetrar nos tecidos da presa. Alguns simplesmente enrolam-se à presa, imobilizando-a e trazendo-a para a região oral do animal (Figura 12).



O Ministério da Saúde do Brasil emitiu uma nota técnica com orientações para prevenção e tratamento de acidentes envolvendo águas-vivas. Você poderá encontrá-lo na íntegra em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota_agua_viva.pdf

Figura 12 – Nematocisto em repouso, e depois de sensibilizado. Repare na segunda figura o filamento urticante disparado.

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-cnidaria/imagens/cnidocito.jpg>

Assista ao vídeo disponível em http://www.youtube.com/watch?v=ucOZf6xMW_0. Nele você observará a atuação de tentáculos, lotados de nematocistos na captura de alimentos por parte de uma anêmona-do-mar. Em http://www.youtube.com/watch?v=6zJiBc_N1Zk&feature=related, você poderá perceber o disparo de nematocistos através de estímulos na água. Procure descrever o que você vê nos dois filmes.

Talvez você possa estar se perguntando sobre o que deve ser feito quando alguém sofrer acidentes com os nematocistos de cnidários. Para responder a isso, membros do Corpo de Bombeiros do Estado de Pernambuco orientaram a lavar o local com água do mar, e não com água doce, que pode agravar a situação, e em seguida, lavar o local com ácido acético (vinagre). Em seguida deve-se procurar socorro médico. As dicas completas podem ser encontradas no seguinte endereço: <http://tribunapopular.wordpress.com/2008/01/04/secretaria-de-saude-alerta-banhistas-sobre-caravelas/>

2. Sistema nervoso

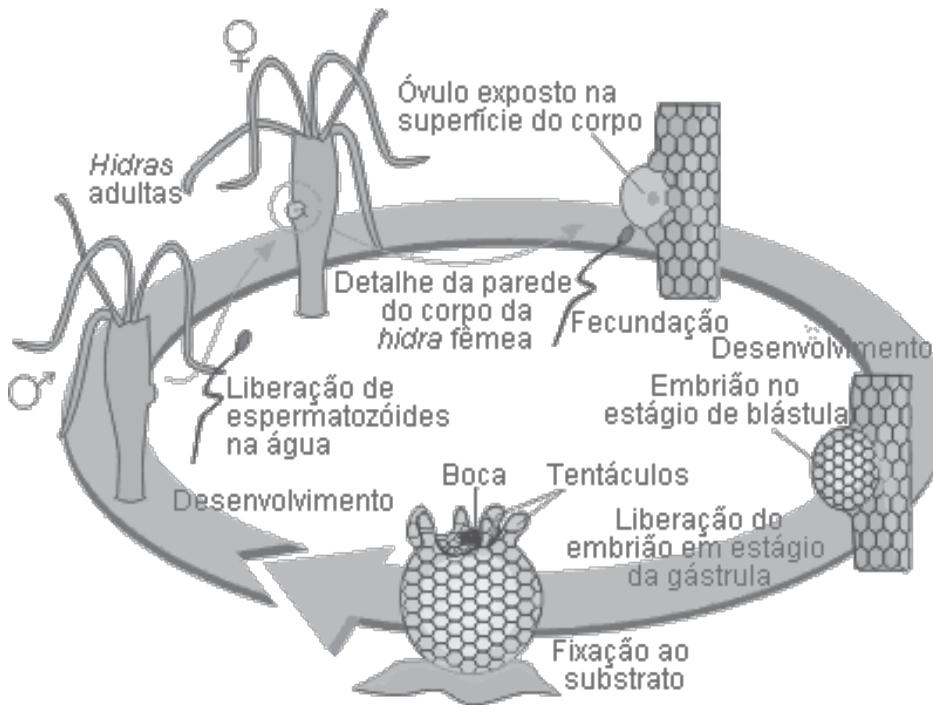
O sistema nervoso dos cnidários é completamente diferente do que talvez você conheça para os demais animais. Como o sistema nervoso pode ser encontrado na epiderme e até mesmo na gastroderme, sem existir nenhuma aglomeração de células, o seu sistema nervoso não é centralizado como no caso dos vertebrados, mas é difuso. As associações ocorrentes entre as células nervosas de cnidários podem apresentar vários graus de complexidade, com neurônios que possuam dois ou três prolongamentos, e que podem terminar em fibras musculares ou sensoriais. Há inclusive evidências de que os neurônios desempenhem funções múltiplas, com uma ramificação responsável pelo cnidócito, e outra pela movimentação muscular.

3. Reprodução

Assim como os poríferos, estudados na unidade anterior, os cnidários também podem reproduzir-se tanto de forma assexuada quanto sexuada. A reprodução assexuada é bem descrita para as hidras, animais de formato polipóide.

Devido à grande facilidade de reproduzirem-se assexuadamente, as hidras também apresentam um alto poder de regeneração, e deve ser enfatizado que durante os meses mais quentes, as hidras parecem preferir a reprodução assexuada à sexuada. Ela ocorre basicamente por brotamento, onde uma evaginação da parede corpórea e contendo uma extensão da cavidade gastrovascular forma uma boca e tentáculos em sua extremidade. Esse broto pode destacar-se às vezes, e ao viver independentemente, origina mais uma hidra.

Também as hidras, que são dioicas em sua maioria, reproduzem-se sexualmente. Nas monoicas, os testículos na parte superior do animal, e ovários na inferior. Cada ovário produz um único óvulo que à medida que vai crescendo, rompe a epiderme e fica exposto. Já os testículos consistem de uma saliência em forma de bico, que libera na água os espermatozoides. Estes penetram no óvulo exposto, que após a fecundação sofre encapsulação até a primavera, onde surge a nova hidra, ainda em estágio de gástrula. Por isso alguns autores mencionam nas hidras a presença de uma larva ciliada que é uma estereogástrula precoce (Figura 13).



O vídeo disponível no endereço <http://www.youtube.com/watch?v=1GJXS7XN8u8> mostra vários aspectos da vida de uma hidra, inclusive seus movimentos, reprodução sexuada, brotamento, e a captura de alimento. Tome nota de cada fenômeno que você puder ao observá-lo.

Figura 13 – Reprodução sexuada em uma hidra.

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/figuras/Reinos2/reprodusexadahidras.gif>

Já as formas medusoides apresentam alternância de gerações. Algumas chegam mesmo a lembrar algas, devido ao formato adquirido durante as fases fixas. Na classe *Hydrozoa*, é bastante conhecida a reprodução o gênero *Obelia*.

Após a fecundação, forma-se um indivíduo denominado hidroide que apresenta estruturas denominadas hidrorriza, hidrocaule, e outras estruturas que podem fazer com que sejam confundidos com vegetais. Cada hidroide apresenta várias ramificações, que recebem o nome de zooide, e normalmente são pólipos de alimentação. Os hidroides também podem reproduzir-se assexuadamente, aumentando o tamanho da colônia, e quando estão maduros sexualmente, produzem um pólipo reprodutivo denominado gonângio. Este por sua vez, através de brotamento, destaca suas partes, e cada uma delas originará uma medusa, que após a maturação sexual, liberarão os gametas que uma vez fundidos, reiniciarão este ciclo. As Figuras 14 e 15, mostram respectivamente, um desses “ramos” de um hidróide contendo tanto os gonângios quanto os pólipos de alimentação e um esquema do ciclo de vida de uma *Obelia*.

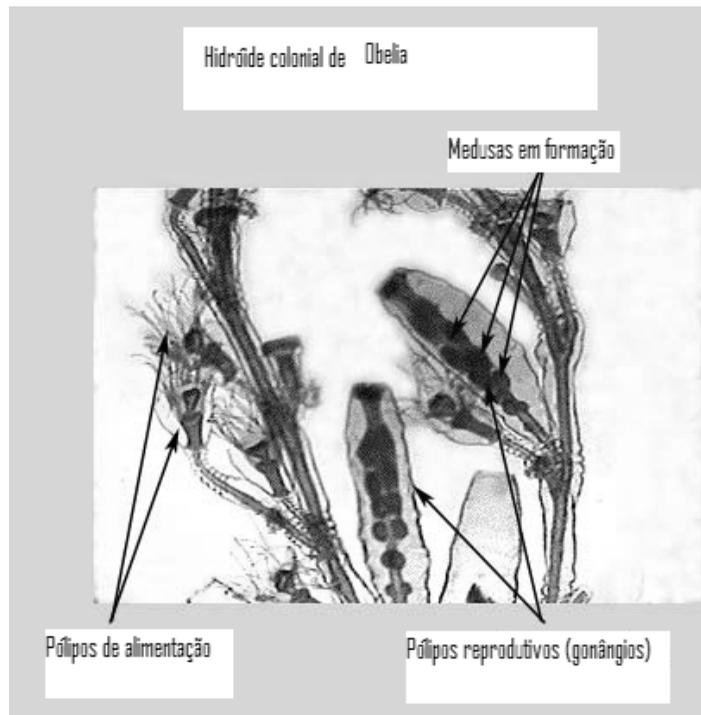


Figura 14 – Detalhe de um hidroíde de *Obelia*, mostrando os pólipos de alimentação e de reprodução, bem como medusas em formação.

Fonte: adaptado de http://phobos.ramapo.edu/~spetro/Slides/obelia_colony.jpg

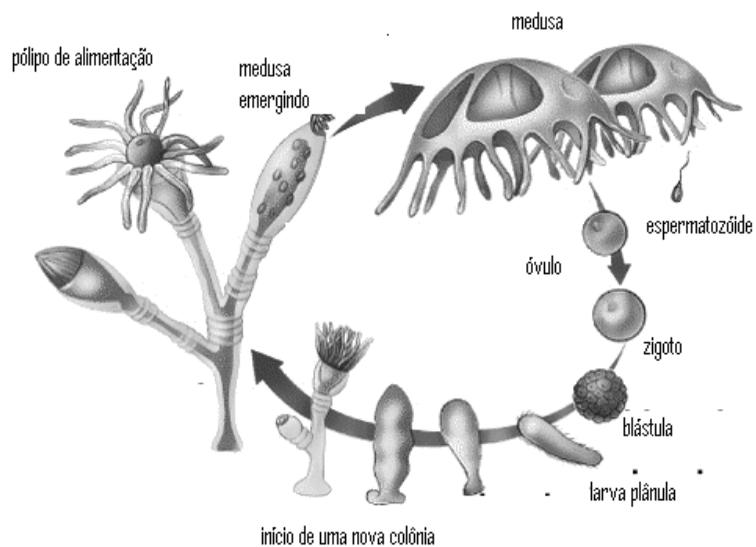


Figura 15 – ciclo de vida de uma *Obelia*.

Fonte: adaptado de http://www.southtexascollege.edu/nilsson/4_GB_Lecture_figs_f4_GB_23_AnimaliaInvert_Fig_f/Cnidaria_Obelia.GIF

A classe *Scyphozoa* também apresenta alternância de gerações, porém ao contrário de *Obelia*, seus pólipos apenas produzem as medusas jovens (éfiras), através de um processo denominado estrobilização, que possibilita o destacamento de novas medusas. Os cifozoários também são dióicos e formam uma larva plânula que ao fixar-se forma o estróbilo (Figura 16).

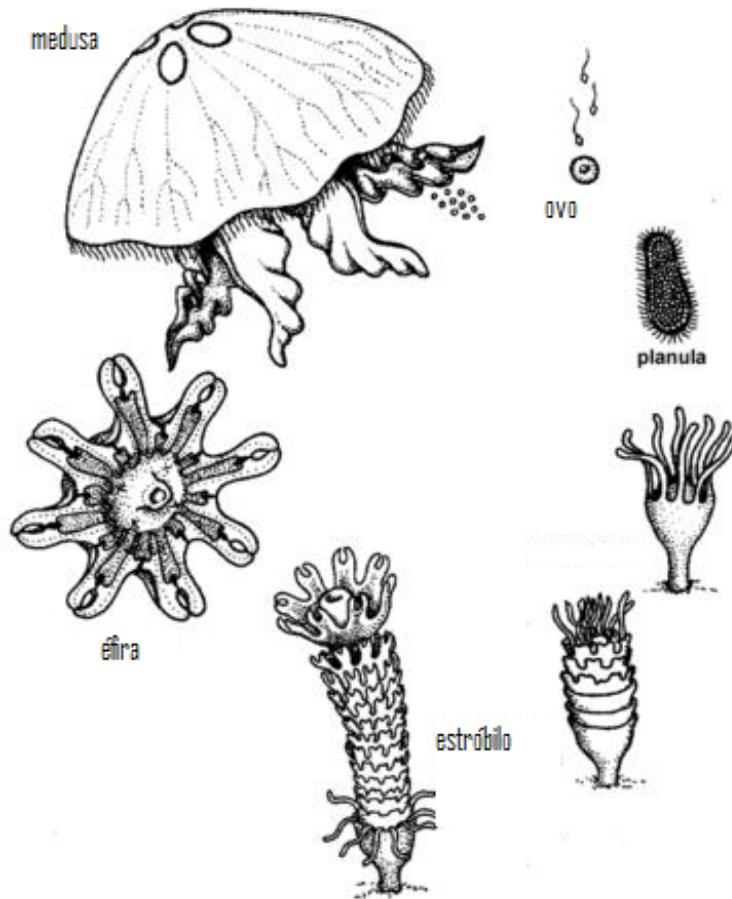


Figura 16 – Ciclo de vida de *Aurelia aurita*, um cifozoário.

Fonte: [http:// animaldiversity.ummz.umich.edu/ site/ resources/ biodidac/ scyphozoalifecycle.gif/medium.jpg](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/biodidac/scyphozoalifecycle.gif/medium.jpg)

Você também pode assistir o surgimento de uma *Obelia*, acessando o vídeo [http:// www.youtube.com/ watch?v= p-6MDUQMMXw&feature= related](http://www.youtube.com/watch?v=p-6MDUQMMXw&feature=related) no youtube.

Os estróbilos, éfiras e sua natação podem ser visualizados no endereço [http:// www.youtube.com/ watch?v=1mlo7YB5DKY](http://www.youtube.com/watch?v=1mlo7YB5DKY)

4. Sistemática

O filo *Cnidaria* está subdividido em quatro classes: *Hydrozoa*, *Scyphozoa*, *Cubozoa* e *Anthozoa*. Dessas, apenas a *Anthozoa* possui indivíduos estritamente polipoides. Os cubozoa, só recentemente foram elevados à categoria de classe, e diferenciam-se das demais formas medusoides pelo aspecto “cúbico” adquirido pelo corpo dos animais, e também a margem do sino desses animais possui uma estrutura mais grossa denominada velário.

Os antozoários são cnidários cujo significado do nome é literalmente “animais-flor, e como dissemos anteriormente não possuem fase medusoide. Podem ser solitários ou coloniais, sendo que muitos possuem um forte esqueleto calcário.

A classe *Anthozoa* está subdividida em três subclasses:

- *Zoantharia*: representada pelos corais de esqueleto calcário, e anêmonas do mar, todos bastante comuns na costa brasileira;
- *Cerianthipatharia*: animais que lembram bastante as anêmonas, porém seus tentáculos são bem maiores, e são conhecidos como ceriantos e antipatários;
- *Octocorallia* (ou *Alcyonaria*): são os corais moles e gorgônias ou penas-do-mar.

Os hidrozoários (Classe *Hydrozoa*) apresentam cinco ordens viventes. São elas:

- *Trachilina*: animais medusoides que não passam pelo estágio de pólipos;
- *Hydroida*: A maioria dos hidrozoários está nessa ordem, e podem ter ou não fase medusoide;
- *Actinulida*: São pequenos, solitários, e não têm estágios medusoides;
- *Siphonophora*: São animais coloniais, podendo ser polipoides ou medusoides, e ocorrem principalmente em águas tropicais. Um exemplo bastante conhecido no litoral brasileiro são as caravelas (gênero *Physalia*);
- *Sylasterina*: São hidrocorais, constituídos de pólipos defensivos e alimentares.

A classe *Scyphozoa* é subdividida em quatro ordens, em sua maioria medusoides, mas com algumas diferenças básicas que permitem suas distinções:

- *Stauromedusae*: são pólipos sésseis ocorrentes em águas frias. Da forma corpórea como uma trombeta ou T, surgiu o nome, derivado do grego “staurós”;
- *Coronatae*: são espécies de altas profundidades, caracterizadas por um sulco profundo em seu sino;
- *Semaeostomae*: ocorrem em todos os oceanos, e apresentam os sinos em formato de pires e margens recortadas;
- *Rhizostomeae*: são medusas sem tentáculos, que ocorrem em águas rasas tropicais.

Filo *Ctenophora*

Este filo também é composto por animais de simetria radial primária, e possuem menos de 100 espécies conhecidas, ocorrendo em todos os mares.

Uma diferença básica entre os dois grupos mencionados, é que os ctenóforos têm oito fileiras de placas semelhantes a pentes, usadas para locomoção. Eles também não têm nematocistos, exceto uma única espécie (*Haeckelia rubra*).

São pouco estudados e conhecidos, principalmente pelo fato de serem pouco perceptíveis quando aparecem nas praias, lembrando uma simples gosma gelatinosa com algumas fileiras fracamente fluorescentes, pois são bioluminescentes.

1. Sistemática

Os ctenóforos estão divididos em duas classes, facilmente distintas. A primeira é a classe *Tentaculata*, cuja principal característica é como o próprio nome diz a presença de tentáculos, enquanto a classe *Nuda* não os apresenta (Figura 17).

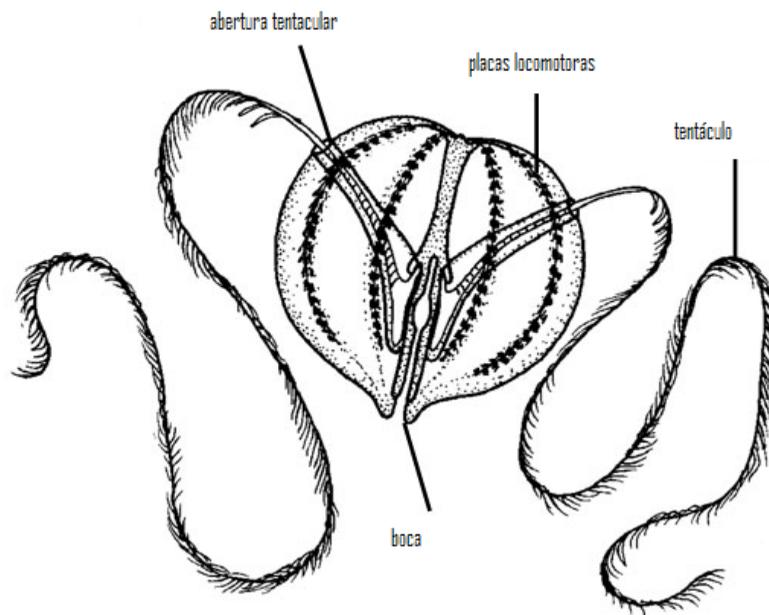
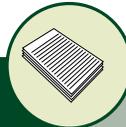


Figura 17 – Exemplo de um ctenóforo típico.

Fonte: http://www.marlin.ac.uk/images/taxonomy_descriptions/Ctenophora.jpg

Texto complementar



Os corais são extremamente sensíveis às mudanças ambientais, sendo utilizados como bioindicadores para a medida da poluição. Atualmente os corais têm sido alvo de estudos como bioindicadores para a medição do aquecimento global. A mudança de coloração nos corais e conseqüente morte parece estar associada a este fenômeno. Leia o texto que segue sobre este assunto:

Aquecimento global ameaça grande barreira de corais da Austrália: temperaturas mais altas do oceano causam branqueamento dos corais e os tornam mais vulneráveis a uma doença misteriosa

Corais sob estresse provocado pela temperatura ficam esbranquiçados ao expelir as algas simbióticas que lhes conferiam a cor, tornando-se apenas esqueletos brancos. No entanto, esse branqueamento não é o único fenômeno que deixa essas minúsculas criaturas pálidas e sem vida. A chamada “síndrome branca” se espalha pelos corais no Pacífico Sul como resultado do aquecimento global. As duas complicações podem ser distinguidas pelas maneiras como deixam suas trilhas brancas mortais: “A síndrome branca se espalha por faixas, como se o patógeno avançasse de vizinho para vizinho”, explica John Bruno, da University of North Carolina, em Chapel Hill. “Já o branqueamento é um fenômeno que acomete a colônia inteira.” Agora, um estudo longitudinal criado para avaliar a saúde dos corais na Grande Barreira da Austrália revelou que conjuntos de corais são mais suscetíveis a uma misteriosa síndrome branca do que seus pares agrupados de maneira menos densa.

Bruno e seus colegas pesquisaram 48 colônias espalhadas por 1.500 Km da Grande Barreira de Corais todo ano, por seis anos. A equipe avaliou a saúde geral da colônia e

procurou especificamente por surtos da síndrome branca. A causa desse problema é desconhecida, mas ao comparar os dados recolhidos com medições da temperatura dos oceanos realizadas com satélite, os cientistas puderam confirmar que a doença tende a aparecer após verões com temperaturas mais altas que o normal na superfície do mar. Ironicamente, eles também descobriram que apenas os recifes mais saudáveis – onde minúsculos pólipos de corais cobrem 50% ou mais do fundo do oceano – sofriam surtos da síndrome, de acordo com o estudo publicado em PLoS Biology. Fonte: http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/aquecimento_global_ameaca_grande_barreira_de_corais_da_australia.html.

Assista ao vídeo disponível em <http://youtube.com/watch?v=G7WT81ukHZE> e veja toda a beleza dos ctenóforos em sua bioluminescência.

Síntese da Parte



- Os cnidários e ctenóforos são animais diblásticos de simetria radial, e que apresentam os nematocistos como característica distintiva, embora nem todos os ctenóforos os possuam.
- O nematocisto é uma estrutura ligada a um cnidócito que quando armado dispara e atinge as presas potenciais, paralisando-as. Acidentes com nematocistos são muito comuns entre humanos. Nesse caso eles também podem ser usados como estruturas de defesa.
- Os cnidários podem ser de duas formas básicas corporais. Uns são polipoides e outros medusoides. Alguns são medusoides quando adultos, e polipoides quando jovens.
- Em alguns, como as hidras, os pólipos podem ser móveis. Outros animais apresentam pólipos vegetativos com partes responsáveis pela obtenção de alimentos, e outros pólipos reprodutores. Em algumas espécies, os pólipos podem ser chamados de estróbilos, e deles destacam-se novas medusas.
- Um pólipo é essencialmente uma medusa invertida, e com um chapéu crescido e livre-natante.
- Há quatro classes de cnidários: Anthozoa, Scyphozoa, Hydrozoa e Cubozoa. A primeira contém apenas organismos polipoides, enquanto a Hydrozoa pode ter organismos adultos tanto polipoides quanto medusoides, e as outras duas, são polipóides só na fase jovem.
- Os ciclos de vida de medusas envolvem processos de reprodução sexuada e assexuada, sendo por isso também conhecido como alternância de gerações.
- Os ctenóforos são um filo à parte, pouco estudado, caracterizado por animais translúcidos e bioluminescentes, ainda pouco estudados.

Atividades de avaliação



1. Ao observarmos um pólipó de coral e uma medusa, logo vemos que são organismos bem distintos. Que características estão presentes em cada um deles que permitem com que os consideremos como membros de um só filo?
2. Diferencie as formas polipóide e medusoide entre cifozoários e hidrozoários.
3. Considerando uma hidra, explique como esse animal poderá reproduzir-se já que apesar de ser hidrozoário, não produz uma medusa.
4. Considere toda a estrutura responsável pela defesa e captura de alimentos desses animais, e esquematize, apontando todas as suas estruturas.
5. Esquematize os ciclos de vida de um cifozoário e um hidrozoário com alternância de gerações, identificando as diferenças entre os dois grupos quanto à reprodução.
6. Como ocorre a locomoção e obtenção de alimentos em ctenóforos. O que diferencia este grupo dos cnidários?

Leituras, filmes e sites



Sites

Visite o blog <http://cnidarios2007.blogspot.com/>. Ele é especializado em Cnidários, apresentando belas fotos e muitas informações importantes. Para saber um pouco mais da importância médica desses animais, leia o artigo de Vidal Haddad Jr, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v36n5/a09v36n5.pdf>. Publicado pela Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.

Referências



- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

5

Animais acelomados

Filo *Platyhelminthes*

Objetivo

- Você deverá estar apto a descrever a estrutura de um corte transversal de um platelminto, apontando suas diversas partes, e explicar como ocorre a reprodução sexuada e assexuada nas diversas classes. Você também deverá identificar corretamente os hospedeiros intermediários das diversas parasitoses causadas por platelmintos, e seus respectivos ciclos de vida, apontando as formas de se evitar contágio.

Os animais acelomados, como o próprio nome diz, são aqueles que não apresentam celoma. Apenas para lembrar, devemos ter em mente que o celoma é a cavidade interna revestida por uma camada muscular denominada peritônio, e esta cavidade também está separada dos órgãos internos. Por serem acelomados, os animais que estudaremos agora apresentam os espaços internos totalmente preenchidos por células. Ao conjunto de células que preencham esse espaço, denominamos de parênquima, pois, embora não sejam vegetais, esse tecido é de preenchimento, assim como ocorre nas plantas.

Os animais representantes desse grupo também são importantes quando tratamos das novas aquisições evolutivas do reino, pois pela primeira vez, vemos surgir a simetria bilateral, e permanecer em todos os filos que serão estudados daqui para a frente. Entretanto, posteriormente veremos que alguns animais como os equinodermos, apresentam simetria radial, porém devemos ter em mente que se suas larvas são bilateralmente simétricas, é por que sua radialidade é algo derivado, secundário, e não original.

Outra aquisição importante dos acelomados é que neles já existe o terceiro folheto germinativo, a mesoderme, portanto, eles são triblásticos. Também já vemos nesse grupo uma tendência à cefalização, ou seja, o sistema nervoso não é mais difuso, como ocorria com os cnidários e ctenóforos, estudados na unidade passada.

Além disso, esses filos são marcados pelo surgimento do primeiro sistema excretor no Reino Animal. Porém, não é só por essas conquistas ao longo da história evolutiva que os acelomados são estudados. A parasitologia, por

O termo “verme” é usado indiscriminadamente para animais de simetria bilateral, compridos, e que não tenham patas, e não deve ser entendido como uma relação ao hábito parasitário ou a doenças. Por exemplo, as minhocas, que serão estudadas em outra ocasião, são vermes, mas sabemos que elas não são parasitas, nem provocam doenças. Da mesma forma, aqui entre os platelmintos, veremos alguns animais que também não têm relação com doenças.

exemplo tem grande interesse no conhecimento da biologia desses animais, pois alguns deles são responsáveis por algumas doenças, sendo que umas são capazes inclusive de levar à morte os portadores delas.

Passemos então ao estudo dos grupos viventes de animais acelomados, representados por dois filos principais: os platelmintos e nemertinos.

Nesse filo estudaremos aqueles animais popularmente conhecidos como vermes chatos. Esse na verdade é o significado literal do termo que denomina o filo, pois todos apresentam o corpo achatado no plano dorsoventral. As formas de vida de platelmintos são bastante variadas, pois temos tanto animais de vida livre, como parasitas com vários hospedeiros intermediários.

Podemos encontrá-los com tamanhos bastante variáveis, pois alguns podem medir próximo a 1 mm enquanto outros chegam a vários metros. Estes animais podem ser encontrados em lugares úmidos no ambiente terrestre, em águas marinhas ou doces, embaixo de pedras, e mesmo dentro de outros organismos, no caso de parasitas.

Uma característica que costuma diferenciar os platelmintos dos demais animais é a presença da epiderme ciliada, que serve para em muitos casos, permitir a locomoção do animal, ou liberar substâncias mucosas que protejam o corpo do animal durante períodos de ressecamento.

O sistema nervoso desses animais é formado por um par de gânglios, conectados a nervos que se estendem pelo corpo do animal. Alguns platelmintos apresentam bem evidentes estruturas denominadas ocelos, que lembram bastante a forma de olhos primitivos. Eles na verdade são órgãos sensoriais, e não passam de manchas corpóreas sensíveis à luz solar. Eles também possuem células quimiorreceptoras, usadas para orientação do animal, permitindo ou não sua aproximação de determinados locais.

O sistema digestivo dos platelmintos é bastante diversificado, pois temos uma classe (*Cestoda*) que não o apresenta, sendo sua alimentação completamente por difusão dos nutrientes. Nos demais existe uma cavidade gastrovascular, que lembra um pouco o que vimos nos cnidários, e na verdade é constituído por um intestino bastante ramificado. Esses animais também apresentam o sistema digestório incompleto.

Com exceção dos turbelários (planárias), as demais classes apresentam órgãos excretores osmorreguladores, ou seja, estruturas responsáveis pela excreção e que cumprem a mesma função dos rins nesses animais. Esses órgãos são chamados de protonefrídios, e têm uma estrutura exclusiva dos platelmintos denominada de célula-flama.

Estudaremos os platelmintos de uma forma diferente de como temos tratado dos filos anteriores, vendo as particularidades de cada uma de suas classes

1. Classe *Turbellaria*

Os turbelários são conhecidos como planárias, e são podem ser livre-natantes ou rastejantes, em tamanhos adultos que podem atingir até 50 cm de comprimento. Embora agrupados em uma mesma classe, esses animais divergem tanto entre si, que alguns autores propõem que muitos deles não têm ancestralidade comum, e sugerem ainda que existem alguns turbelários mais aparentados de platelmintos de outras classes.

Os turbelários podem ser identificados principalmente pelo longo e ramificado intestino e pela faringe facilmente visível em alguns de seus representantes (Figura 18).

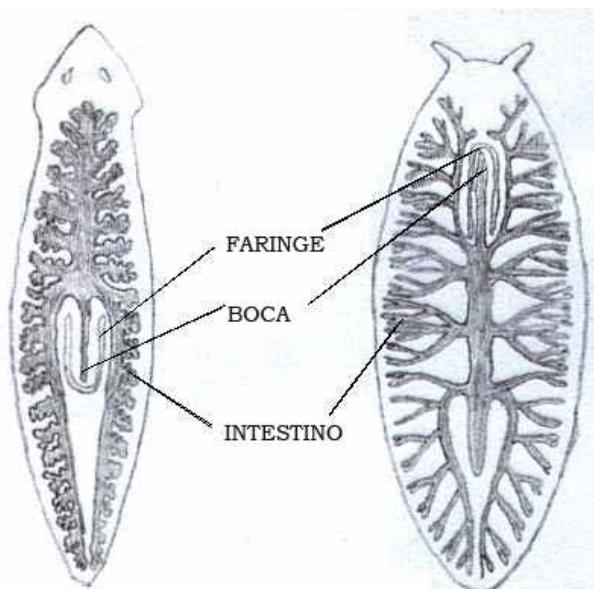


Figura 18 – Representantes de turbelários, onde podem ser vistos o intestino, a faringe e a boca.

Fonte: <http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/Turbellaria.jpg>

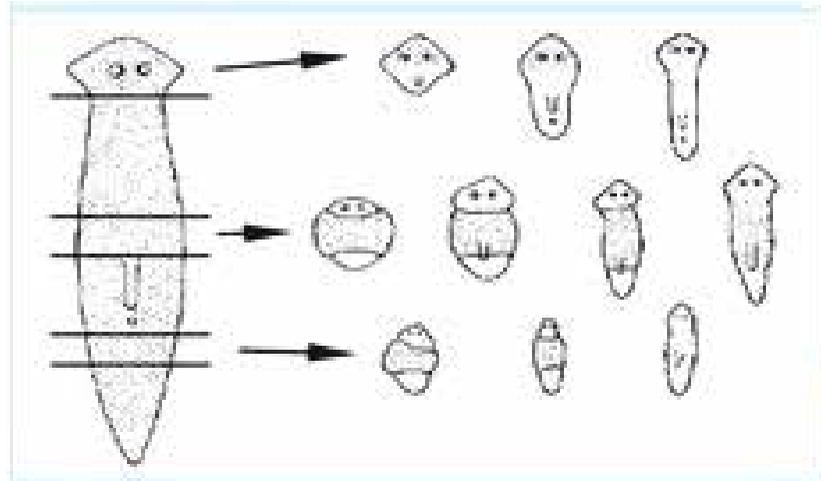
Os turbelários em sua maioria são carnívoros, podendo inclusive serem encontrados em corpos de animais em decomposição que afundam na água. Outros são predadores e em sua dieta constam animais como ostras e ascídias. Algumas que se alimentam de animais usam estratégias surpreendentes, usando o pênis, que é afiado como uma lâmina para apunhalarem suas presas. Porém deve ficar claro que nem todos são predadores, pois alguns se alimentam de microalgas.

A reprodução dos turbelários é um dos exemplos de reprodução assexuada mais conhecida entre os animais, pois principalmente as espécies de água doce têm a capacidade de realizarem brotamento e até mesmo fissão

No endereço <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=214&COLETA+DE+PLANARIAS> você terá acesso às formas usuais de se coletar planárias. Perceba que em todos os casos, usa-se os alimentos como isca. Para ver uma planária alimentando-se, acesse no mesmo site as informações e o vídeo disponíveis em <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=215&CAMINH+O+DA+COMIDA>.

transversal. Essa reprodução é também chamada de paratomia e pode lembrar a alguns o processo de formação de estróbilos nas medusas cifozoárias, estudadas na unidade anterior.

Esse processo pode ocorrer naturalmente ou mesmo de forma artificial. E cada uma das partes separadas sofre regeneração, formando cada uma, um novo organismo. A Figura 19 mostra como se dá a regeneração de um animal desses, que pode ser feita a partir de qualquer parte do corpo.



Assista ao vídeo em que uma planária é cortada com uma lâmina, e acompanhe a sua regeneração em <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=220&JOGOS+MORTAIS>.

Figura 19 – Reprodução assexuada em planárias.

Fonte: <http://alemdasaulas.files.wordpress.com/2010/03/planaria.jpg>

É necessário também ser enfatizado que também ocorre reprodução sexuada nesses animais, e nesse caso, a grande maioria dos animais é monoica, ou seja, são hermafroditas, e possuem fecundação interna. Nelas não há formação de larvas, portanto o desenvolvimento é direto. A fecundação é do tipo cruzada, envolvendo a fecundação dos dois organismos participantes, e na hora da cópula, os vermes pressionam as regiões genitais ventrais um contra o outro.

Lembra que há pouco, dissemos que esses animais podem caçar utilizando o pênis como um espeto? Pois é, então essa estratégia também é usada para a reprodução, pois o estilete do pênis perfura o corpo da planária parceira, e deposita os espermatozoides no parênquima, de onde eles mesmos migrarão para os ovários (Figura 20).

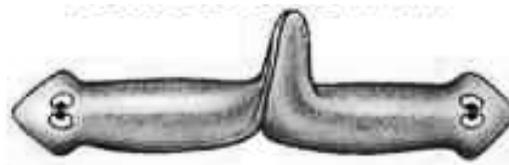


Figura 20 - Acasalamento entre duas planárias. Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-platelmintos/imagens/planaria-9.jpg>

2. Classe Trematoda

Os trematódios também são vermes chatos, mas que recebem atenção especial nos livros em decorrência de sua importância para saúde tanto humana quanto de animais por eles criados. Quando adultos quase todos são parasitas de vertebrados, apresentando para isso estruturas próprias, tipo ventosas e ganchos, utilizados para adesão, e também glândulas de penetração. A subclasse *Digenea* é a mais conhecida, e tem ciclo de vida indireto, participando do ciclo animais invertebrados e vertebrados. Os digêneos são dióicos, e sua ocorrência é ampla no Brasil, principalmente em áreas com pouco investimento nos projetos de saneamento urbano.

Podemos citar como principal exemplo deste grupo, o *Schistosoma mansoni*, causador de uma doença popularmente conhecida como esquistossomose, ou barriga d'água. A esquistossomose é contraída pela ingestão ou contato com água contaminada. Vejamos em detalhe como essa doença pode ser adquirida:

2.1. Ciclo de vida do *Schistosoma mansoni*

Como dissemos anteriormente, o *S. mansoni* é uma espécie de platelminto dioica, e é necessário que alguém que contenha os machos e fêmeas (que são vários, no caso), abandone suas fezes em um local onde tenha contato com a água. Deve ser ressaltado que aquelas figuras de livros no ensino médio podem conduzir algumas pessoas a conceitos equivocados, pois não é necessário que as necessidades sejam feitas dentro da água. Pode muito bem acontecer que essas fezes em algum local seco, sejam carregadas pelas águas de chuvas ou por qualquer outra forma, e venham a parar em algum local com maior quantidade de água. A presença da água faz com que os ovos eclodam em uma larva ciliar denominada de miracídio.

Porém não basta a larva estar presente dentro da água, pois nesse estágio larval elas são incapazes de causar a doença, a menos que entrem em contato com um hospedeiro intermediário, normalmente os caramujos do gênero *Biomphalaria* (Figura 21).

Uma vez que o miracídio encontra um caramujo *Biomphalaria*, eles encistam na

Devido ao fato de se falar da participação dos caramujos no ciclo da esquistossomose, algumas pessoas tendem a travar uma guerra contra qualquer tipo desses animais, por isso é importante esclarecermos que os caramujos hospedeiros do causador da doença não são os conhecidos como aruás (gên. *Pomacea*), comuns e que podem ficar bem grandinhos. Os caramujos do gênero *Biomphalaria*, que são os verdadeiros hospedeiros são pequenos, com conchas quase transparentes, e tendendo ao amarelo. Um desenho de suas conchas pode ser visto abaixo, nos três primeiros casos, e uma *Pomacea* pode ser vista em seguida. Repare como são diferentes. Não mate as *Pomaceas*!

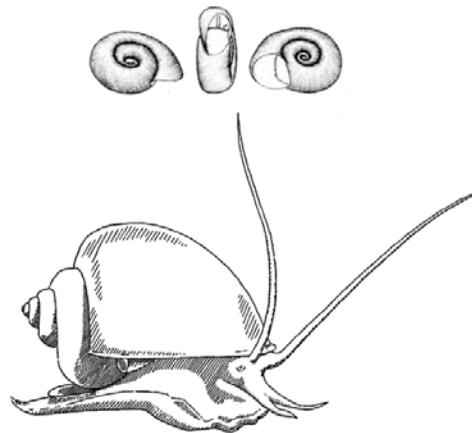


Figura 21 – as três primeiras conchas são de *Biomphalaria*, hospedeiro do causador da esquistossomose, e a última é uma *Pomacea*, totalmente inofensiva.

Fonte: http://www.applesnail.net/content/photographs/various/pomacea_bridgesi_drawing_xl.gif

musculatura do caramujo, originando outro tipo de larva denominado cercaria. Este tipo de larva tem a capacidade de deixar o caramujo e nadar livremente até que entrando em contato com o homem, penetram pela pele humana graças à ação de seus movimentos e também enzimas. Esta ação provoca nos indivíduos afetados uma dermatite (inflamação nos pontos da pele em que as larvas penetraram), tanto que em alguns lugares, é possível ouvir algumas pessoas usarem o seguinte ditado popular “se banhou e coçou, é porque pegou”, referindo-se à irritação da pele (Figura 22).

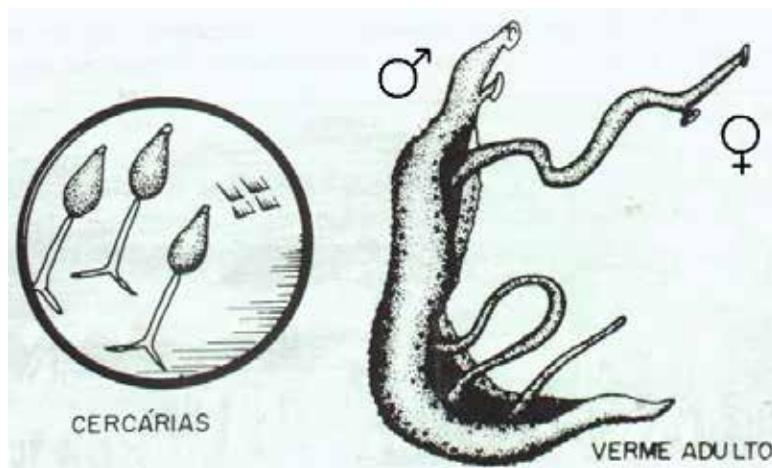
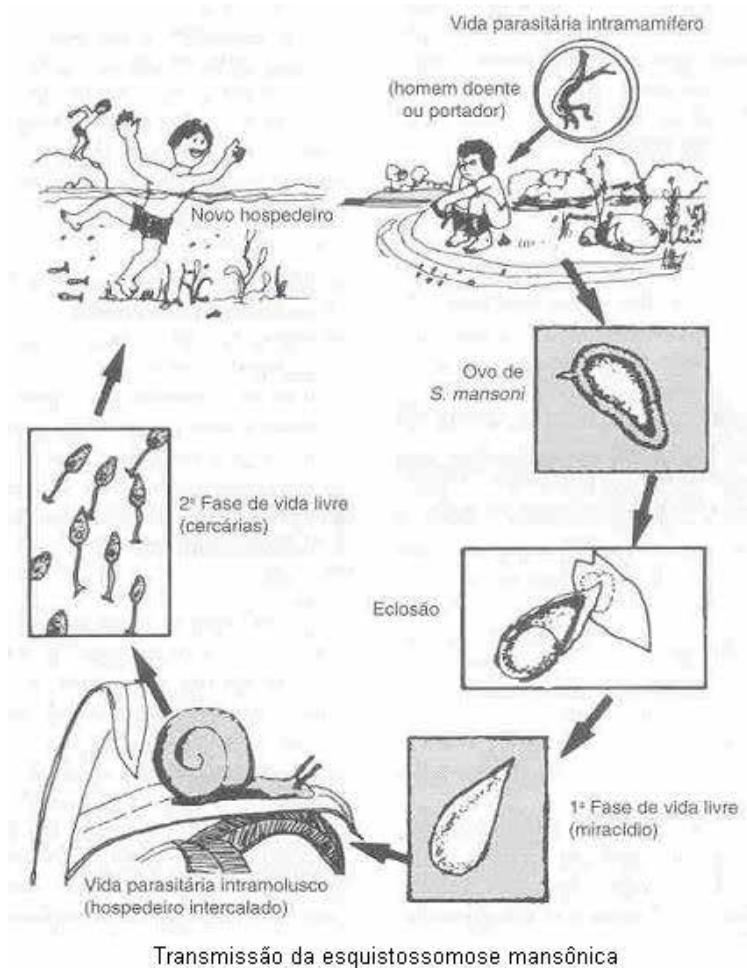


Figura 22 – larvas livre-natantes do tipo cercaria, e vermes adultos (casal). A fêmea está acomodada no canal genital do macho.

Fonte: [http:// antigo.campinas.sp.gov.br/ saude/ doencas/ esquistossomose/ vermeadulto.jpg](http://antigo.campinas.sp.gov.br/saude/doencas/esquistossomose/vermeadulto.jpg).

Uma vez no corpo humano, as cercarias perdem a cauda, tornando-se esquistossômulos que serão levados pela corrente sanguínea até as veias do intestino e bexiga, onde se tornarão adultos.

Talvez você possa estar se perguntando do por que tanta ênfase ser dada a esta doença, mas deve ficar claro que a esquistossomose é uma doença debilitante que pode matar, pois pode afetar órgãos vitais como o intestino, pulmão, fígado, resultando em necrose ou fibrose, sem contar na retenção de líquidos na região abdominal, daí o nome barriga-d'água. Na Figura 23, você pode ver o ciclo completo do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose e suas fases de vida.



A revista *Ciência e Cultura* publicou uma síntese do que se conhece sobre a esquistossomose, de autoria de Naftale Katz e Karina Almeida. Leia este artigo na íntegra, e entenda um pouco da história dessa doença, e de como ela veio parar aqui no Brasil. O artigo está disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n1/14853.pdf>.

Figura 23 – Ciclo do *S. mansoni*, causador da esquistossomose.

Fonte: <http://www.inf.furb.br/sias/saude/images/Esquistossomose.jpg>

2.2. Fascíola hepática chinesa

A fascíola hepática chinesa é causada pelo trematódeo *Clonorchis sinensis*, e tem um ciclo de vida que lembra um pouco o do *Schistosoma mansoni*, descrito acima. Os ovos da fascíola são também eliminados através das fezes nas águas, são consumidos por caramujos que também são hospedeiros intermediários, e também apresentam as larvas miracídio e cercaria. Porém, as cercárias acabam por penetrarem em peixes através da pele, e encistam nesses animais.

Devemos lembrar aqui que a população oriental tem o hábito de comer algumas espécies de peixes cruas, e por isso, quando ingeridas, dos cistos saem vermes jovens que, do intestino delgado, passam aos ductos biliares. Daí o nome “hepática”, pois a bile é produzida no fígado, lembra?

Apesar de o nome da doença estar relacionado com os países orientais, há casos dessa doença no Estado do Ceará. Este fato está ligado ao hábito de se comer peixe cru nos conhecidos sushibares. O problema não está em comer o peixe cru, mas sim em saber se a carne deles passou por um processamento ideal de congelamento que elimina o parasita. Leia a reportagem em <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=609060>.

Essa doença parece ser bem simples e é facilmente tratada com medicamentos, porém pode trazer consequências danosas como cálculos biliares (pedra na vesícula), e há suspeitas de que possa ser um desencadeador de câncer no fígado. E são muito comuns os casos de outros mamíferos, principalmente cachorros apresentarem essa doença também. É bom que fique claro que existem outras espécies de fasciola, que provocam doenças em outros animais. Em alguns países da Europa, por exemplo, os carneiros são os principais acometidos.

3. Classe *Monogenea*

Os monogêneos eram considerados como uma subclasse dos Trematoda. Porém algumas características depois de ressaltadas e bem estudadas levaram à elevação desse táxon a uma classe à parte. Estes animais não são muito conhecidos, até porque não causam doenças em humanos, e são apenas ectoparasitas (parasitas externos) de alguns animais aquáticos. Os fatos de poderem ser ectoparasitas, não apresentarem hospedeiros intermediários, e também por serem hermafroditas, são algumas das razões para separar os monogêneos dos demais trematódios.

Porém quem são estes animais? Que características eles têm? É o que tentaremos descobrir a partir de agora citando algumas características desse grupo. Estes animais são facilmente identificados por uma estrutura denominada haptor. Esta é cheia de ganchos e ventosas, e é utilizada para grudar firme no hospedeiro. Outra característica, é que por viverem ao ar livre, esses animais são aeróbios (Figura 24).

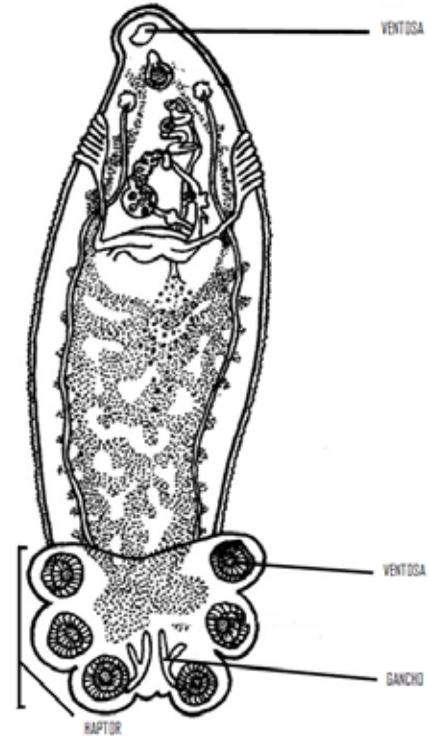


Figura 24 – Monogêneo típico com suas ventosas e ganchos.

Fonte: http://www.marlin.ac.uk/images/taxonomy_descriptions/monogenea.jpg

4. Classe *Cestoda*

Os cestódeos são talvez o grupo mais distinto dentre todos os que são conhecidos como vermes chatos. Todos são endoparasitas e podem ser encontrados tanto em animais invertebrados, como também em vertebrados.

Eles são conhecidos popularmente como tênia ou solitárias, e da mesma forma como os trematódios, são animais de grande interesse médico, pois podem ocasionar doenças gravíssimas como a cisticercose. Os cestódios são os maiores platelmintos que se conhece, com espécies que podem atingir até 15 m de comprimento caracterizam-se por possuírem uma região identificada como cabeça, chamada de escólex, onde podem ser encontrados ganchos e ventosas que irão auxiliar os parasitas a fixarem-se nos corpos dos seus hospedeiros. Logo abaixo do escólex, existe o colo do animal, também chamado por algumas pessoas de “pescoço”, e a partir dele origina-se o corpo do animal, também chamado por alguns de estróbilo, devido à sua subdivisão em segmentos, do mesmo modo como ocorre lá nos cnidários cifozoários (Figura 25).

O termo ‘monogenea’ significa literalmente uma geração, ao contrário do que ocorre com os digêneos.

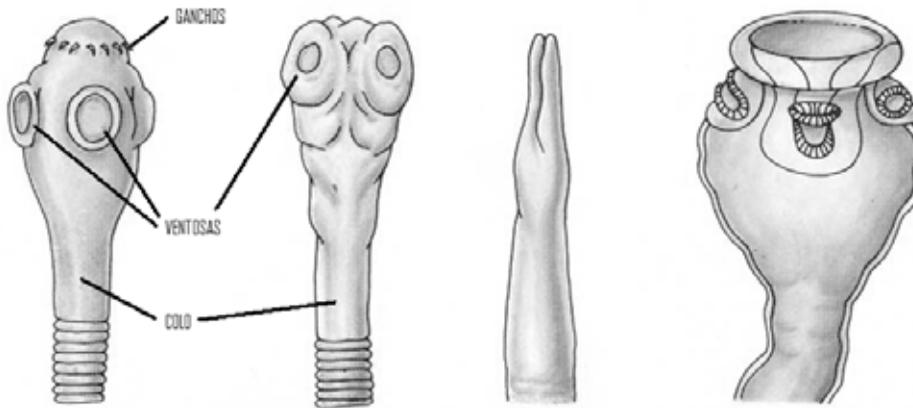


Figura 25 – Escólex em diversas espécies de tênia, com suas principais partes. <http://www.ebrisa.com/portalc/media/media-S/images/00020189.jpg>

Cada uma dessas subdivisões recebe o nome de proglótide. As proglótides são destacadas à medida que o animal vai crescendo. As proglótides são estruturas que contêm toda a estrutura reprodutora para que o animal se reproduza, e como os cestódios são monoicos, cada proglótide tem tanto testículos como ovários e uma estrutura que recebe os ovos, e, portanto é chamada de útero. O nome solitária ocorre porque em vários casos os vermes encontram-se sozinhos. Então talvez agora você possa estar pensando em como um animal desses faz para reproduzir, não é?

As solitárias driblaram esse problema através da fecundação cruzada, que pode ocorrer entre duas proglótides, e ainda uma mesma proglótide pode se autofertilizar, e assim dar continuidade ao ciclo da vida desses animais.

Entretanto no caso de ocorrerem mais de um animal no hospedeiro, a fecundação cruzada pode ocorrer entre as proglótides dos animais diferentes. Normalmente as proglótides terminais separam-se do estróbilo e são liberadas

juntamente com as fezes dos hospedeiros. É o que veremos a partir de agora quando estudaremos os ciclos de vida de algumas tênias (Figura 26).

É importante que entendamos que embora mencionemos os termos solitária e tênia de forma indiscriminada, as tênias são tecnicamente os representantes do gênero *Taenia*. Lembre-se que quando falamos na primeira unidade a respeito dos nomes populares e científicos, foi dito que os nomes populares podem causar alguma confusão? Este é um dos casos. Não estamos dizendo que é errado se usar o termo 'tênia' para as solitárias, mas que cientificamente, usá-lo indiscriminadamente, pode causar alguma confusão, pois, por exemplo, a solitária *Dipylidium caninum*, pode ser chamada de tênia popularmente, embora não seja do gênero *Taenia*.

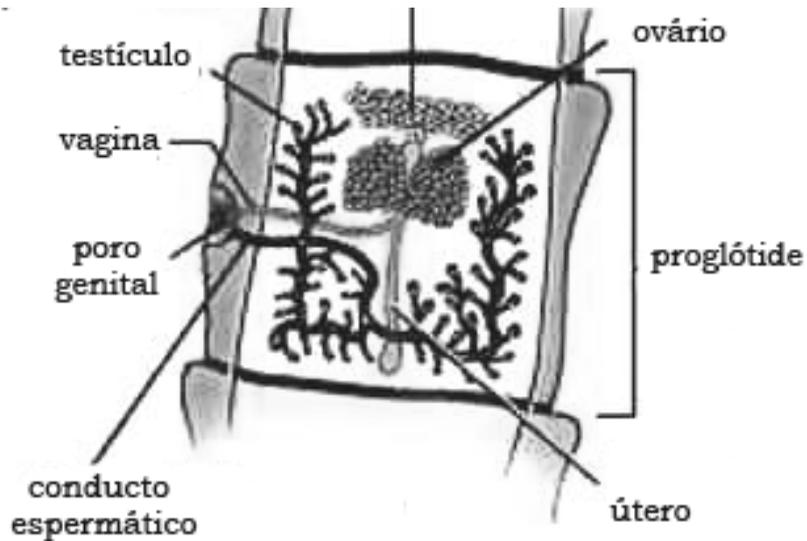


Figura 26 – Proglótide de uma tênia, mostrando seus componentes.

Fonte: http://i271.photobucket.com/albums/jj121/mariexane_bucket/taenia-solium-4.jpg

No ciclo de vida das tênias, será fundamental distinguirmos as duas fases de vida do animal. A primeira, chamada de cisticerco (Figura 27). E a segunda, que é de fato o animal adulto. O cisticerco é bastante conhecido em nossa região, mas por outro nome. Você certamente já deve ter ouvido alguém dizer que ao comprar carnes, deve evitar aquelas que têm caroços. Pois esses “caroços” são na verdade os cisticercos, que se fixam na musculatura de alguns animais. No Brasil, entre as teníases, a mais comum é a popularmente conhecida como tênia do porco, devido aos suínos serem seus hospedeiros intermediários, causada pelo parasita *Taenia solium*. Da mesma forma como as doenças parasitárias mencionadas anteriormente, as condições precárias de saneamento básico parecem ser a principais causas da ocorrência dessa parasitose.

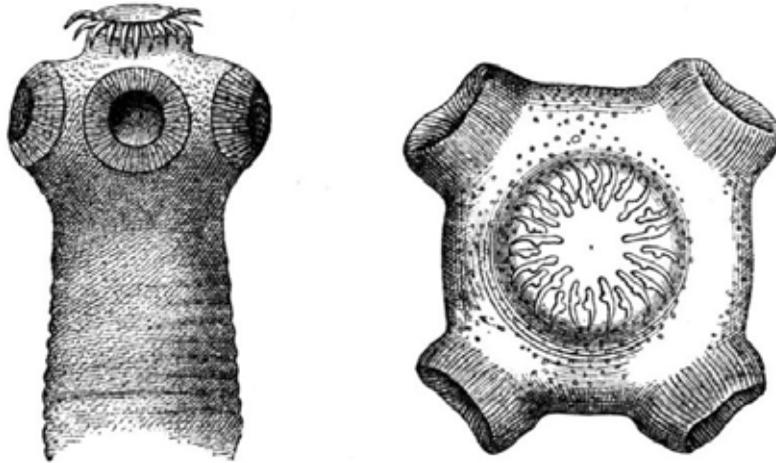


Figura 27 – O cisticerco, conhecido como caroço, na carne do porco. <http://www.tiosam.net/enciclopedia/index.asp?q=Cisticercose>

4.1. Ciclo de vida da *Taenia solium*

Como já dissemos acima, a reprodução das tênias começa pela fertilização das proglótides, que em seu útero ficam repletos de ovos. A *T. solium* fica instalada no intestino humano, e à medida que o bolo alimentar que aí formar as fezes, e também a movimentação muscular do intestino agem, as proglótides grávidas são liberadas juntamente com as fezes.

Uma vez no ambiente, as proglótides podem ser engolidas por porcos, que se alimentem diretamente de fezes, ou podem degenerar, deixando os ovos à mostra que podem ser espalhados no campo, carregados pelo vento, caírem na água e também chegarem aos porcos. Uma vez engolidos por eles, ocorre a liberação do cisto, que penetra na musculatura do animal, e ali permanece.

É exatamente por isso que se recomenda muito não comer carnes cruas ou mal passadas, pois caso alguém venha a comer alguma carne que contenha os cisticercos, estes ao passarem pelos sucos digestivos humanos, mudam sua forma, originando uma solitária adulta. Observe que um cisticerco também apresenta colo e escólex.

Uma vez que a solitária adulta esteja no intestino, todo o ciclo se reinicia, e o seu portador passa a liberar as proglótides grávidas por suas fezes (Figura 28).

A cisticercose é conhecida no Brasil como “doença-do-germe-do-porco” ou “doença-da-carne-de-porco”. Entretanto, essa denominação é imprecisa, pois, quando se come a carne de porco contaminada com cistos, desenvolve-se não a cisticercose, mas a teníase.

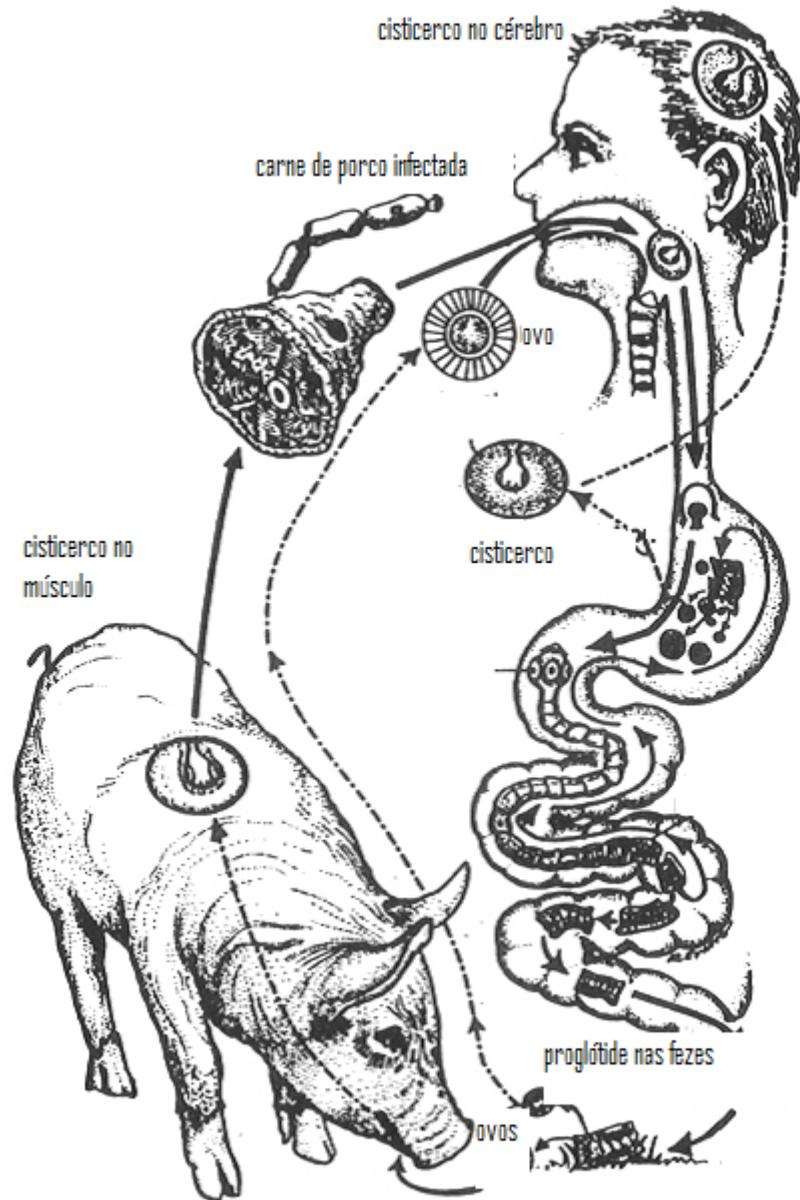


Figura 28 – Ciclo de vida da *Taenia solium*.

Fonte: <http://serina.files.wordpress.com/2009/10/taenia-solium.jpg>

Talvez você tenha percebido que, na Figura 28, é mostrado um cisticerco no cérebro do humano. Se não, reveja a figura. Esse é talvez o aspecto mais grave das doenças causadas por tênias em seres humanos, pois a teníase em si (causada pela solitária adulta) é bastante leve, e facilmente tratável com vermífugos. Entretanto, lembre-se de que sempre é enfatizada nos livros a ingestão do cisticerco e formação da tênia.

Pare agora um pouco e pense o que aconteceria caso alguém engolisse ovos de tênia? Nesse caso, o que seria desenvolvido no corpo é o cisticerco, e ele poderia instalar-se em várias partes como musculatura e cérebro. Nesse último caso, dependendo da região em que se instalar, o cisticerco pode causar fortes dores de cabeça, desmaios, disfunções motoras e até mesmo a morte. Porém de que forma os ovos de tênia são engolidos?

Os ovos de tênia normalmente são ingeridos juntamente com água ou com vegetais crus lavados com água contaminada. Por isso, a necessidade de se certificar da qualidade da água usada em casa e também desinfetar bem os vegetais crus.

5. Outras teníases

Embora não sejam tão conhecidas no Brasil, outras teníases também podem afetar o ser humano. A espécie *T. saginata* tem um ciclo bastante parecido com o descrito anteriormente para a *T. solium*, porém o hospedeiro intermediário não é o porco, e sim o boi. Essa teníase é bastante comum nos países de clima temperado. Veja na Figura 29 o ciclo de vida da *T. saginata*.

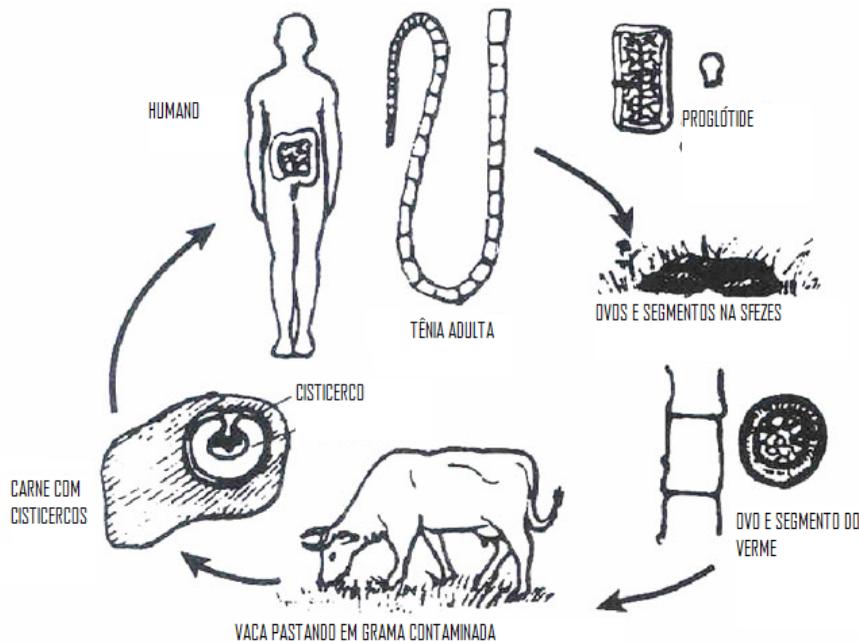
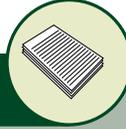


Figura 29 – Ciclo de vida da *Taenia saginata*.

Fonte: <[http:// directory.wikieducator.org/ images/ d/ d6/ Taeniasaginata.jpg](http://directory.wikieducator.org/images/d/d6/Taeniasaginata.jpg)>.



Texto complementar

A difilobotríase é uma doença pouco conhecida, porém que já se manifestou na cidade de São Paulo em 2005. É uma doença que pode se tornar grave devido à manifestação de anemia no indivíduo parasitado e está relacionada ao consumo de peixes crus ou mal passados e contaminados. Com o aumento crescente do consumo de preparações orientais com peixes crus ou mal passados pelos ocidentais, a tendência é a de que a doença se torne cada vez mais presente.

1. Definição: a difilobotríase é uma parasitose intestinal; é causada por um verme cestódeo da mesma classe da Tênia (solitária).

2. Agente Etiológico: *Diphyllobothrium* spp.

3. Classificação:

- **Filo:** Platyhelminthes
- **Classe:** Cestoda
- **Ordem:** Pseudophyllidea
- **Família:** Diphyllobothriidae
- **Gênero:** *Diphyllobothrium* spp.

4. Histórico: ovos da espécie *Diphyllobothrium pacificum* foram detectados em excrementos fossilizados (coprólitos) de múmias Chinchorro do Chile, com idade estimada de 4.000 a 5.000 anos. Ao adotar o hábito de comer peixe cru ou mal cozido, os nativos adquiriram o verme cestódeo *Diphyllobothrium pacificum*.

Na Europa, Ásia e América do Norte são descritos casos do *Diphyllobothrium latum*. A doença é comum em países como Chile, Peru e Argentina, por ingestão de salmão contaminado. A difilobotríase é uma doença comum em áreas com hábito alimentar de ingestão de peixes crus ou mal cozidos.

Na América do Sul, há registro de casos de difilobotríase veiculada por peixes de água doce (*Diphyllobothrium latum*) ou de água salgada (*Diphyllobothrium pacificum*).

O *Diphyllobothrium* spp é um cestóide, conhecido como um dos maiores parasitas intestinais do homem e como a “tênia” do peixe. Diversas espécies de *Diphyllobothrium* podem parasitar os seres humanos, mas, na América do Sul, esses casos estão restritos a duas espécies: o *D. pacificum* e *D. latum*, sendo esta a mais prevalente.

O parasita pode persistir no intestino humano por mais de dez anos, instalando-se no intestino delgado e podendo atingir até dez metros de comprimento, com mais de 3.000 proglóteses.

5. Modo de Transmissão: não há transmissão direta pessoa a pessoa. A contaminação se dá através da ingestão de peixes crus, defumados em temperatura inadequada ou mal cozidos que contêm a larva infectante. O homem é o hospedeiro definitivo.

6. Ciclo de Vida: o ciclo de vida desse parasita envolve 1 hospedeiro definitivo, no caso o homem, e 2 hospedeiros intermediários.

Hospedeiro definitivo: o homem ingere o peixe contaminado com a larva infectante, denominada plerocercóide ou espargano. No intestino do homem, atinge o estágio adulto. No homem, o verme adulto se localiza no jejuno e mede entre 3 a 15 metros de comprimento (é o maior cestódeo que pode parasitar o homem), com mais de 3.000 proglóteses. Como é hermafrodita, cada proglótide, que é uma estrutura reprodutiva, apresenta órgão sexual masculino e feminino. O *Diphyllobothrium* spp instalado no intestino delgado, ataca a mucosa.

Ovos são liberados pelos proglóteses (anéis grávidos) e eliminados nas fezes do hospedeiro. Em contato com a água, e dependendo da temperatura, de oito dias a várias sema-

nas, o embrião contido no ovo diferencia-se em coracídios, que, então, saem dos ovos. Estes, quando ingeridos por pequenos crustáceos (Cyclops e Diaptomus), transformam-se em larvas procercoídes. Os peixes ingerem esses crustáceos que contêm a larva.

O combate a práticas inadequadas de higiene é muito importante, pois quando o homem que está contaminado defeca na natureza, principalmente perto de qualquer fonte d'água, ele será a fonte de propagação da doença.

Primeiro hospedeiro intermediário: artrópode chamado Crustáceo do Plâncton (cópede): os coracídios após serem ingeridos por crustáceos (Cyclops e Diaptomus) se transformam em larvas procercoídes.

Segundo hospedeiro intermediário: os peixes ingerem o crustáceo que contém a larva, onde esta migra para os músculos do peixe, desenvolvendo-se larvas plerocercoides.

A transmissão pode ocorrer, quando um peixe de maior tamanho se alimenta de um peixe de menor tamanho contaminado. Como os seres humanos geralmente não ingerem pequenos peixes crus ou mal cozidos, estes não representam importante fonte de infestação. Entretanto, os pequenos peixes podem ser ingeridos por espécies de peixes maiores e predadores. Nestes casos, a larva “plerocercóide” pode migrar para a musculatura do peixe predador e os seres humanos se infestam pelo consumo do peixe cru ou mal cozido. Após a ingestão, a larva “plerocercóide” se desenvolve em verme adulto imaturo, localizando-se no intestino delgado. Os vermes adultos do *D. latum* aderem à mucosa intestinal do homem e iniciam seu ciclo no hospedeiro definitivo.

7. Reservatório: o principal reservatório da doença é o ser humano infectado, que eliminam ovos nas fezes, bem como cães, ursos e outros mamíferos piscívoros.

8. Período de incubação: caracteriza-se por um período de 5 a 6 semanas, desde a ingestão dos ovos até a eliminação do agente pelas fezes.

9. Sinais e Sintomas: os sinais e sintomas são variáveis, de acordo com o desenvolvimento atingido pelo parasita no homem. A maioria dos casos apresenta-se de forma assintomática. Entretanto, podem ocorrer distensão abdominal, flatulência, cólica abdominal intermitente, emagrecimento e diarreia, sendo uma complicação importante anemia grave.

10. Diagnóstico: o diagnóstico laboratorial da difilobotríase é realizado por microscopia mediante a detecção de ovos ou proglótides nas amostras de fezes. É importante a diferenciação do parasita com outras espécies de cestódeos e helmintos para o tratamento adequado.

11. Tratamento: a droga de escolha é o praziquantel (10 mg/Kg de peso em dose única). A administração de vitamina B12 pode ser necessária para correção da anemia.

12. Medidas de controle:

a) Notificação de casos: casos diagnosticados por laboratórios de análises clínicas e outros serviços médicos, públicos e particulares, do Estado de São Paulo, devem ser notificados para a Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar [0XX 3081-9804, 8:00-18:00h] ou para a Central de Vigilância Epidemiológica - Disque CVE [0800-55-5466, 24 horas/dia, inclusive feriados e fins de semana].

b) Medidas preventivas: evitar consumir pescados crus, defumados em temperatura inadequada ou mal cozidos, os quais devem ser consumidos bem cozidos. O congelamento do peixe cru, durante 24 horas a -18°C ou a irradiação do produto inativam o parasita. O congelamento a -20°C , por 7 dias, é também um procedimento recomendado para inativar, não apenas o parasita da difilobotríase, mas as outras parasitoses de peixes assegurando a proteção do consumidor de sushis/sashimis ou outros pratos da culinária japonesa à base de peixes crus.

c) É recomendável a leitura dos manuais dos refrigeradores e freezers, no sentido de verificar se atingem a temperatura adequada. Outra medida de prevenção é o cozimento completo de peixes e mariscos a 60°C por 10 minutos.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), considerando a necessidade de orientação aos serviços de alimentação e aos consumidores, recomenda que

- o consumo de pescados crus ou mal cozidos deve ser evitado;
- os pratos preparados ou que contenham peixe cru ou mal cozido deve ser precedido de congelamento do pescado em pelo menos -20°C (menos vinte centígrados) por um período mínimo de 7 dias ou menos -35°C (menos trinta e cinco centígrados) por um período de no mínimo 15 horas, condição suficiente para matar o transmissor.
- nos restaurantes onde são servidos pratos que contenham peixes crus ou mal cozidos, os proprietários devem garantir o mesmo procedimento de congelamento referido no item anterior antes de servi-lo ao consumidor. Por fim, informa que os pescados submetidos à cocção (cozer, fritar ou assar) não trazem risco para o consumidor. A melhor prevenção se faz dando destino higiênico aos resíduos humanos e inspeção do pescado e congelamento adequado dos peixes nos frigoríficos.

Fonte: <<http://www.webartigos.com/articles/9902/1/Difilobotriase-A-Tenia-do-Peixe/pagina1.html>>.

Síntese da Parte



Platelmintos são vermes chatos, acelomados, que podem viver em diversos ambientes, sejam eles aquáticos ou terrestres, e também podem ser endoparasitas e ectoparasitas.

Os platelmintos podem ser divididos em quatro classes, sendo que apenas os turbelários apresentam indivíduos de vida livre. O filo pode ser caracterizado por uma série de cílios na cutícula e também pelos primeiros protonefrídios do Reino Animal, chamados de células-flama.

A centralização do sistema nervoso em feixes paralelos, constitui uma das primeiras tentativas de centralização nos animais.

Turbelários são caracterizados pelas planárias, que podem ser terrestres e aquáticas, e apresentam uma probóscide ventral ao centro do corpo. Eles se reproduzem assexuadamente por divisão, e esta pode ser induzida por cortes artificiais. A reprodução sexuada ocorre também, através de fecundação cruzada.

Trematódeos são, em geral, digêneos, apresentando forte dimorfismo sexual em algumas espécies. Seus ciclos de vida são importantes por que doenças, como a esquistossomose e a fasciola hepática, podem ser causadas por eles.

No ciclo do *Schistosoma mansoni*, há a participação de, pelo menos, duas fases larvais, o miracídio, que penetra no hospedeiro intermediário, e a cercária, que pode contaminar o homem.

O caramujo hospedeiro do *Schistosoma* não são essas espécies grandes e escuras como as do gênero *Pomacea*, mas espécies pequenas e de concha frágil e translúcida.

As tênias são representantes de cestódeos e possuem o corpo dividido em escólex, colo e proglótides. As proglótides possuem os órgãos masculino e feminino e podem se autofecundarem na ausência de uma outra solitária.

A cisticercose é uma doença causada quando se come os ovos da tênia, e não a carne de porcos, enquanto a teníase, sim, é ocasionada quando se engole os cisticercos nas carnes mal cozidas.

Monogêneos podem ser endo ou ectoparasitas, e caracterizam-se por apresentarem um hastor (estrutura com vários ganchos e ventosas) e são hermafroditas. Normalmente parasitam vertebrados aquáticos.

Como se observou com os outros casos de parasitismo anteriormente estudados, medidas de saneamento básico podem reduzir bastante os casos de doenças provocados por platelmintos.

Atividades de avaliação



1. Esquematize um corte transversal em um animal acelomado, apontando as estruturas que podem ser vistas nesse corte, citando em que filos e classes ocorrem.
2. Proponha um experimento por meio do qual você possa ou não confirmar a reprodução assexuada em planárias.
3. Qual a função dos ocelos, tão evidentes em planárias?
4. Monte uma tabela onde você possa diferenciar os turbelários, trematódios, cestódios e monogênios pelas seguintes características:
5. Monoicos ou dioicos, parasitas ou vida livre, tipo de reprodução, presença de hospedeiro intermediário, ocorrência de hábito parasitário, forma corporal. Cite um exemplo de cada classe.
6. Esquematize os ciclos de vida de uma tênia e de um esquistossoma. Diferencie os dois.
7. Diferencie a teníase e a cisticercose. Explique por que o termo “doença do germe do porco” é incorreto.
8. Monogêneos e digêneos antigamente eram todos considerados como trematódios. Dê algumas razões para que essa divisão tenha sido aceita.

Leituras, filmes e sites



Sites

No site [http:// pontociencia.org.br/ experimentos-interna.php?experimento=214&COLETA+DE+PLANARIAS](http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=214&COLETA+DE+PLANARIAS) há toda a metodologia necessária para se coletar planárias aquáticas. Nele você também poderá ver vídeos sobre a alimentação e reprodução sexuada e assexuada desses animais.

Referências



- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
- MATTHEWS-CASCON, H; MARTINS, I. X. **Práticas de Zoologia**: de protozoários a moluscos. Fortaleza: Edições UFC/LABOMAR, 2001. 80 p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

6

Animais pseudocelomados

Filos de pseudocelomados pouco conhecidos

Objetivo

- Nesta parte você deverá compreender a estrutura do pseudoceloma e sua importância para os animais pseudocelomados, bem como conhecer as características comuns a cada um dos filos. Deverá ainda conhecer as principais patologias oriundas da infestação por nematoides, bem como seus ciclos de vida e as formas de evitar essas patologias.

Os filos pseudocelomados antigamente eram todos chamados de asquelmintos. Entretanto, atualmente sabe-se da existência de oito filos nesse agrupamento. Muitos desses animais são de vida livre, mas a ênfase maior dos estudos é dada àqueles animais que possuem hábitos parasitários, tanto em animais quanto vegetais, e que possam trazer algum problema de saúde ou econômico para os homens.

A morfologia deles demonstra que são animais alongados e cilíndricos, ao contrário dos platelmintos, que eram achatados. Outra característica que os diferencia é, principalmente, o surgimento do pseudoceloma, que é, de fato, uma cavidade verdadeira, mas você deve lembrar aqui que nem essa cavidade, nem os órgãos internos são revestidos pelo peritônio.

A grande maioria desses animais são pequenos, sendo alguns, inclusive microscópicos. Poucas espécies podem atingir um metro de comprimento. Aqui, pela primeira vez, surge um sistema digestório completo, com boca, intestino e ânus, constituindo literalmente um tubo dentro de outro tubo. Entretanto, a ausência de órgãos respiratórios e circulatórios persiste aqui, sendo a movimentação corporal responsável por boa parte das funções desses órgãos.

Embora a maioria deles seja dioica e com desenvolvimento direto, ocorrem aqui também animais hermafroditas e outros que apresentam fases intermediárias em estágios bastante complexos nos ciclos de vida.

Os filos pseudocelomados são *Rotifera*, *Gastrotricha*, *Kinorhyncha*, *Loricifera*, *Priapulida*, *Nematomorpha*, *Acanthocephala*, *Entoprocta* e *Nematoda*, sendo o último o mais conhecido. Sigamos, então, caracterizando cada um deles.

Os animais alimentam-se de partículas suspensas na água, que são levados à boca pela ação do fluxo de água, gerado pelos cílios da coroa. São comuns que células de protozoários e bactérias sirvam de alimento para os animais, e, uma vez capturados, são triturados na faringe, e os restos, descartados. O vídeo encontrado no endereço <http://www.youtube.com/watch?v=YF8OJt_pujc>, ilustra muito bem a locomoção e a obtenção de alimentos por esses animais.

O termo eurialino refere-se a organismos que conseguem viver bem em grandes variações de salinidade. Por exemplo, se um animal sobrevive em águas doces, salobras e salgadas, ele é eurialino. Caso ele viva em uma faixa específica de salinidade, ele é dito estenoalino.

1. Filo *Rotifera*

Os rotíferos são animais que ocorrem em sua maioria na água doce, e podem ser facilmente vistos em culturas de protozoários. São também conhecidos como rotatórios, e recebem esse nome devido à presença de uma espécie de coroa ciliada e rotatória que vibra. Esses animais são normalmente microscópicos, sendo que alguns podem chegar a 3 mm.

Algumas espécies possuem um pé que tem a capacidade de se retrair ou expandir e são, normalmente, usados como órgão de fixação. Esses animais podem locomover-se pelo batimento ciliar da coroa, e o pé pode ajudar o animal a rastejar. Entretanto, alguns podem ser fixos (Figura 30).



Figura 30 – Rotífero típico, evidenciando os cílios que caracterizam o grupo.

Fonte: <<http://chestofbooks.com/animals/manual-Of-Zoology/images/fig-122-Rotifera-A-Diagrammatic-representation-of-Hyda.jpg>>.

2. Filo *Gastrotricha*

Os gastrótricos têm seu nome derivado do grego e significa, literalmente, “pelos na barriga”. Eles são animais pequenos e lembram os rotíferos, porém neles não se acha a coroa ciliada. Podem ser encontrados em águas doces e salgadas, mas somente algumas espécies são eurialinas.

Os gastrótricos não são totalmente cilíndricos, tendo seu ventre um pouco achatado e seu corpo totalmente coberto de escamas e de espinhos, e com cauda, geralmente, dicotômica (dividida em duas extremidades).

São hermafroditas, porém o sistema masculino é tão pouco desenvolvido que os animais são, muitas vezes, partenogenéticos. Eles apresentam desenvolvimento direto (Figura 31).

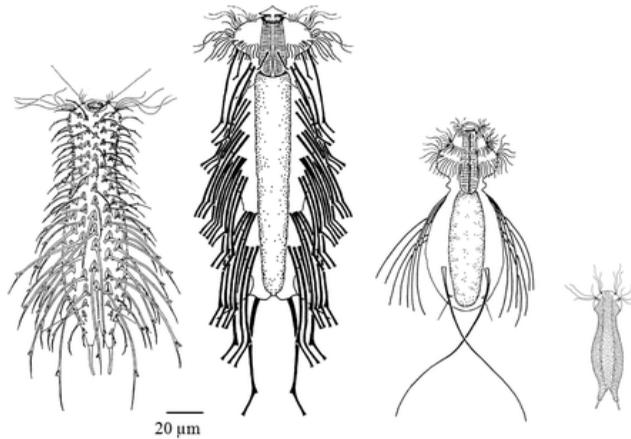


Figura 31 – Alguns exemplos de gastrótricos.

Fonte: <http://www.natosti.uni-oldenburg.de/tiere/bilder/fauna03_gastrotricha/gastrotricha02_ak.gif>

3. Filo *Kinorhyncha*

Esse filo é representado por, aproximadamente, 100 espécies de animais marinhos, que vivem em substratos com lodo, principalmente na costa continental.

Podem atingir um pouco menos de 1 mm de comprimento e, embora lembrem a forma corporal dos gastrótricos e rotíferos, os quinorrincos diferenciam-se deles por não possuírem cílios (porém apresentam espinhos que não devem ser confundidos com os cílios). Além disso, os animais desse grupo têm o corpo totalmente segmentado, com a cabeça ocupando o primeiro segmento (Figura 32).

Quinorrincos movem-se por escavação e alimentam-se, principalmente, de diatomáceas, abundantes em seu ambiente e também podem ser detritívoros. São dioicos, mas é difícil diferenciar machos e fêmeas pela morfologia. Sabe-se muito pouco sobre sua biologia reprodutiva, pois se também pouco se conhece sobre a postura de ovos, e a cópula nunca foi observada.

4. Filo *Loricifera*

Os loricíferos ainda são pouco conhecidos, pois são um grupo descoberto há menos de 20 anos. São animais pequenos, atingindo até $\frac{1}{4}$ de milímetro, e parecem possuir ampla distribuição global.

Recebem esse nome devido à estrutura que os circunda, chamada de lorica. Desconhece-se sua dieta e grande parte da reprodução, sendo que são dioicos (Figura 33).

Assista ao vídeo <<http://www.youtube.com/watch?v=KKuBF1wDk1s>>. e observe gastrótricos em plena ação e movimento.

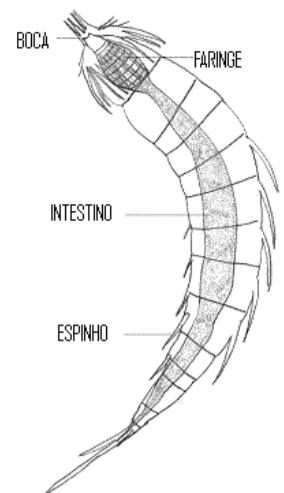


Figura 32 – Representante dos *Kinorhyncha*, com suas principais estruturas externas.

Fonte: <http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/Kinorhyncha.gif>

Assista ao vídeo <http://www.youtube.com/watch?v=6adgt3wA9sc>, e veja um quinorrinco locomovendo-se e alimentando-se.

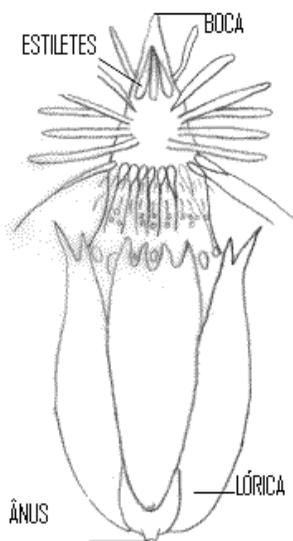


Figura 33 – Loricífero típico.

Fonte: <[http:// www.bumblebee.org/invertebrates/ images/ Loricifera.gif](http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/Loricifera.gif)>

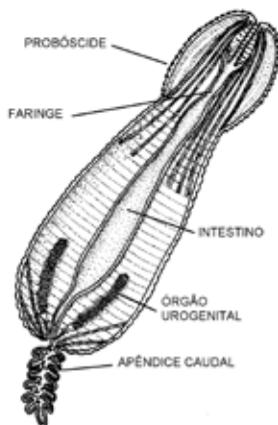


Figura 34 – *Priapulida* típico apresentando suas principais partes corpóreas.

Fonte: <[http:// bioidiac.bio.uottawa.ca/ ftp/ BIODIDAC/ Zoo/ Priapulii/ DIAGBW/ Pria002b.gif](http://bioidiac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/Zoo/Priapulii/DIAGBW/Pria002b.gif)>

5. Filo *Priapulida*

Os priapulídeos são vermes marinhos com poucas espécies conhecidas (em torno de 18 espécies). Habitam nos mesmos ambientes que a maioria dos asquelminhos anteriores, sendo comuns em lamas e em areias do substrato marinho.

O corpo desses animais é caracterizado pela presença de uma probóscide (projeção corporal semelhante a uma tromba) que pode ser retraída, sendo usada para capturar seu alimento, normalmente composto por organismos de corpo mole. Embora externamente possam ser vistas anelações, o corpo não é metamerizado, como ocorre nos quinorínchos (Figura 34).

Da reprodução, sabe-se apenas que se trata de animais com sexos separados e que apresentam um estágio larval.

6. Filo *Nematomorpha*

O nome desse filo significa, literalmente, “verme filamento”, os animais são grandes, com algumas dezenas de centímetros e com até 2,5 mm de diâmetro. Devido ao seu formato e ao seu comprimento, algumas pessoas, no passado, diziam que esses animais se originavam a partir de pelos da cauda dos cavalos que ocasionalmente caíam.

Ocorrem em todos os continentes e são de vida livre quando adultos, porém suas larvas parasitam algumas espécies de artrópodes, como gafanhotos e outros insetos. Nas formas marinhas, é comum encontrar suas larvas em crustáceos como caranguejos e siris.

Alguns estudos estão sendo feitos atualmente com esses animais, pois alguns cientistas acreditam que eles possam induzir seus hospedeiros ao suicídio. Os adultos possuem sexos separados e vivem dentro ou próximo à água. As larvas provavelmente são ingeridas pelos insetos e desenvolvem-se no celoma. Acredita-se que o suicídio tenha relação com a ativação de um mecanismo que faça com que o hospedeiro procure desesperadamente por água. Uma vez dentro da água, o verme pode sair e seguir sua vida livre (Figura 35).

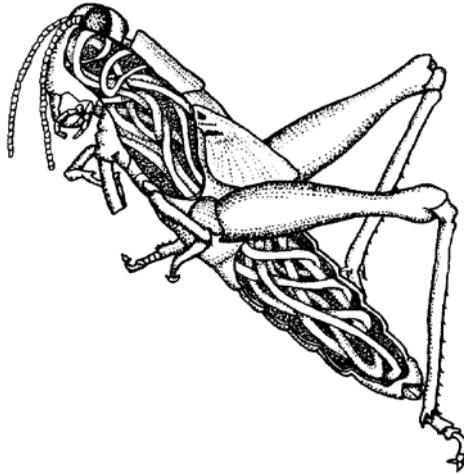


Figura 35 – Nematomorfo no interior de um inseto.

Fonte: <<http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/Zoo/Nematomo/DiagBW/Nemt002b.gif>>

7. Filo *Acanthocephala*

Todos os acantocéfalos são endoparasitas, com coloração variando entre creme e marrom e podem causar danos sérios ao perfurarem a parede intestinal de seus hospedeiros, podendo causar fortes dores. Podem afetar seres humanos, embora ocorram mais em peixes, aves e em mamíferos menores. Possuem uma probóscide eversível, repleta de ganchos e fortemente muscularizada. São exatamente esses ganchos em formato de espinhos que diferenciam esse grupo dos demais asquelmintos (Figura 36).

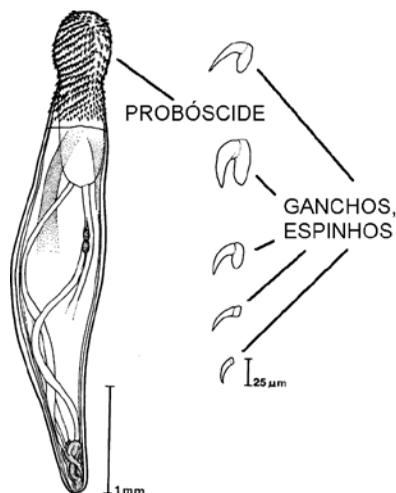


Figura 36 – Acantocéfalo, apresentando sua probóscide evertida, com detalhe da morfologia dos seus ganchos.

Fonte: <<http://www.scielo.br/img/revistas/mioc/v91n6/10f1-2.gif>>

Assista ao vídeo disponibilizado em <http://www.youtube.com/watch?v=Df_iGeJSzI&NR=1>. Nele você verá o “suicídio” de um grilo e a consequente liberação do parasita na água.

O termo **acantho** será visto por você em vários pontos na zoologia. Nos peixes, por exemplo, você verá que existiu um grupo chamado de acantódios, e que eram peixes com espinhos. O termo **protândria** refere-se a animais que alternam os sexos durante suas fases de vida. Normalmente os animais protândricos são machos e, com o passar do tempo, desenvolvem gônadas femininas, tornando-se em fêmeas funcionais. Embora raro nos vertebrados, alguns peixes podem ser protândricos.

8. Filo *Entoprocta*

Os entoprocta são organismos microscópicos, que possuem um disco ciliar e podem estar presos a um pedúnculo ou, mesmo, viver em formas coloniais ligadas por pedúnculos. Alguns são monoicos e outras dioicas, porém essas últimas são protândricas.

A alimentação desse grupo é estritamente filtradora. Cílios presos aos tentáculos capturam protozoários e microalgas e os transportam ao sistema digestório, normalmente em forma de U (Figura 37).

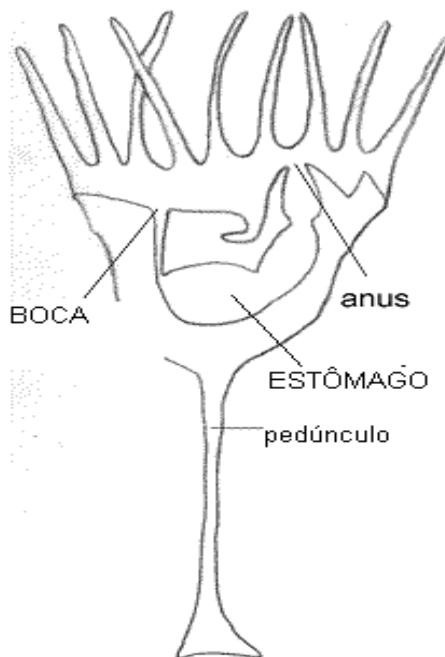


Figura 37 – Entoprocto com sistema digestório em forma de U, pedúnculo e tentáculos à vista.

Fonte: <<http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/Entoproc.gif>>.

Filo *Nematoda*

Os Nematoda são, com toda a certeza, o grupo mais estudado dentro de todos os filos pseudocelomados. Isso ocorre pelo fato de serem os causadores de uma série de doenças simples e outras bastante graves, que acometem todos os grupos de vertebrados, incluindo o homem e também algumas plantas. Os nematoda podem ser encontrados no mar, na água doce, no solo e também em locais pouco inusitados para os seres vivos, como fontes de águas quentes, topos de montanhas e fossas oceânicas.

Os nematódeos distinguem-se dos demais asquelmintos principalmente por sua forma cilíndrica quase perfeita, além de possuírem a parede corporal bem mais complexa que a dos outros asquelmintos. Você pode estar se perguntando qual a importância evolutiva de tal modificação na pele. Perceba que essa cutícula diferente é extremamente importante, pois muitos nematódios passam pelo sistema digestório de vertebrados, e essa modificação impede que esses animais sejam digeridos.

Eles locomovem-se por contração muscular, gerando ondas de contração nos fluidos corporais. Daí costuma-se dizer que esses animais têm um esqueleto hidrostático, que ajuda, inclusive, na movimentação de alimentos e gases no indivíduo. Outros podem nadar ou rastejar em movimentos semelhantes aos executados pelas minhocas. É interessante saber que esses animais podem se locomover também com a ajuda de outros animais, que lhes fornecem “carona”. Moscas, aves e besouros pousam em locais ricos desses vermes, e eles podem ser levados por longas distâncias e assim ocuparem lugares que não ocupavam antes. Daí aquela preocupação em impedir que moscas e outros animais venham pousar sobre os alimentos.

E por falar em comida, como já dissemos anteriormente, os nematódeos podem ser de vida livre. Nesse caso, os animais podem alimentar-se a partir de diatomáceas, algas, fungos e também de outros asquelmintos. Existem algumas espécies que vivem nas carniças alimentando-se exclusivamente dos decompositores encontrados nesse substrato. Outros são mesmo parasitas. Nos parasitas vegetais, os estiletos podem ser usados para perfurarem as paredes e também, ao terem acesso aos vasos, penetrarem nas plantas.

A obstrução intestinal causada pela *A. lumbricoides* é um caso que deve ser tratado cirurgicamente, e você pode ter um exemplo disso acessando o vídeo disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=yO09g3ttpvo>>.

Essas infestações são muito comuns em alguns tipos de terrenos e, embora existam vermicidas para o solo, dificilmente esses animais conseguem ser efetivamente erradicados.

Quanto à reprodução, esses animais são dioicos, na grande maioria, com gônadas tubulares longas e enroladas. Poucas espécies são partenogênicas, porém aqui ocorre um caso que parece ser ímpar dentro dos animais, pois, em algumas espécies, os machos produzem espermatozoides que apenas iniciam a clivagem, mas, por não se fundirem com o óvulo, não participam da constituição genética dos ovos.

Os ciclos de vida desses animais podem ser extremamente complexos, e de grande interesse médico, pois causam doenças corriqueiras, algumas vezes assintomáticas e que possivelmente você e todos em sua casa já tiveram algumas delas. Vejamos agora algumas dessas doenças.

1. Ascariíase

Essa é talvez a mais conhecida de todas as doenças causadas por vermes e acomete crianças e adultos, causada pelo parasita *Ascaris lumbricoides*. Esse nome lembra alguma coisa a você? Pois é, esse verme é conhecido popularmente como lombriga e é conhecido como um problema de saúde pública, porque pode indicar áreas que necessitem de maior investimento no saneamento básico.

A lombriga é que pode ocasionar uma série de complicações em seus hospedeiros, desde a simples desmotivação, até mesmo formas severas que podem levar à obstrução intestinal, pneumonias e até mesmo à morte.

Mas como uma pessoa pode chegar a um estado desses? De que forma esses vermes são adquiridos? Essas são perguntas que requerem a análise de uma série de hábitos desenvolvidos por nós. Como estamos em constante contato com esses bichos, é altamente recomendável que você e seus familiares periodicamente tomem vermífugos de largo espectro para que evitem problemas como esse.

O ciclo de vida da lombriga pode ser iniciado pela ingestão de ovos de *Ascaris* que foram eliminados nas fezes de algum animal ou de outra pessoa que possua vermes adultos em seu intestino. Esses ovos, em contato com as enzimas digestivas, eclodem e liberam um animal jovem que precisa se desenvolver.

Antes de prosseguirmos, devemos entender bem como esses ovos podem chegar até nós. Em indivíduos que comem verduras lavadas com água contaminada ou que bebam esse mesmo tipo de água, podem estar os ovos do verme e, uma vez ingeridos, liberam o jovem. Acontece que nem sempre o contato com água é preciso para que ocorra a contaminação. Há registros de

ovos de *Ascaris*, por exemplo, na poeira carregada pelo vento e, caso esses ovos sejam engolidos, da mesma forma, iniciarão o ciclo.

Prossigamos para os outros pontos do ciclo de vida do verme. Uma vez que o *Ascaris* jovem está no organismo humano, ele precisa desenvolver-se para estar sexualmente maduro, porém esse processo não se dá dentro do intestino. As larvas, ao chegarem ao intestino, atacam a mucosa intestinal e, tendo acesso a vasos sanguíneos, penetram neles e são levados para vários locais no corpo. Passam, por exemplo, pelo coração e terminam sua “viagem” nos alvéolos pulmonares. Dependendo do grau de infestação, esse rompimento dos alvéolos pode levar ao desenvolvimento de algumas formas de pneumonia, pois, de fato, os tecidos pulmonares são afetados.

Nos pulmões, o animal desenvolve, cresce e, por atingir um tamanho maior, surge a necessidade de se reproduzir. Porém, isso não pode ocorrer nos pulmões, e sim no intestino. Como você acha, então, que esse animal chegará até lá, já que não pode mais entrar nos vasos sanguíneos?

Vou dar uma dica popular. Você já deve ter ouvido falar que as pessoas tendem a associar pessoas que cospem muito acompanhados de tosse a indivíduos “cheios de verme”, não? Elas estão parcialmente com a razão, pois de fato, fenômenos como tosse constante podem estar associados à ascariíase.

Isso se dá porque esses animais começam a escalar os brônquios e a traqueia para chegarem até a faringe. Uma vez lá, temos o reflexo de engolir saliva e, juntamente com ela, podemos engolir os vermes, possibilitando seu retorno ao intestino. Existem alguns casos em que esses animais provocam tosses que deslocam os vermes, podendo lançá-los fora pela boca ou narina.

Os vermes, então, passam pelo esôfago e pelo estômago, onde, graças à cutícula, não são digeridos e chegam ao intestino, onde passam a se reproduzir. Perceba aqui que pode ocorrer o que chamamos de autoinfestação, ou seja, dependendo da higiene pessoal, uma pessoa pode reinfestar-se constantemente, pois os ovos das *Ascaris* que vivem dentro de si podem vir a contaminar seus próprios alimentos. Na Figura 38, na página a seguir, você poderá ter uma ideia do ciclo que envolve a infestação dessa doença.

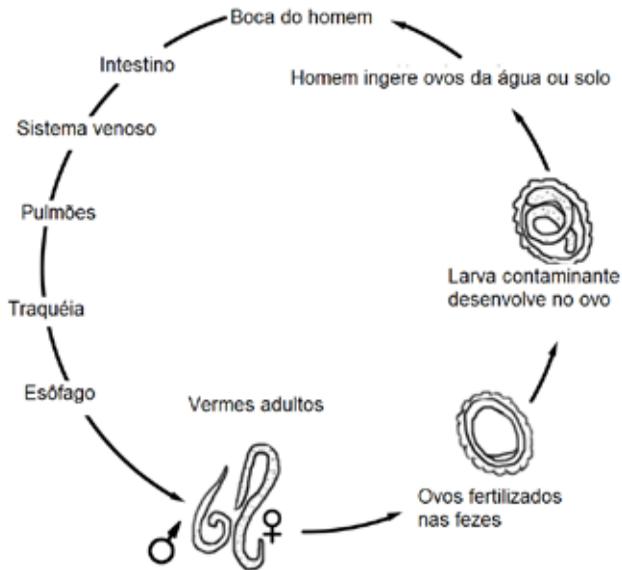


Figura 38 – Ciclo de vida do *Ascaris lumbricoides*, apresentando os órgãos humanos por onde o animal migra até chegar ao intestino.

Fonte: <http://img.medscape.com/pi/emed/ckb/emergency_medicine/756148-780913-788398-1725374.jpg>



Figura 39 – Detalhe das placas na boca de um verme *Necator americanus*.

Fonte: <<http://www.desireforhealth.com/images/pck-04.jpg>>

2. Doenças causadas pelos vermes do amarelo

Esses vermes são também bastante conhecidos e podem ser causados por, pelo menos, dois tipos de vermes, o *Necator americanus* e o *Ancylostoma dudodenale*, daí essa doença ser também conhecida como necatorose, ancilostomíase ou ancilostomose. Esses vermes, quando adultos, podem chegar até aproximadamente 11 cm e possuem, em suas bocas, placas fortes em formato de dentes, que perfuram a mucosa intestinal, e sugam o sangue (em geral uma quantidade que supera a real necessidade nutritiva do verme) (Figura 39).

Infestações severas podem resultar em anemias profundas, com grande perda de energia e, em crianças ainda em formação, podem resultar em retardamento físico e mental.

O ciclo desses vermes é bastante simples. Os ovos são levados pelas fezes, assim como ocorre com a maioria dos vermes intestinais, e deposita-se no solo. Nesse local, eclodem os vermes jovens, que, em contato com a pele, perfuram-na, indo direto à corrente sanguínea, através da qual chegam aos pulmões. Da mesma forma como acontece com os *Ascaris*, esses animais migram para o intestino, onde reiniciam o ciclo através da produção de ovos. Observe, na Figura 40, como se dá o ciclo de vida de um verme do amarelo.

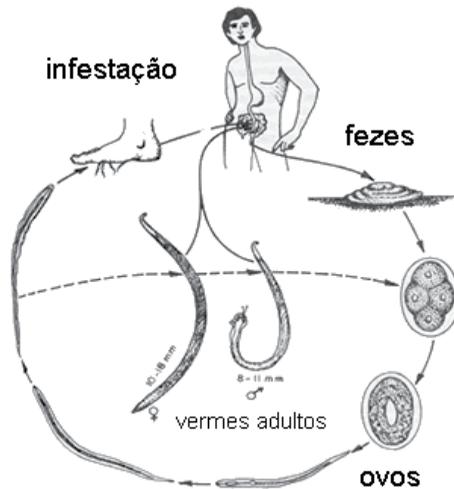
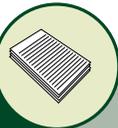


Figura 40 – Ciclo de vida de um verme do amarelo (*Necator americanus*).

Fonte: <[http://www.rena.edu.vi/SegundaEtapa/ciencias/imagenes/parasitosisimg%20\(1\).gif](http://www.rena.edu.vi/SegundaEtapa/ciencias/imagenes/parasitosisimg%20(1).gif)>.

É possível que você já tenha associado o nome amarelo à doença devido a uma de suas principais características manifestadas. Devido à perda de sangue, a pessoa desenvolve uma anemia associada à presença desse verme. A popularização dessa doença e o seu conhecimento maior por parte da população ocorreu graças a Monteiro Lobato, que criou o personagem Jeca Tatu. Conheça a história do Jeca no texto a seguir.

Texto complementar



A estória de Jeca Tatu

Jeca Tatu era um caboclo que vivia no campo na maior pobreza. Sua rotina baseava-se em ficar o dia inteiro sem fazer tarefa alguma, fumando seu cigarro de palha, bebendo sua pinga e observando o dia passar. Sua roupa parecia um trapo e andava o tempo todo descalço.

Possuía algumas pequenas plantações que garantiam seu próprio sustento. Havia também próximo a sua casa um ribeirão, onde podia pescar.

As pessoas tinham uma péssima imagem do Jeca, bêbado e preguiçoso. Quando perguntavam-lhe porque ele vivia desse jeito, respondia: não vale a pena fazer coisa alguma! Bebo para esquecer as desgraças da vida.

Um dia um médico passou em frente a casa e espantou-se com tanta miséria. Percebendo que o caboclo estava amarelado e muito magro, resolveu examiná-lo. Jeca disse a ele que sentia muito cansaço e dores pelo corpo. O médico constatou que se tratava de uma doença chamada de ancilostomose, o amarelo. Explicou que tal doença era causada por pequenos vermes que entravam no seu corpo através da pele, principalmente da perna e dos pés. Receitou-lhe então remédios e um par de botas. Meses depois do tratamento, Jeca já era outra pessoa. A moleza tinha desaparecido e ele

passava o dia inteiro trabalhando. Arrumava a casa, plantava, pescava, carregava madeira, cuidava do gado. Não exagerava mais na bebida. Ninguém mais o reconhecia, trabalhava tanto que até preocupava as pessoas. Ele, a mulher e os filhos andavam agora calçados, para evitarem a doença.

Com isso, a fazenda prosperou e Jeca – Tatu tornou-se um homem muito respeitado.

Fonte: <http://www.ibb.unesp.br/departamentos/Educacao/Trabalhos/obichoquemedeu/ancilostomose_jeca_tatu.htm>

3. Filariose

A filariose pode ser causada por vários tipos de verme, porém o principal deles é a *Wuchereria bancrofti*, e a doença transmitida por ele também é conhecida popularmente como elefantíase. Devido ao efeito produzido pelo entupimento dos vasos linfáticos pelos vermes adultos, que possuem cerca de 90 mm de comprimento por 0,24 mm de espessura, e literalmente deformam as partes do corpo cujos gânglios estão obstruídos, aumentando significativamente seus volumes.

As filárias adultas acasalam e permitem a formação de microfílarias, que são livre natantes, e ficam na circulação periférica corporal, quando podem ser absorvidos por mosquitos hematófagos que venham a se alimentar do sangue dessas pessoas. No mosquito, elas migram pelo intestino, musculatura e finalmente instalam-se na probóscide, que é o aparelho sugador do mosquito.

Caso esse mosquito venha a se alimentar novamente de sangue humano, as microfílarias entram em contato com o sangue, desenvolvendo-se e dando continuidade ao ciclo (Figura 41). O uso de mosquiteiros e de medidas de contenção de populações de mosquitos pode funcionar como medidas preventivas dessas doenças.

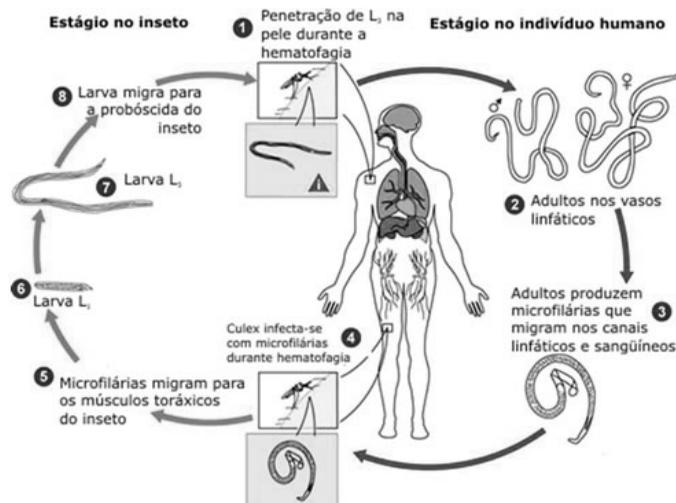


Figura 41 – Ciclo de vida da filária *Wuchereria bancrofti*.

Fonte: <<http://www.amaurycoutho.org.br/filariose/definicao/ciclo.jpg>>

4. Oxiuríase

Também conhecida como enterobiose, é uma infestação causada pelo verme *Enterobius vermicularis*, parasita muito comum principalmente em crianças, que causa uma doença aparentemente sem maiores consequências. É um verme de fácil e rápida infestação, pois seus ovos tornam-se viáveis em poucas horas.

Normalmente, esses vermes localizam-se no ceco e no intestino grosso, e as fêmeas colocam os ovos durante a noite na mucosa anal. Seus movimentos de ovipostura irritam a mucosa, causando muita coceira, o que faz com que crianças contaminem suas mãos e roupas de cama. É, talvez, a verminose que se espalha com maior facilidade, pois, como a higiene de crianças normalmente é deficiente, elas se reinfestam, bem como transmitem os ovos dos vermes umas às outras.

A enterobiose também ocorre em outros animais, sendo que há o relato de um caso em que outros primatas não humanos estavam infectados. Leia o texto complementar a seguir.

5. Triquinose

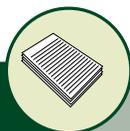
A triquinose é causada pelos vermes *Trichinella spirallis* e consiste de uma mazela potencialmente debilitante, podendo, nos casos mais graves, levar à morte. Com certeza, você vai lembrar um pouco do ciclo das tênias, estudado quando tratávamos dos platelmintos.

As triquinas tornam-se adultas quando suas larvas são ingeridas. As larvas estão encistadas na carne dos animais, podendo ocorrer em quaisquer tecidos, principalmente na musculatura. Caso esses animais infestados com os cistos da triquina sejam comidos, ocorre a liberação das larvas, que se tornam em vermes adultos, e estas passam a reproduzir-se, colocando ovos, que posteriormente liberam as larvas, que irão se fixar nos tecidos desse animal.

Homens, gatos, porcos, cachorros, ratos e ursos já tiveram casos de triquinose registrados, e uma das principais causas, parece ser o consumo de carnes cruas ou mal cozidas.

Assista a vídeo disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=k2NLYnwDI6Q>, e observe algumas dicas sobre a filariose e também alguns casos clínicos, bem como, uma cirurgia para tentar minimizar os sofrimentos de um homem asiático que ficou conhecido como homem-elefante.

Texto complementar



Elefantíase

“Causadora da elefantíase, a filariose linfática coloca em risco um bilhão de pessoas em todo o mundo. Mais de 120 milhões sofrem da doença, sendo que mais de 40 milhões se encontram gravemente incapacitados ou apresentam deformações. Dos

infectados, um terço vive na Índia, um terço na África e o restante na Ásia, Pacífico Ocidental e Américas.

Endêmica em mais de 80 países, a filariose é uma doença crônica com importante potencial de sequelas, adquirida geralmente na infância. É causa importante de infecções crônicas e agudas, podendo provocar incapacidade. Além de onerar o sistema de saúde, seus portadores enfrentam não só as limitações provocadas pela doença, mas também o preconceito social.

No Brasil, a filariose permanecia de forma endêmica em apenas três capitais: Belém, Manaus e Recife. Nas duas primeiras cidades, houve uma significativa redução da transmissão. Em Recife, cidade com o maior número de casos do país, o Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, unidade da Fiocruz é referência nacional para o controle da filariose, vem desenvolvendo um mapeamento das áreas de risco para a doença. O período de incubação da filariose é de 9 a 12 meses. Metade dos indivíduos infectados em zonas endêmicas desenvolvem a forma assintomática da doença, embora apresentem microfírias no sangue e sejam portadores sãos.

Os primeiros sintomas costumam ser processos inflamatórios (desencadeados pela morte do verme adulto) localizados nos vasos linfáticos (linfangite), com febre, calafrio, dor de cabeça, náusea, sensibilidade dolorosa e vermelhidão ao longo do vaso linfático - em diferentes regiões independentes de sua localização: escroto, cordão espermático, mama, membros inferiores, etc. São frequentes os casos com ataques repetidos de linfangite, linfadenite (inflamação dos nódulos linfáticos) e lesões genitais. A evolução da filariose é lenta. Seus sinais e sintomas são decorrentes principalmente da dilatação (ectasia) do vaso linfático muitas vezes complicada por infecções secundárias. De 10% a 15% dos casos de filariose vão apresentar elefantíase, após 10 a 15 anos de infecção.

Na elefantíase, há fibrose (endurecimento e espessamento) e hipertrofia (inchaço exagerado) das áreas com edemas linfáticos, provocando deformações. Geralmente, ela se localiza em uma ou ambas as pernas, ou nos órgãos genitais externos (raras vezes nas mamas).

A filariose não é causa direta da elefantíase. Diversos outros fatores, como a falta de higiene nos membros afetados pelas lesões, ocasionam a proliferação de bactérias e a infecção aguda. Pesquisadores constataram que a simples e prática limpeza com água e sabão de áreas afetadas, como pernas e região escrotal, pode prevenir a elefantíase”.

Fonte: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=106&sid=8>

Surto de enterobiose em primatas neotropicais *Aotus azarae infulatus* (Humboldt, 1812) mantidos em cativeiro no CENP

O objetivo do trabalho é relatar a ocorrência de um surto de enterobiose em primatas da espécie *Aotus azarae infulatus*, mantidos em cativeiro no Centro Nacional de Primatas (CENPSVS/MS). A enterobiose é uma doença parasitária de caráter zoonótico que envolve a participação do nematódeo *Enterobius vermicularis* e pode ser hospedada por inúmeros mamíferos, inclusive primatas como já relatado para *Pan troglodytes*, *Pan paniscus* e *Callithrix jacchus*. Em agosto de 2004, no CENP, foram realizados exames parasitológicos de fezes em 68 *Aotus a. infulatus* com idades variadas, mantidos em 32 gaiolas em sistema monogâmico, com ou sem filhote, pelos métodos diretos, Hoffman e Willis, onde cada amostra correspondeu ao “pool” de gaiola. Paralelamente ao estudo, foram realizados exames parasitológicos em todos os humanos envolvidos no manejo dos animais e manipulação de alimentação do CENP. Os resultados encontrados demonstraram um índice de 40,6% de enterobiose na colônia de *Aotus a. infulatus* e

um caso de ocorrência de *Enterobius vermicularis* em humano envolvido no manejo, que correspondeu a 3,2% da casuística em humanos. Considerando que a enterobiose é uma parasitose que pode ser transmitida pelo humano através do simples contato de mãos infestadas com ovos e/ou através de água e alimentos infestados, a presença de apenas um humano hospedando o nematódeo pode causar grande contaminação em uma colônia de primatas não humanos em cativeiro, como o surto relatado. A ocorrência deste surto em um centro de pesquisas que mantém padrão de biossegurança e sanidade constantemente vigiados demonstra que não apenas animais, mas também humanos envolvidos com o manejo e alimentação de animais devem fazer parte de um programa periódico de vermifugação.

Fonte: <<http://www.abravas.com.br/anais/2005/58.%20SURTO%20DE%20ENTEROBIOSE%20EM%20PRIMATAS%20NEOTROPICAIS.pdf>>.

Síntese da Parte



- Os animais pseudocelomados podem ser todos chamados de asquelminotos, embora esse termo não corresponda a um filo.
- Atualmente sabe-se da existência de nove filos pseudocelomados, mas nem todos são parasitas.
- Os que são parasitas podem hospedar-se em invertebrados e em vertebrados, e muitos são objeto de estudos da saúde pública, pois podem ocasionar quadros clínicos graves em humanos.
- A movimentação desses animais é responsável por auxiliar na movimentação dos líquidos internos e na consequente distribuição de nutrientes e de gases, formando um esqueleto hidrostático.
- Pela primeira vez, surge entre os pseudocelomados um sistema digestório completo, com boca e ânus.
- Os animais mais estudados pertencem ao filo Nematoda, principalmente devido ao parasitismo humano e vegetal.
- Os parasitas de plantas formam as galhas e são responsáveis por diminuir bastante as produções vegetais.
- *Ascaris lumbricoides* infesta humanos através de ovos ingeridos e apresenta um ciclo complexo no qual as formas jovens migram pelos vasos sanguíneos indo até os pulmões, de onde saem em direção à faringe para serem ingeridos e retornarem ao intestino.
- Os vermes do amarelão normalmente penetram como larvas pela pele usando placas fortes em forma de dente e apresentam um ciclo semelhante ao do *A. lumbricoides*.

- O amarelão é caracterizado pela anemia que provoca em humanos, podendo, inclusive, levar à morte. Uma das formas de se evitar essa verminose é o uso de calçados, amplamente divulgado pela história do Jeca Tatu.
- A filariose, no Brasil, ocorre, principalmente, na região norte e também em Recife, embora já tenha sido espalhada para outras regiões do Brasil.
- O verme da filariose, *Wuchereria bancrofti*, quando adulto pode obstruir vasos linfáticos, podendo ocasionar o que se conhece como elefantíase, uma doença que normalmente deforma os órgãos em que se instala.
- A triquinose pode ser fatal e é transmitida de forma que lembra bastante a cisticercose e a teníase, sendo comum em locais em que se come carnes cruas ou mal passadas.
- A enterobiose, embora não seja tão grave, é incômoda e de fácil contaminação, sendo muito comum entre crianças e em outros mamíferos.
- O uso de mosquiteiros, controle de insetos e também a melhora das condições sanitárias são pontos fundamentais para o controle das doenças causadas por nematódeos.

Atividades de avaliação



1. Compare a estrutura do pseudoceloma com a observada nos platelmintos e nos celomados.
2. Sabemos que os pseudocelomados são compostos por nove filos distintos. Além do pseudoceloma, cite algumas características em comum a esses filos.
3. O que é um esqueleto hidrostático? Qual a sua importância para os animais que o possuem?
4. Sabemos que alguns nematódeos passam pelo sistema digestório humano. Por que eles não são destruídos pelo complexo de enzimas digestivas?
5. Considere os ciclos de vida de *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, *Enterobius vermicularis* e *Wuchereria bancrofti*. Em que partes do corpo esses animais se encontram quando larvas e adultos?
6. Diferencie o ciclo de vida de um nematomorfo de um nematódeo parasita.
7. Proponha formas de erradicação de nematódeos parasitas de humanos.

Referências



Sites

Leia o artigo disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v23n3/02.pdf>>, que trata da aplicação de um programa de educação e saúde em verminoses. Nele há algumas ideias que podem ser implantadas no combate a essas doenças.

Leituras, filmes e sites



BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

7

Moluscos

Classes menores de moluscos

Objetivo

- Ao final desta parte você deverá estar apto a diferenciar os moluscos de outros invertebrados de corpo mole, reconhecendo sua arquitetura corporal básica. Além disso, terá de entender a diversidade de classes desse filo, com suas particularidades e suas possíveis aplicações econômicas

Introdução

Os moluscos são animais de simetria bilateral, triblásticos e celomados, conhecidos principalmente pelas pessoas que visitam as regiões litorâneas. Entretanto há uma grande diversidade nesse grupo, que abriga desde seres microscópicos até com mais de dez metros de comprimento. Esse grupo apresenta a segunda maior quantidade de espécies entre os invertebrados, com aproximadamente 100.000 espécies viventes, ficando atrás apenas dos artrópodes. Como exemplos de moluscos, podemos citar quítons, ostras, lesmas, lulas, polvos como os mais conhecidos.

Eles podem ser encontrados em todo o planeta, desde regiões frias às quentes, em águas doces, salgadas, na terra e nas regiões abissais, porém a maioria é marinha e apresenta hábitos alimentares variados, indo desde raspadores de detritos, matéria vegetal, até carnívoros.

Vários moluscos podem ser usados na alimentação, como as ostras, mexilhões, lulas e polvos e, dependendo da espécie, existem criações para fornecer essas iguarias aos restaurantes. Existem ainda criadores de conchas unicamente para o cultivo e a extração de pérolas que são bastante valiosas.

O plano corporal dos moluscos, apesar da grande diversidade do grupo, é constituído basicamente de uma porção cefalopediosa (contendo órgãos responsáveis pela captura de alimento, locomoção, e também os sensitivos e cefálicos), e uma massa visceral (com órgãos dos sistemas reprodutor, respiratório, circulatório e digestório). Além disso, há uma estrutura denominada

Todas as vezes que você se deparar com o prefixo *Peri*, como aqui em *perióstraco*, saiba que ele se refere a algo que está ao redor, envolvendo a estrutura em questão. Como exemplo, lembre-se do *perimísio*, que envolve as fibras musculares.

A obtenção de alimentos é essencial para qualquer ser vivo. Para uma grande parte dos moluscos, ela se dá pela raspagem, usando a rádula como instrumento principal de ação. Assista no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=cEMK3VN8pW8>>. a ação da rádula de um gastrópode.

O termo *cefalopediosa* é referente a *cephalo* (cabeça) e *podos* (pé), englobando todos os órgãos ligados a essas regiões.

manto, que reveste a parede do corpo do animal e abriga brânquias ou “pulmões” em uma abertura chamada de cavidade do manto (figura 42).

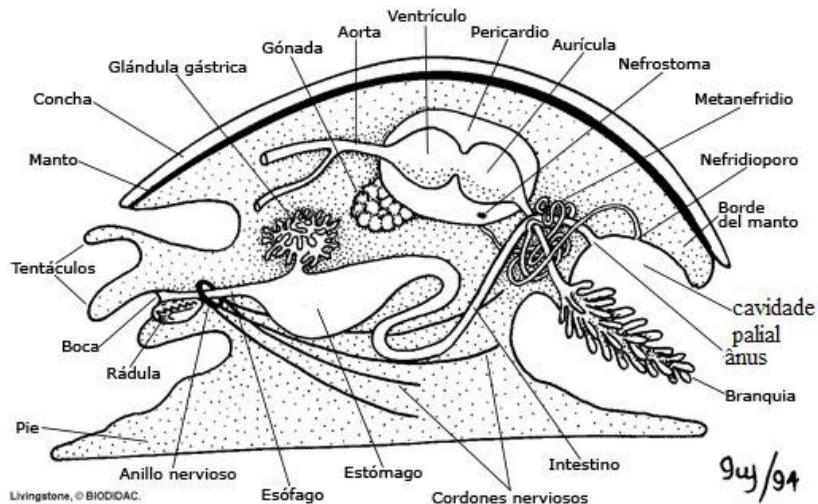


Figura 42 – Um molusco hipotético.

Fonte: <<http://www.malacologia.es/imagenes/biologia/general/MolHipotetico.jpg>>.

A concha é, para muitas pessoas, uma característica infalível para identificar os moluscos. Entretanto ela pode estar praticamente imperceptível em alguns gastrópodes, interna, como ocorre nos cefalópodes ou, mesmo, ausente, como nos aplacóforos. Ela tem como funções básicas a proteção e a sustentação da parte mole dos animais e é secretada pelo manto, sendo constituída de três camadas, o *perióstraco*, a camada prismática e a camada nacarada.

O *perióstraco* é a parte mais externa da concha e localiza-se apenas na sua margem, protegendo a concha de organismos perfuradores que buscam atingir o corpo mole do animal. Já a camada prismática é intermediária, e recebe esse nome devido a uma matriz de natureza protéica recheada por estruturas com formato de prisma, bastante compactadas, constituídas de carbonato de cálcio. Por fim, a camada mais interna recebe o nome de *nacarada* devido à deposição de finas camadas de nácar, uma estrutura calcária em contato com o manto e que, em algumas espécies, assume aparência iridescente comumente chamada de *madrepérola*.

Quanto à alimentação, esse grupo apresenta grandes variações, existindo espécies carnívoras, herbívoras e onívoras, sendo algumas raspadoras. A obtenção do alimento ocorre com o auxílio de rádula, uma estrutura localizada normalmente à boca que possuem pequenos dentículos, fazendo com que ela assuma o papel de uma verdadeira lixa (figura 43), porém a rádula não está presente em todos, sendo alguns apenas filtradores.

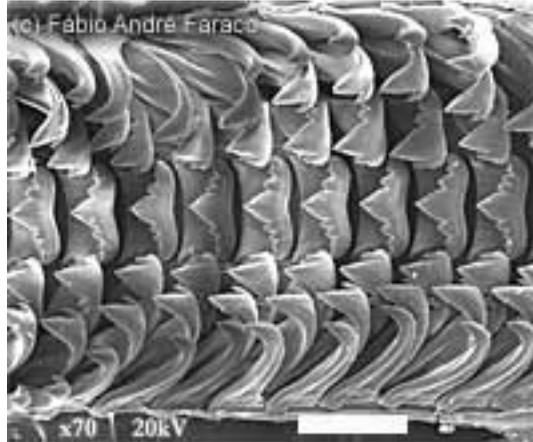


FIGURA 43 – Fotomicrografia da rádula, mostrando os denticulos.

Fonte: <http://applesnail.net/content/contributions/fabio/felipponea_ihering/radulae_general.jpg>

Variações na concha podem ocorrer de acordo com o ambiente em que o animal vive. Em animais que vivem em águas acidificadas, por exemplo, o perióstraco pode ser bem mais espesso, enquanto, em animais de águas marinhas, normalmente ele é fino ou mesmo ausente.

Estudaremos agora as características de cada uma das classes de moluscos, atentando para suas particularidades.

1. Formas larvais

Na maioria das formas, os moluscos apresentam estágios larvais intermediários antes de atingirem a morfologia adulta. São duas formas larvais livre natantes, sendo uma denominada de trocófora, que é pequena, translúcida, em formato piramidal e circundada por um feixe ciliar (figura 54).

O outro tipo larval é denominado véliger (figura 54), caracterizado por já apresentar o início do pé, da concha e do manto. Acredita-se que a forma véliger é uma derivação da trocófora.

Cefalópodes, poucos bivalves e gastrópodes não passam pelo estágio larval, eclodindo dos ovos diretamente em suas formas juvenis.

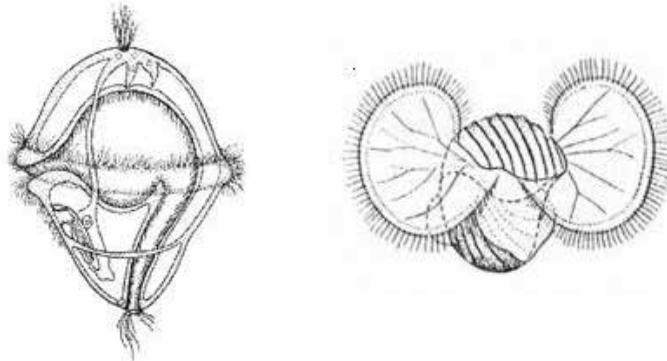


Figura 44 – Larvas trocófora e véliger.

Fonte: <<http://www.asturnatura.com/Imagenes/articulos/anelidos/desarrollo.jpg>; http://tolweb.org/tree/ToLimages/a.fusca_larvae_franc.200a.jpg>

2. Aplacophora e Monoplacophora

Os aplacóforos são também conhecidos como solenogastres e abrigam os menores moluscos, com tamanhos variando entre 2 e 140 mm (figura 45). São todos marinhos e podem ter vida livre ou viverem enterrados no substrato do oceano. Como o próprio nome do grupo sugere, eles não apresentam conchas, podendo ter, no máximo, umas poucas espículas calcárias, podendo existir espécies dioicas e monoicas. Esses animais são pouco estudados quando se compara com os demais moluscos, mas, mesmo assim, sabe-se da existência de aproximadamente 320 espécies. Alguns autores tendem a considerar para esse grupo a existência de, na verdade, duas classes: Caudofoveata e Solenogastres.



Figura 45 – Exemplos de moluscos da Classe Aplacophora.

Fonte: <http://www.manandmollusc.net/advanced_introduction/MainPage/aplacophora.gif>

Já os monoplacóforos, como sugere o nome, possuem uma única concha baixa, de contorno arredondado. A concha pode lembrar a que iremos encontrar em alguns dos bivalves, porém, nos monoplacóforos, elas são únicas (figura 46).

Por muito tempo, os cientistas consideravam os monoplacóforos como extintos, e isso pode ter sido devido ao local onde esses animais costumam viver, que é nas altas profundidades do oceano. Atualmente, sabe-se da existência de cerca de 12 espécies de monoplacóforos.

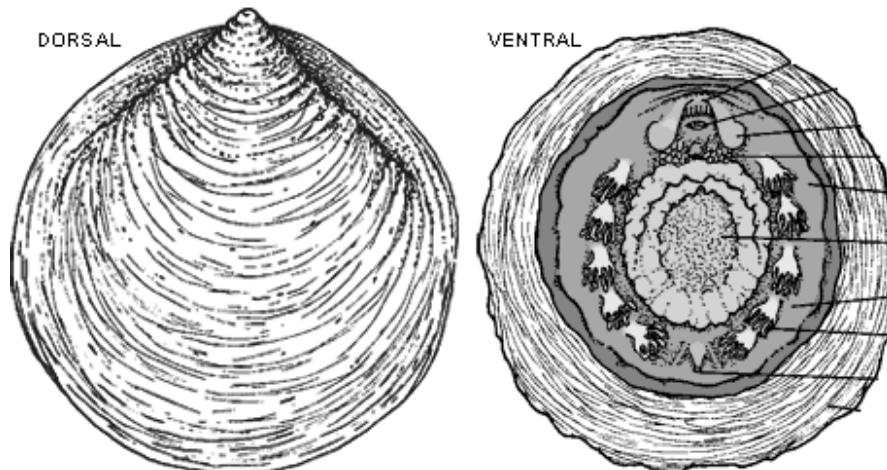


Figura 46 – Morfologia geral, destacando-se a concha de um monoplacóforo.

Fonte: <http://www.ucmp.berkeley.edu/images/taxa/inverts/monoplac_anat.gif>.

3. Polyplacophora e Scaphopoda

Os polioplacóforos são também conhecidos como quítons e apresentam o corpo achatado e recoberto por oito placas (valvas) calcárias articuladas e sobrepostas. Possuem entre 2 e 5 cm, mas algumas espécies conseguem atingir até 30 cm. Esses animais aderem fortemente a rochas e, quando retirados, podem fechar-se protegendo o corpo mole, graças à articulação das placas. Os quítons, de forma geral, são dioicos.

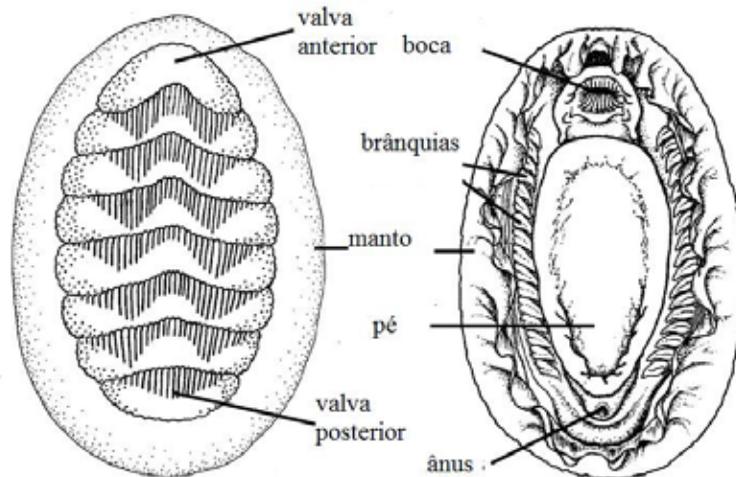


Figura 47 – Principais estruturas da morfologia externa de um poliplacóforo.

Fonte: <http://www.marlin.ac.uk/images/taxonomy_descriptions/polyplacophora.jpg>.

Os escafópodos são completamente diferentes dos moluscos estudados até agora. Possuem uma concha fina e tubular cujo formato lembra o dente de um elefante, recebendo, por isso, o nome comum de dentálios. Eles são bentônicos e podem ser encontrados em áreas rasas do litoral, até 6.000 de profundidade. São animais pequenos, entre 2 e 5 cm e apresentam pequenos tentáculos que conduzem o alimento à boca.

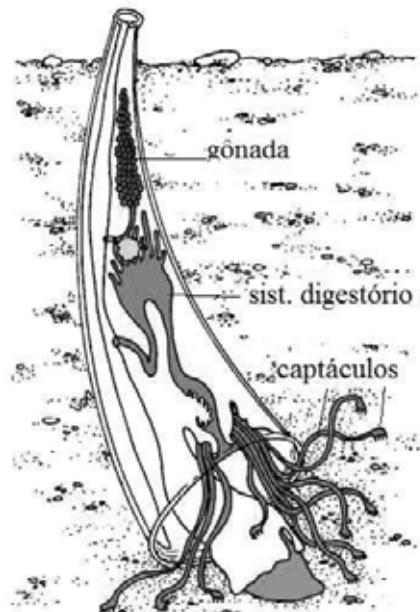


Figura 48 – Escafópodo típico.

Fonte: <<http://cas.bellarmine.edu/tietjen/images/scaphopoda.jpg>>

Classe Gastropoda

Os gastrópodes são bastante conhecidos da população, sendo representados por lesmas, caramujos e caracóis, e podendo ser encontrados em águas marinhas, doces e também em regiões úmidas. Sabe-se da existência atual de aproximadamente 40.000 espécies, entre as quais algumas, como os escargots, são amplamente utilizados na culinária francesa, e as conchas também podem ser usadas na confecção de produtos artesanais. Quando presente, a concha é sempre única, podendo ser enrolada ou não em um eixo central conhecido como columela.

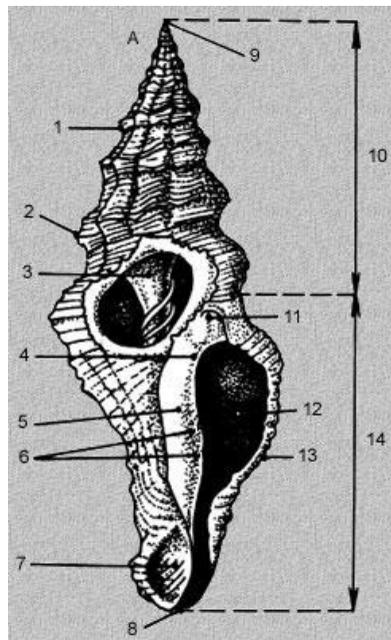


Figura 49 – Concha típica de um gastrópode com suas partes básicas. 1 e 2 - voltas da espiral; 3 - columela; 4 - lábio parietal; 5 - lábio interno; 6 - pregas do lábio externo; 7 - dobra do canal sifonal; 8 - canal sifonal; 9 - ápice; 10 - espiral; 11 - abertura; 13 - lábio externo; 14 - altura da volta do corpo.

Fonte: <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/playas/imgs/GRA_55.jpg>.

1. Torção e enrolamento

A torção é um fenômeno exclusivo dos gastrópodes, que move a cavidade do manto, a princípio posterior, para a região anterior do corpo do animal. Assim também os órgãos da massa visceral rotacionam 180° quando ainda são larvas. Assim, surge um aparente problema para esses animais, pois a localização do ânus à frente das brânquias, pulmões e cabeça podem ocasionar autopoluição da cavidade palial (figura 49). A torção ainda é motivo de especulações quanto à sua real função e sua importância no curso evolutivo. Sabe-se, porém, que ela ocorre devido ao crescimento desigual da musculatura do animal.

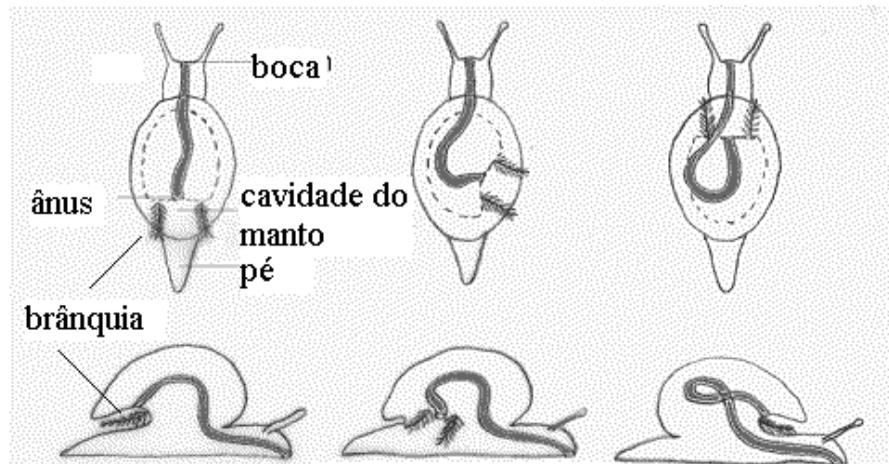


Figura 50 – Torção de um gastrópode.

Fonte: <<http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/Torsion.gif>>.

O enrolamento da concha não deve ser confundido com o fenômeno da torção. Sua principal função é a acomodação das partes moles dos moluscos. Graças ao peso e a morfologia da concha, alguns grupos a apresentam pendendo para o lado direito do corpo, resultando na perda da brânquia direita, o que é interpretado como uma vantagem para alguns animais, já que, assim, evitam o fenômeno da autopoluição. Acredita-se que os primeiros gastrópodes tenham possuído uma concha planispiral (bilateralmente simétrica). Entretanto, encontramos alguns moluscos atuais que apresentam esse mesmo padrão, como o *Biomphalaria glabrata*, que é hospedeiro intermediário do platelminto causador da esquistossomose.

2. Alimentação e reprodução

Os gastrópodes apresentam uma grande variação quanto à sua alimentação. Alguns são necrófagos, alimentando-se de animais mortos, outros são raspadores de matéria vegetal e existem também aqueles estritamente carnívoros, que se nutrem a partir de outros moluscos, inclusive secretando substâncias ácidas

que criam orifícios nas conchas, por onde o corpo mole do animal é puxado.

Há também espécies que usam venenos para paralisar suas presas. Os gastrópodes do gênero *Conus*, por exemplo, possuem uma toxina tão forte que já resultaram na morte de seres humanos, devido à sua ação nos receptores nervosos das vítimas, causando parada cardiorrespiratória.

Os gastrópodes são hermafroditas na maioria dos casos, porém existem muitas exceções, e as gônadas encontram-se nas espirais da massa visceral. A fecundação, que, nos monoicos, é cruzada pode se dar resultando nos ovos ou em envoltórios, e alguns indivíduos podem mudar de sexo durante a vida, como parte de seu ciclo vital. Nas espécies terrestres, os ovos ocorrem em menor quantidade e são sempre colocados em solos com bastante matéria orgânica e umidade.

Conheça um pouco mais sobre a ação do veneno do *Conus*, acessando o endereço <<http://vidaselvagem.spaceblog.com.br/382366/Predadores-Letais-Caramujo-Conus/>>.

3. Principais grupos de gastrópodes

Tradicionalmente, os gastrópodes podem ser divididos em três grupos: prosobrânquios, opistobrânquios e pulmonados, e alguns autores consideram essas subdivisões como subclasses (figura 50).

Os prosobrânquios são representados pela maioria dos caramujos marinhos, algumas formas dulcícolas e também alguns caracóis terrestres e recebem esse nome devido à brânquia estar localizada à frente do coração, em decorrência da torção.

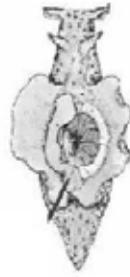
Já os opistobrânquios apresentam as brânquias e o ânus deslocados para a porção posterior do animal, o que evita a poluição do sinus palial pelas fezes. São representados por lesmas-do-mar e lebres-do-mar, sendo algumas espécies como a *Aplysia dactylomela*, animal de coloração verde escura, que quando muito importunado libera um líquido de cor púrpura que pode ajudar na fuga ou, mesmo, como uma forma de proteção contra patógenos.

Os classificados como pulmonados são, na grande maioria, espécies terrestres (lesmas e caracóis), porém existem raras espécies aquáticas. Recebem esse nome porque a parede do manto é tão vascularizada que passa a funcionar nas trocas gasosas.

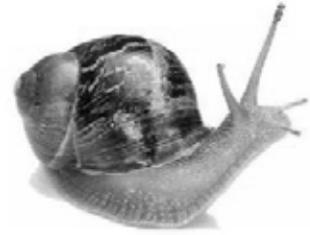
O termo "necro" está relacionado à matéria morta, daí chamar-se de necrotério a parte dos hospitais onde são colocados os cadáveres.



Prosobrânquio



Opistobrânquio



Pulmonado

Figura 51 – Exemplos de prosobrânquios, opistobrânquios e pulmonados.

Fonte: <<https://wiki.brown.edu/confluence/download/attachments/11706/Kandel+Figure2.jpg?version=1&modificationDate=1165899846000>>; <http://3.bp.blogspot.com/_GJDhFvNpSec/TH6tC7ZDJwI/AAAAAAAAAU/6RPVrMiwDgAs1600/image010%5B1%5D.jpg>

Classes Bivalvia e Cephalopoda

1. Os bivalves

Os bivalves englobam as ostras e mexilhões são animais cujo corpo fica protegido por duas valvas fortemente fechada pela ação da musculatura. Esses animais têm uma grande variação na forma da concha, podendo ser alongadas, arredondadas, pequenas e leves ou, até mesmo, grandes, atingindo mais de 1 m e 200 kg. A maioria é constituída de formas marinhas, porém também há espécies dulcícolas. As conchas possuem diversas estruturas utilizadas pelos cientistas para a taxonomia dos bivalves. O umbo é a parte mais antiga da concha, que cresce, a partir daí, em linhas concêntricas. As diversas partes internas e externas podem ser encontradas na figura 51.

Assista à reportagem que mostra como o Japão tem lucrado com a produção artificial de pérolas no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=9ab5qGuDU2Y>>.

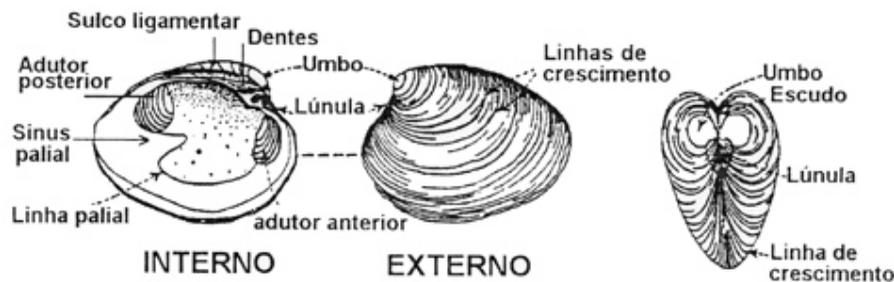


Figura 52 – Estruturas internas e externas das conchas de um bivalve.

Fonte: <http://fossil.uc.pt/imgs/Bivalve_estrutura3.jpg>.

Os bivalves utilizam também um complexo sistema de defesa em que camadas de nácar são lançadas contra corpos estranhos, o que acaba por originar as pérolas. Elas têm grande valor no mercado e, atualmente, têm sido produzidas em escala.

Ao contrário dos demais moluscos, os bivalves não possuem rádula, sendo filtradores de partículas alimentares que entram, pela respiração, através de um sifão inalante. Podem ser hermafroditas, e as gônadas localizam-se ao pé do animal, que também o utiliza para escavação e fixação no substrato (figura 52).

Observe a ação dos tentáculos e das ventosas de um polvo enquanto ele subjuga e se alimenta de um tubarão, uma presa aparentemente maior e mais forte, no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=CjZitplknqM>>.

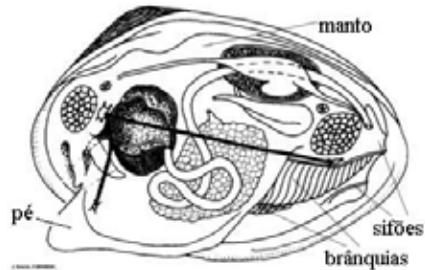


Figura 53 – Estruturas internas e externas das conchas de um bivalve.
Fonte: <[http:// fossil.uc.pt/imgs/Bivalve_estrutura3.jpg](http://fossil.uc.pt/imgs/Bivalve_estrutura3.jpg)>

2. Cefalópodes

Cefalópoda significa, literalmente, “pés na cabeça”, e são representados pelos polvos, lulas, sépias e náutilus. Essa é considerada a classe que apresenta maior quantidade de especializações entre os moluscos e é a que apresenta a melhor visão entre os invertebrados. São os maiores moluscos que se conhece, podendo atingir até 14 m de comprimento, sendo também utilizados na culinária

É nesse grupo que encontramos, pela primeira vez, um sistema circulatório fechado, o que possibilita uma rápida locomoção quando necessário. Esses animais locomovem-se com facilidade, e a musculatura forte permite com que se agarrem a rochas, dificultando sua extração. Isso também ocorre graças às ventosas musculares, o que também permite que capturem suas presas, algumas vezes inusitadas.

Esses animais algumas vezes apresentam uma concha interna chamada de espira; já em outros, como os náutilus, essa concha é externa, limitando de certa forma, o acesso do animal a alguns lugares. Os cefalópodes também apresentam um bico córneo que não está presente nas demais classes que, associado à rádula, participa ativamente do processo de obtenção de alimento.

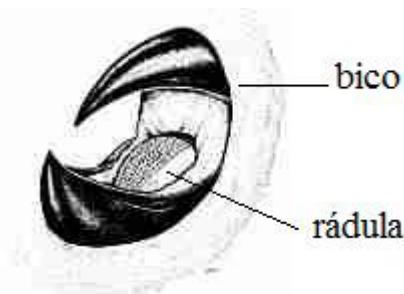


Figura 54 – Bico e rádula de uma lula.

Fonte: <[http:// www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-mollusca/imagens/filo-mollusca-28.jpg](http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-mollusca/imagens/filo-mollusca-28.jpg)>

Síntese da Parte

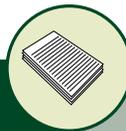


- Os moluscos são os primeiros invertebrados estudados a apresentarem celoma, porém este está restrito à região cardíaca.
- Esses animais apresentam o corpo mole, sendo dependentes da água, mesmo nas formas terrestres.
- Com exceção dos aplacóforos, todas as demais classes apresentam representantes com conchas, que têm a função de proteger e dar sustentação à massa visceral do animal.
- A rádula é um órgão raspador, ausente nos bivalves, que são filtradores. Ela é composta por diminutos dentículos que auxiliam ao animal na obtenção do alimento.
- A torção ocorre apenas nos gastrópodes e resulta de um crescimento diferencial da musculatura que acaba por modificar a localização do ânus próximo ao sinus palial.
- Cefalópodes possuem circulação sanguínea fechada, o que faz com que sejam os mais ágeis entre os moluscos.
- Os moluscos possuem duas formas larvais, a trocófora e a véliger, sendo a segunda derivada da primeira.

Atividades de avaliação



1. Pesquise e liste pelo menos cinco aspectos sobre os moluscos que podem influenciar os seres humanos.
2. Aponte as principais características que distinguem os moluscos dos filos anteriormente estudados.
3. Construa um quadro, diferenciando as classes de moluscos quanto ao hábitat em que podem ser encontrados, tipo de circulação sanguínea, formas de respiração, conchas, alimentação, larvas e aponte pelo menos um exemplo de cada uma.
4. O que é a torção? Quais são as consequências desse fenômeno?
5. Descreva como um bivalve se alimenta e se enterra.



Texto complementar

Desde a década de 1980, o caramujo africano vem causando muitos problemas no Brasil. Tudo começou quando se procurou criá-lo como alternativa ao escargot, molusco bastante apreciado na culinária francesa. Porém alguns exemplares escaparam e reproduziram-se. Hoje estes animais são verdadeiras pragas, podendo serem encontrados em quase todo o Brasil. Leia abaixo o texto que narra toda essa história.

Caramujo africano veio ao Brasil como iguaria e se transformou em molusco invasor que ameaça seriamente o meio-ambiente

O caramujo africano é uma espécie exótica invasora. Tais espécies representam, atualmente, a segunda maior causa de perda de biodiversidade no planeta. Só perdem para os desmatamentos. Além das doenças que pode transmitir, o caramujo ataca, destrói plantações e compete por espaços com outros moluscos da fauna nativa, podendo levá-los à extinção. Em todo Brasil, Ibama e prefeituras estão realizando a coleta e eliminação adequada dos caramujos. A campanha é itinerante e realizada nos bairros onde forem detectados os moluscos invasores. As lideranças comunitárias estão sendo treinadas para ajudar na identificação correta do molusco. O mesmo acontece com agentes de saúde e professores da rede pública. O trabalho é feito diariamente e até que se consiga reduzir significativamente a quantidade de caramujos que infestam os municípios, sobretudo nos terrenos baldios.

O caramujo gigante ataca e compete por espaços na fauna

A espécie é nativa do leste e nordeste africanos e chegou ao Brasil como alternativa econômica. A idéia inicial seria comercializá-lo a um preço inferior ao escargot. Importado ilegalmente, foi introduzido em fazendas no interior do Paraná e escapou para o meio ambiente, adaptando-se perfeitamente em várias regiões brasileiras. Desde então, passou a ser chamado também de “falso-escargot”. Os problemas causados pelo crescimento da população do caramujo gigante africano, no Brasil, começaram a ser notados há cerca de quatro anos. Entre equívocos e exageros, a divulgação de que os animais transmitiriam doenças capazes de levar à morte fez com que o pânico obscurecesse questões fundamentais, como a perda da biodiversidade nos ecossistemas nativos frente a esta fauna exótica. A pesquisadora do Departamento de Malacologia do Instituto Oswaldo Cruz, Silvana Carvalho Thiengo, conta que o *Achatina fulica*, como é chamado cientificamente o caramujo africano, foi introduzido no país em substituição ao escargot na década de 1980. O fracasso das tentativas de comercialização levou os criadores, por irresponsabilidade ou desinformação, a soltar os caramujos no ambiente silvestre. “O caramujo africano está presente na região amazônica, o que é preocupante uma vez que compete com a fauna nativa e pode causar desequilíbrios ecológicos”, a malacologista esclarece. “Em Ilha Grande, no litoral do Estado do Rio de Janeiro, a situação já é emergencial pela quantidade de animais e demanda uma intervenção do poder público para o controle da praga e esclarecimento da população”.

Espécie é nativa da África e chegou ao Brasil na década de 80

A especialista confirma que o caramujo africano pode de fato transmitir ao homem os vermes que causam peritonite e meningite. “Potencialmente, esse molusco pode hospedar dois parasitos. O primeiro deles é o *Angiostrongylus cantonensis*, responsável por um tipo de meningite que ocorre principalmente na Ásia, havendo alguns

casos descritos em Cuba, Porto Rico e Estados Unidos”, resume. “Embora no Brasil não haja registro dessa parasitose, sua introdução é possível, principalmente em regiões próximas às áreas portuárias, através de ratos de navios que chegam de países asiáticos”, alerta. “Além da questão ambiental e da saúde humana e animal, esses caramujos são também considerados pragas agrícolas pois se alimentam vorazmente de vários tipos de plantas ornamentais e de culturas de subsistência”, observa a especialista. “A criação do caramujo africano visando a comercialização, em vários países, é terminantemente proibida.” Mato Grosso está entre os estados que receberam o plano de ação do Ibama para o controle e combate ao caramujo africano. A informação é do analista ambiental Fábio Faraco, que fez levantamento dos municípios que apresentam o problema. De acordo com o biólogo, o Ibama está implantando o programa em alguns municípios do país. “Ao todo são 23 estados. Como não temos estrutura suficiente para atender a todos de imediato, estamos fazendo as visitas in loco para que assim possamos implantar o programa piloto em pelo menos um município por estado atingido”, explicou. O analista disse ainda que, para o plano funcionar, as prefeituras têm papel fundamental, já que detêm as informações sobre a presença do molusco. A professora doutora em Malacologia (ciência que estuda os moluscos) e pesquisadora da Universidade Federal do Mato Grosso, Cláudia Callil, que acompanha as ações do Ibama, disse que, por enquanto, 11 municípios declararam a presença do caramujo africano. O último a se manifestar oficialmente foi Rondonópolis. Mas o número de estados e municípios em todo país pode ser maior. Fábio Faraco contou que em algumas regiões as pessoas desconhecem os males causados pelo caramujo. Para a pesquisadora Cláudia Callil, o caramujo representa uma ameaça à biodiversidade. Em Mato Grosso, a ameaça mais direta do caramujo africano é contra o caramujo nativo conhecido como “aruá”, utilizado por índios para alimentação e confecção de artesanato. A espécie está na lista de animais ameaçados de extinção. Uma das grandes preocupações é o fato do caramujo africano se reproduzir rapidamente. Relatório do Ibama mostra que o animal pode produzir 500 ovos por ano. “Ele é muito adaptável, come até papelão, isopor e sola de sapato. Imagine isso em um lixão”, explicou Cláudia Callil.

No continente africano o molusco já causou diversas mortes

Por conta desses invasores o Ibama nacional criou a Coordenadoria de Manejo de Fauna na Natureza, o Comfan. Fábio Faraco, que é membro da coordenadoria, explicou que com a criação do Comfan o Ibama pretende ampliar o combate e o controle das espécies prejudiciais ao homem e ao meio ambiente. “Por enquanto temos catalogadas quatro espécies que estão em estudo para controle e combate. Duas consideradas exóticas e invasoras, da qual se destaca o caramujo africano. A outra é o javali. Duas nativas e também invasoras: a catuvita (espécie de papagaio) e a capivara”, explicou o biólogo. A coordenadoria faz parte da Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros do Ibama.

A Secretaria de Estado da Saúde do Paraná alerta para a presença do caramujo gigante africano em 14 municípios das 22 regionais de saúde. Esse animal foi introduzido no estado em 1994 e, ainda hoje, causa problemas ambientais, porque inibe o desenvolvimento do caramujo brasileiro, e da agricultura, uma vez que se alimenta das plantações. Até hoje, não foi registrado caso de contaminação no Brasil, mas na África, seu país de origem, o molusco já causou diversas mortes. Como medida preventiva, as pessoas que encontrarem esse caramujo devem incinerá-lo e avisar imediatamente a vigilância sanitária.

Fonte: <http://www.cidadesdobrasil.com.br/cgi-cn/news.cgi?cl=099105100097100101098114&arecod=19&newcod=866>

Leituras, filmes e sites



Livros

- Leia o artigo *Os moluscos na zooterapia: medicina tradicional e importância clínico-farmacológica*, de Eraldo Medeiros Costa Neto, disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume193/p71a78.pdf>>.

Nele você poderá entender mais as relações diversas entre o homem e estes animais ao longo do tempo, com sua utilização para curar diversas doenças.

Referências



BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

MATTHEWS-CASCON, H. MARTINS, I. X. **Práticas de zoologia**. Fortaleza: Edições UFC/LABOMAR, 2001. 143 p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

8

Os Anelídeos

Organização corporal dos anelídeos

Objetivo

- Ao final desta parte, você deverá entender as aquisições evolutivas do Filo Annelida, diferenciando cada uma de suas classes. Deverá também conhecer os hábitos das espécies mais comuns e suas interações com os homens e com os outros animais.

Introdução

Os anelídeos são animais de corpo vermiforme, bilateralmente simétricos e protostomados, que apresentaram uma grande inovação entre os animais – a metamerização. Essa característica permitiu uma compartimentalização dos órgãos e dos sistemas, levando a uma maior organização corporal. Além disso, neles iremos encontrar uma cavidade celomática bem desenvolvida, fazendo o papel de uma bomba hidrostática que permite ao animal movimentos mais complexos e vigorosos.

Nos anelídeos também ocorreu uma especialização muito maior do sistema circulatório, pois, além de fechado, apresenta uma série de arcos aórticos que são verdadeiros corações que impulsionam o sangue com força. Aqui também observamos uma maior complexidade quanto ao sistema nervoso, que contém um cérebro e dois cordões nervosos ventrais fundidos que percorrem toda a extensão corporal.

É também entre os anelídios que vemos um ensaio para melhorar a locomoção. É que aqui surge uma estrutura conhecida como *parapódio* que, apesar de não ser apêndice propriamente dito, é carnoso e parecem preceder os apêndices pares e os órgãos respiratórios especializados que serão estudados na unidade relativa aos artrópodes.

Anelídeos podem ser encontrados em ambientes dulcícolas, marinhos e terrestres, mas também associados à umidade. Algumas espécies têm sido amplamente usadas pelo homem, apresentando utilidades para o cultivo, a alimentação e também para a saúde.

Os anelídeos são animais vermiformes segmentados, o que facilita o estudo de sua anatomia. As anelações desses animais podem ser usadas para a identificação das partes dos animais, sendo a primeira anelação conhecida como *prostômio*, e a última, como *pigídio* (Figura 55). À medida que o animal cresce, novos segmentos são acrescentados à frente do pigídio. Cada segmento desses apresenta uma série de cerdas, responsáveis pela fixação e pelo atrito para a locomoção

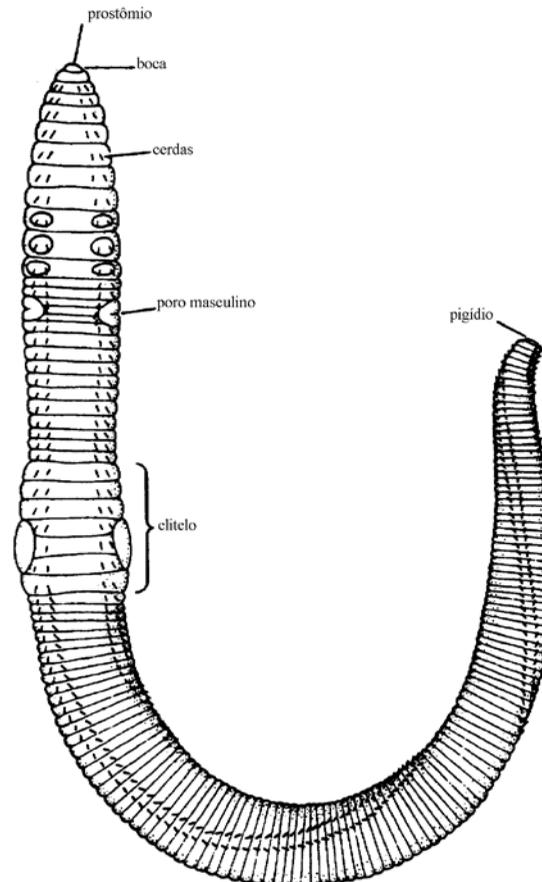


Figura 55 – Estruturas básicas da morfologia externa de um anelídeo típico.
Fonte: <<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/images/Annelida1.gif>>

Em minhocas e em sanguessugas, podemos encontrar o clitelo. Essa porção é glandular e secreta uma substância que formará um tipo de casulo que será eliminado com os ovos. O clitelo é bem visível quando esses animais estão no período reprodutivo, quando também podem ser vistas algumas gônadas.

A musculatura dos anelídeos é bastante desenvolvida, apresentando músculos fortes circulares e longitudinais, adaptados à natação, ao rastejamento e à escavação. Essa interação dos tipos musculares permite o alongamento e também a expansão do verme. O intestino é alongado e possui uma prega central, conhecida como *tiflosole* (Figura 56). Ela faz com que a área de

contato do intestino com o alimento seja ampliada, facilitando a absorção. Associado ao sistema digestório, podemos encontrar também uma glândula calcífera, que libera compostos à base de cálcio para controlar o pH do alimento.

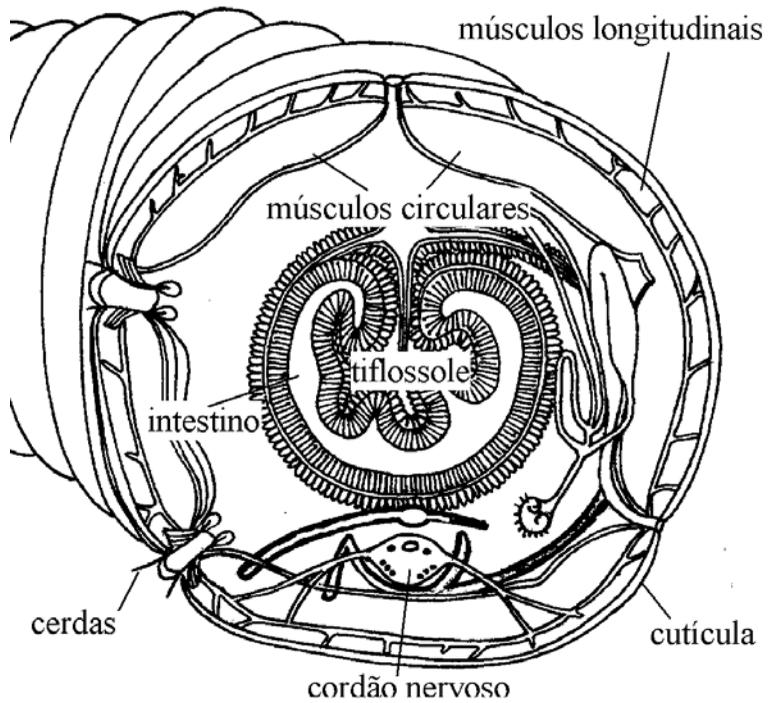


Figura 56 – Corte transversal de um anelídeo

Classificação dos anelídeos

Conheça um pouco mais sobre a diversidade de formas dos poliquetas assistindo aos vídeos disponíveis nos endereços <<http://www.youtube.com/watch?v=7zga7TTZXal&p=BAA5343FE0142C6D&playnext=1&index=2>>. e também em <<http://www.youtube.com/watch?v=LdHzRNdz2HU&feature=fvw>>.

Podemos encontrar basicamente dois grupos, divididos em três classes: os clitelados, representados pelas sanguessugas e pelas oligoquetas, e os não clitelados, representados pelos poliquetas.

1. Os poliquetas

Existem mais de 10.000 espécies de poliquetas (ou poliquetos). Esses animais podem apresentar desde 1 mm a 3 m de comprimento e, em sua maioria, são marinhos, podendo apresentar diversas formas e um colorido extravagante. Poderemos diferenciá-los dos demais anelídeos pela cabeça, que é distinta, e também pelos parapódios, que também são facilmente perceptíveis (Figura 57).



Figura 57 – Detalhe do parapódio (região cefálica) e parapódios de um poliqueta.

Esses animais vivem sob pedras, em conchas ou mesmo em túbulos construídos a partir de restos de algas e conchas encontrados no assoalho oceânico.

Além dessas características, típicas dos poliquetas, a reprodução desse grupo os diferencia dos clitelados. Os poliquetas apresentam sexos separados, e seus órgãos reprodutores são temporários. Isso faz com que a fecundação desses animais seja externa, com a posterior formação de uma larva trocófora.

2. Os Oligoquetas

O nome oligoqueta (oligo=pouco, pequeno) deriva da pequena quantidade das cerdas desses animais ou pelo fato de elas serem pouco perceptíveis. Os oligoquetas são, provavelmente, os mais conhecidos entre os anelídeos. Eles são representados pelas minhocas, que ocorrem amplamente nas regiões tropicais e temperadas, sendo subterrâneas ou dulcícolas. São muito úteis para a manutenção da fertilidade dos solos. Sabe-se da existência de, pelo menos, 3.000 espécies de oligoquetas.

O sistema nervoso das minhocas é composto por um par de gânglios cerebróides, onde foram encontradas células neurosecretoras e a presença de axônios gigantes, que permitem a contração de músculos simultaneamente em vários segmentos. Devido a isso, esses animais podem fugir rapidamente quando estão na presença da luz forte. O desenvolvimento do sistema nervoso das minhocas é tal que há experimentos que sugerem certa capacidade de aprendizado e, experimentalmente, demonstrou-se que elas aprendem a evitar choques elétricos.

As minhocas são monoicas, reproduzindo em qualquer época do ano. Durante a cópula, as porções ventrais dos dois indivíduos permanecem unidas graças ao muco secretado pelo clitelo. Cada indivíduo produz óvulos e espermatozoides e contém receptáculos seminais para reterem os espermatozoides do parceiro. Após a cópula (Figura 58), o clitelo produz uma faixa à base de quitina que desliza pelo corpo do animal, recolhendo os óvulos e os espermatozoides. A fecundação ocorre dentro dessa estrutura, que recebe o nome de *casulo* ou *cócon*.

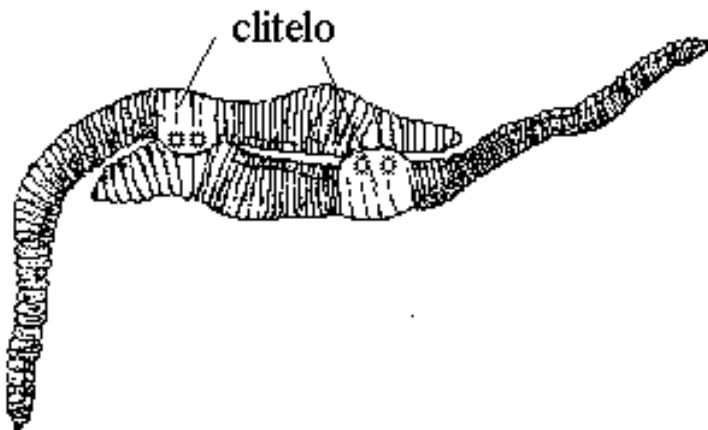


Figura 58 – Minhocas durante o acasalamento. Note que cada uma delas participa ativamente na produção e recolhimento de espermatozoides do parceiro.

Fonte: <<http://www.aprendaki.webcindario.com/testes/images/ane2.GIF>>.

Figura 58: minhocas durante o acasalamento. Note que cada uma delas participa ativamente na produção e no recolhimento de espermatozoides do parceiro. Fonte: <<http://www.aprendaki.webcindario.com/testes/images/ane2.GIF>>.

As minhocas são bastante úteis na agricultura, rendendo muitos lucros aos que trabalham na produção de seu húmus. Os minhocários são relativamente simples e podem ser construídos dentro do ambiente escolar, auxiliando o aprendizado de diversas disciplinas, desde que o professor solte sua imaginação.

Existem também projetos para a utilização da carne de minhocas na confecção de alimentos industrializados, como patês. Entretanto, apesar do sabor agradável, esse tipo de alimento ainda deverá vencer o preconceito popular antes de chegar às prateleiras dos supermercados.

3. Os hirudíneos

Os hirudíneos são popularmente conhecidos como sanguessugas e podem ser encontrados nos ambientes aquáticos e terrestres, sendo mais abundantes nas zonas tropicais, podendo atingir até 30 cm de comprimento. As sanguessugas apresentam cores bastante variadas, e podem ser carnívoras, ou alimentarem-se de fluidos corporais, nesse caso, possuindo probóscides adaptadas inclusive com mandíbulas em alguns casos.

Os corpos desses animais são fusiformes e, nas extremidades, são encontradas ventosas, usadas para se fixarem a substratos, ao alimento e também para a locomoção. Assim como as minhocas, as sanguessugas são hermafroditas, e a sua reprodução também é muito parecida com a dos oligoquetos, com a diferença que seus casulos são enterrados na lama ou deixados em solos úmidos nas espécies terrestres.

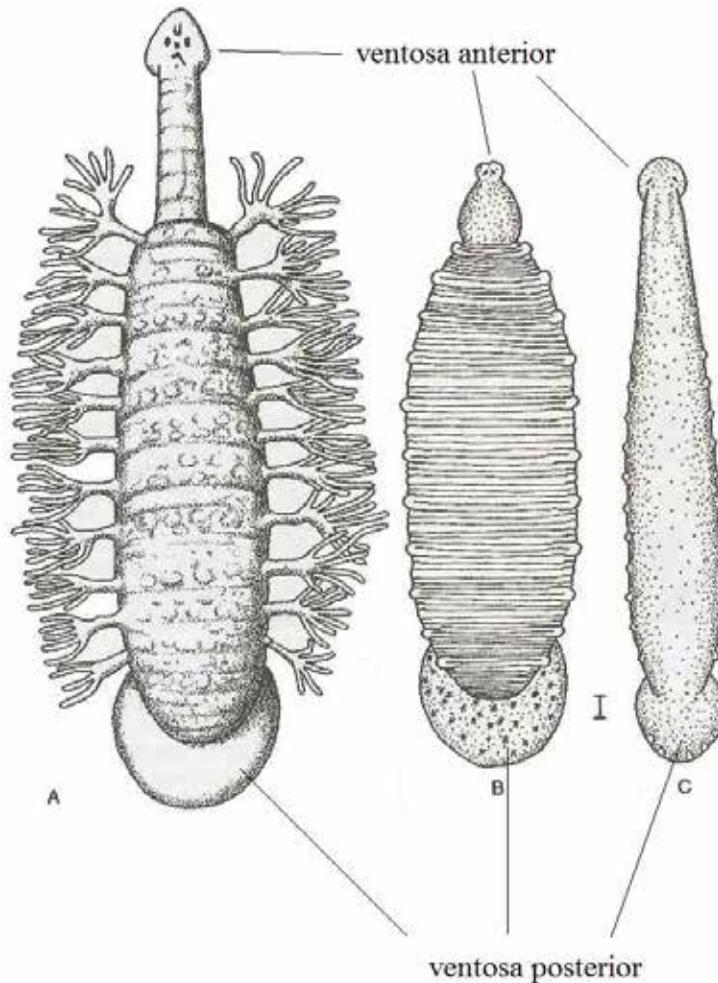
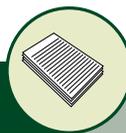


Figura 59 – Morfologia básica de alguns exemplares de leucostômios. Perceba as ventosas anteriores e posteriores.

Fonte: <<http://www.ludusportal.com.br/pesquisa/html/biologia/img/anelid4.jpg>>

As sanguessugas também têm sua utilidade, sendo até hoje utilizadas pela medicina oriental para a realização de sangrias, drenagem de hematomas e também em outros tratamentos. O fato de passarem quase imperceptíveis pelos hospedeiros nos quais se grudam despertou nos cientistas o desejo de compreendê-las melhor e constatou-se que há, na composição de sua saliva uma substância anestésica e anticoagulante. Por isso, alguns problemas como varizes, tromboflebitas e até hemorroidas podem ser tratados com o uso de sanguessugas e, nesse caso, o tratamento recebe o nome de hirudoterapia.

Texto complementar



Ministério da Saúde estuda liberação do consumo de farinha de minhoca

JANAINA FIDALGO da Folha Online

Alimentos como bolacha "de minhoca", pão "de minhoca" e sopa desidratada "de minhoca" podem causar estranheza, mas estão sendo estudados pelo Ministério da Saúde e, dependendo da aprovação, podem chegar a qualquer momento ao mercado.

A produção a partir da minhoca, no entanto, não pode justificar o seu consumo crua e viva, como aconteceu no programa "No Limite", da Globo, em sua terceira edição.

O ambientalista Manoel Tablas, que há quase 50 anos incluiu a minhoca em sua alimentação, disse que a carne de minhoca é a mais rica que existe na natureza. "Nenhuma outra tem todos os aminoácidos essenciais e não-essenciais. Só a minhoca tem essa peculiaridade. Tem também sais minerais e vitaminas", afirmou.

Tablas e profissionais do Cena (Centro de Estudos Nucleares da Universidade de São Paulo), de Piracicaba (SP), e da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) conseguiram obter o uso da farinha de minhoca em rações animais, mas não para o consumo humano. O produto passou por exames de composição no Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas, no Laboratório Mabi, do Rio Grande do Sul, e no próprio centro de estudos da USP (Universidade de São Paulo).

"Os chineses comem minhocas há milênios. Exércitos do mundo inteiro se alimentam de minhoca quando estão no meio do mato. Infelizmente, no Brasil, o comitê da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) não tem essa informação. Imagina que a minhoca é um alimento novo, embora seja pré-histórico", disse Tablas.

De acordo com ele, o comitê técnico-científico da Anvisa exigiu uma série de pesquisas para detectar, por exemplo, se a carne da minhoca tem substâncias alérgicas e tóxicas. Os testes foram feitos e nenhum problema foi percebido. No entanto, a agência exige agora uma nova bateria de exames.

Preconceito

Para fabricar a farinha, as minhocas são lavadas por dentro e por fora, liofilizadas desidratadas a frio e trituradas. Depois que o pó é transformado em cápsula e embalado, o produto passa ainda pela radiação de raios gama, para eliminar o risco de contaminação provocado pela manipulação.

O ambientalista acha que a farinha de minhoca ainda não foi liberada para o consumo humano por preconceito. "São pessoas elitistas que jamais imaginaram colocar minhoca no prato de casa. Sem quer ofender, o preconceito é filho direto da ignorância", afirmou. Nutricionistas procurados pela Folha Online não quiseram falar sobre a eficácia da farinha de minhoca por não conhecerem o produto.

Fonte: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/nutricao/ult562u50.shtml>>.

Síntese da Parte



- Os anelídeos são vermes segmentados, celomados, com fortes músculos circulares e longitudinais.
- Eles apresentam sistema digestório completo, com glândulas calcíferas para o controle do pH alimentar, e uma tiflosole para aumentar a área de absorção.
- Esses animais podem ser encontrados nos ambientes marinhos lacustres e terrestres, e são divididos em três classes: Polychaeta, Oligochaeta e Hirudinea
- Os poliquetos apresentam parapódios e cerdas visíveis e são dioicos e marinhos, na maioria dos casos, podendo algumas formas serem tubícolas.
- Oligoquetos apresentam poucas cerdas, normalmente não visíveis a olho nu, são monoicas e terrestres ou dulcícolas
- As sanguessugas são aquáticas na maioria dos casos, podendo existir espécies terrestres. Têm o corpo mais achatado, fusiforme e apresentam duas ventosas em suas extremidades. São hermafroditas.
- O clitelo normalmente indica o período de maturação sexual nos oligoquetos.
- Anelídeos têm forte aplicação econômica, seja na produção de húmus, na minhocultura ou na medicina tradicional.

Atividades de avaliação



1. Aponte as principais características que distinguem os anelídeos dos filos anteriormente estudados.
2. Construa um quadro, diferenciando as classes de anelídeos quanto ao habitat em que podem ser encontrados, morfologia externa, formas de reprodução, quantidade de cerdas, e aponte, pelo menos, um exemplo de cada uma.
3. Descreva detalhadamente como as minhocas se reproduzem.
4. Pesquise sobre a utilização das sanguessugas na medicina, e liste as mazelas que foram tratadas com a hirudoterapia.
5. Desenhe um anelídeo típico, apontando as partes principais de sua morfologia externa.

Leituras, filmes e sites



Livros

- Leia o artigo *Saliva de animais hematófagos: fonte de novos anticoagulantes* no endereço <<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v25n4/1966.pdf>>., e veja as pesquisas que envolvem a descoberta de substâncias químicas úteis não apenas nas sanguessugas, mas também em outros animais que se alimentam de sangue.

Filmes

- Assista ao vídeo no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=jMci6O--1wY&feature=fvw>>. e veja a aplicação da hirudoterapia em vários procedimentos médicos.

Referências



BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

MATTHEWS-CASCON, H. MARTINS, I. X. **Práticas de zoologia**. Fortaleza: Edições UFC/LABOMAR, 2001. 143 p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

9

**Artrópodes e
outros protostômios**

Os trilobitos

Objetivo

- Ao final desta etapa, você deverá estar apto a reconhecer as principais formas de artrópodes, identificando suas classes, estratégias de defesa e sobrevivência.

Como o próprio nome já diz, artrópodes são animais com apêndices locomotores articulados. Nesse grupo encontramos animais protostomados, celomados e segmentados que possuem um exoesqueleto que pode ser quitinoso ou calcário. Esse exoesqueleto não acompanha o crescimento do animal e deve ser trocado por repetidas vezes. Esse processo chama-se muda ou ecdise.

O filo Arthropoda é o que tem maior quantidade de espécies do Reino Animalia, com aproximadamente 900.000 espécies registradas e muitas outras a serem descritas, sendo dessas a maioria composta pelos insetos. Aranhas, escorpiões, piolhos-de-cobra, carrapatos, siris, caranguejos, centopeias e muitos outros animais podem ser citados como exemplo de artrópodes. Essa diversificação do grupo se deve à capacidade de adaptação às várias mudanças ambientais sofridas por esses animais nas diversas partes do globo onde ocorrem.

A metamerização é, provavelmente, a maior conquista evolutiva dos artrópodes. Devido a isso, as partes articuladas das patas desses animais funcionam como verdadeiras alavancas, movimentadas por músculos internos, que permitem uma rápida locomoção, além de permitirem a manipulação do alimento e a natação em alguns casos (Figura 60).

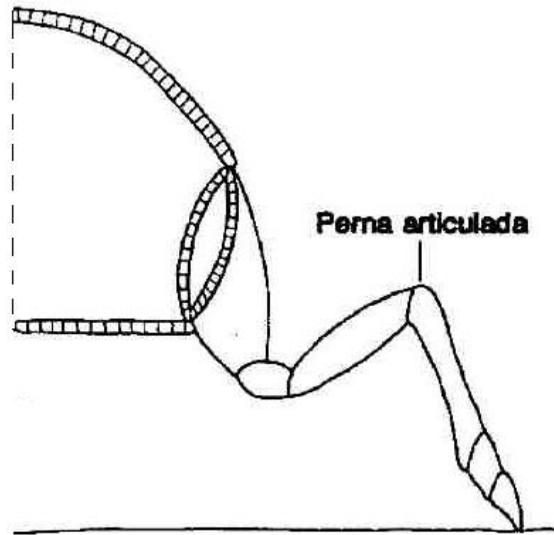


Figura 60 – Patas articuladas de um artrópode hipotético.

Fonte: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-artropodes/imagens/artropode.jpg>>

Os artrópodes apresentam um sistema nervoso e sensorial amplamente desenvolvido, sendo possível encontrar, entre eles, uma grande variedade de órgãos sensoriais, como olhos compostos, antenas e uma série de estruturas que dão tato, audição, olfato, equilíbrio e percepção de produtos químicos, fazendo com que estes animais tenham uma grande noção do que acontece com o ambiente ao seu redor.

Quanto à respiração, os artrópodes apresentam novidades quanto aos demais filos estudados até agora. Lembre-se de que muitos deles nem mesmo tinham órgãos respiratórios. Já os artrópodes possuem vários, dependendo do grupo a que pertencem. Os insetos, por exemplo, apresentam respiração traqueal, na qual pequenos túbulos (traqueias) distribuídos por toda a superfície corporal conduzem o ar diretamente a cada uma de suas células. Aracnídeos apresentam filotraqueias (pulmões foliáceos), e há ainda os que se utilizam de brânquias, como os crustáceos.

O sistema excretor dos artrópodes também é bastante diversificado, ocorrendo glândulas coxais nos quelicerados, os túbulos de Malpighi nos insetos, e há também outros com glândulas antenais e maxilares.

A sistemática deste filo é controversa, e alguns autores não concordam com a forma como trataremos desse grupo. Estudaremos os artrópodes como um filo composto pelos subfilos Trilobita, Chelicerata, Crustacea e Uniramia. A diferença básica para outros autores é que não consideram o Filo Arthropoda como válido ou, no máximo, atribuem a ele a categoria de superfilo, elevando a subfilos mencionados anteriormente como filos.

Os trilobitos

Estes animais são do período Cambriano e estão todos extintos há, pelo menos, 200 milhões de anos. Porém é importante estudarmos para uma melhor compreensão da história evolutiva dos artrópodes. Todas as informações que existem sobre os trilobitos são obtidas a partir do registro fóssil.

Eles são assim denominados devido ao formato de seu corpo, que possui três partes (lobos): cabeça, tórax e pigídio (Figura 61). Eram aquáticos detritívoros e conseguiam enrolar o corpo, fechando-se numa verdadeira armadura. O corpo do animal era repleto de apêndices locomotores birremes, que estão ausentes apenas no pigídio.

O termo “birreme” refere-se ao fato de os apêndices locomotores serem ramificados em duas partes, assim como conhecemos nos artrópodes modernos.

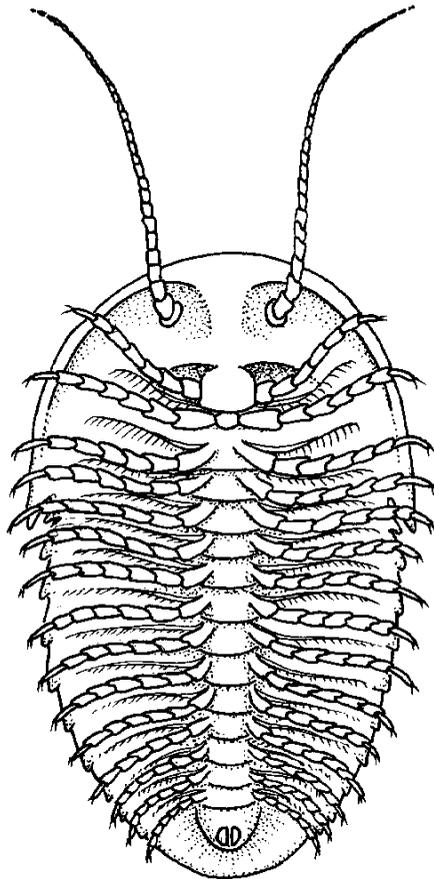


Figura 61 – Vista ventral de um trilobito típico.

Fonte: <<http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ARTHROPO/DIAGBW/TRIL002B.GIF>>

Os quelicerados

Como o próprio nome sugere, os quelicerados são aqueles animais que possuem quelíceras. Eles apresentam seis pares de apêndices, nem todos locomotores, sendo os primeiros as quelíceras. Os demais apêndices podem ser locomotores ou usados para a captura de alimentos e para o acasalamento, sendo, nesse último caso, chamados de pedipalpos.

Nas aranhas, as quelíceras são utilizadas para injetar sua peçonha nas presas e, em escorpiões, têm o formato de pequenas pinças que se localizam na boca deles (não confunda as quelíceras com os pedipalpos, que são as garras).

Outra característica importante é a ausência de mandíbulas nos quelicerados, sendo que, na maioria dos casos, alimentam-se sugando os fluidos internos de suas presas.

1. Merostomata

Os merostomados são representados pelos euriptéridos (escorpiões aquáticos gigantes), atualmente extintos e também pelos representantes da subclasse Xiphosura, conhecidos como caranguejo-ferradura. Esses animais estão atualmente divididos em cinco espécies, que ocorrem apenas na parte do Oceano Atlântico, na costa do Japão, Índia e sul da Ásia que banha a América do Norte e, por isso, eles só são conhecidos no Brasil através de livros.

Eles também são conhecidos como límulus, e o seu corpo é dividido em cefalotórax e um abdome, que termina em um télson (ou cauda). O cefalotórax é coberto por um carapaça dorsal rígida em forma de ferradura e possui um par de quelíceras e cinco pares de apêndices locomotores. Os outros apêndices estão localizados no abdome (figura 62).

Cefalotórax refere-se a uma das partes do corpo quando ocorre fusão da cabeça (região cefálica) com a porção torácica.

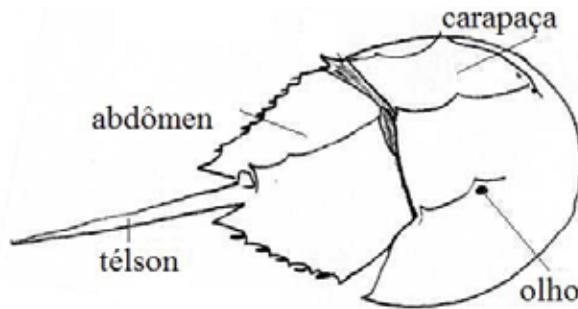


Figura 62 – Porção dorsal de um Xiphosura.

Fonte: <<http://www.bumblebee.org/invertebrates/images/LimulusVentral.jpg>>

Na porção ventral desses animais, podem-se visualizar apêndices modificados para guardarem as brânquias e, durante a reprodução, suas larvas segmentadas recebem o nome de larvas trilobitas, devido à semelhança entre elas e os trilobitas, que já estão extintos.

2. Pycnogonida

Os pycnogonidas são também conhecidos como aranhas-do-mar e constituem animais com poucos milímetros de comprimento. Esses animais ocorrem em todos os oceanos, mas são mais fáceis de encontrar nas águas polares. Eles caracterizam-se pelo corpo fino e pelas patas locomotoras longas e finas (Figura 63). Porém são os metâmeros duplicados em alguns exemplares que os tomam únicos entre os artrópodes. Além disso, esses animais apresentam dimorfismo sexual, pois os machos apresentam patas ovígeras (adaptadas para carregar ovos em desenvolvimento). Alimentam-se dos fluidos de cnidários e outros invertebrados marinhos.

Apesar de os pycnogonídeos serem chamados de aranhas-do-mar, eles não devem ser confundidos com as aranhas verdadeiras, que pertencem à Classe Arachnida.

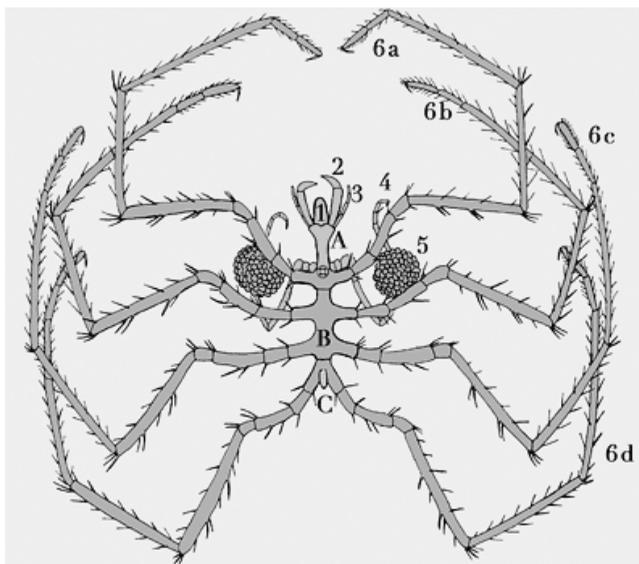


Figura 63 – Pycnogonida macho, apresentando as patas ovígeras.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Pycnogonida_Nymphon_s_Sars_400px.png>

Muitas pessoas pensam que peçonha e veneno são termos sinônimos e, embora no dia a dia sejam usados de maneira intercambiável, tecnicamente são bem diferentes. Peçonha refere-se à toxina animal que, para agir, deve ser injetada na corrente sanguínea. Já o veneno, para agir, pode ser absorvido pelas mucosas, o que não ocorre com a peçonha. Assim animais como aranhas, escorpiões e serpentes, são tecnicamente peçonhentos, e não venenosos.

3. Arachnida

Os aracnídeos são os mais conhecidos entre os quelicerados e apresentam uma grande diversidade. Nesse grupo encontramos as aranhas (Ordem Araneae) verdadeiras, mas também outros animais facilmente confundidos com as aranhas, como os opiliões (Ordem Opiliones). Há ainda os escorpiões (Ordem Scorpionida) e os ácaros (Ordem Acari).

Esses animais também possuem o corpo dividido em cefalotórax e abdome, porém os apêndices locomotores, ao contrário dos Merostomata, localizam-se apenas no cefalotórax. Seus apêndices estão dispostos em um par de quelíceras, um par de pedipalpos e quatro pares de patas. A maioria deles é predadora, com a capacidade de injetar peçonha, mas também existem formas parasitas. Estudaremos agora as principais ordens de aracnídeos.

3.1. Araneae

Todas as aranhas são predadoras, segurando as presas com os pedipalpos e, posteriormente, injetando nela a peçonha, cuja função é digerir os tecidos da vítima. Cada quelícera apresenta uma estrutura rígida semelhante a um dente, que, além de perfurar, pode ainda ajudar a desmembrar o alimento. Elas respiram através de filotraqueias, que são bolsas de ar que se projetam para uma cavidade bem irrigada. Para a excreção, dispõem de túbulos de Malpighi e de glândulas coxais.

As aranhas também apresentam, ao final do abdome, as glândulas sericígenas, que terminam nas estruturas conhecidas popularmente como fiandeiras. Elas secretam fios de seda extremamente fortes, que esticam até 20% de seu comprimento sem se romperem. Ao contrário do que muitos pensam, as teias não servem apenas para capturar alimento, mas também podem revestir abrigos e serem usadas para a reprodução.

A maioria das aranhas apresenta dimorfismo sexual (Figura 64), tendo o macho os pedipalpos maiores e mais desenvolvidos que os das fêmeas. Para a reprodução, os machos lançam esperma em uma teia, e o armazenam nos pedipalpos e, durante o acasalamento, o inserem dentro da abertura genital da fêmea, que, após depositar os ovos em uma bolsa de seda, pode carregá-lo ou acomodá-lo em um lugar seguro, dependendo da espécie.

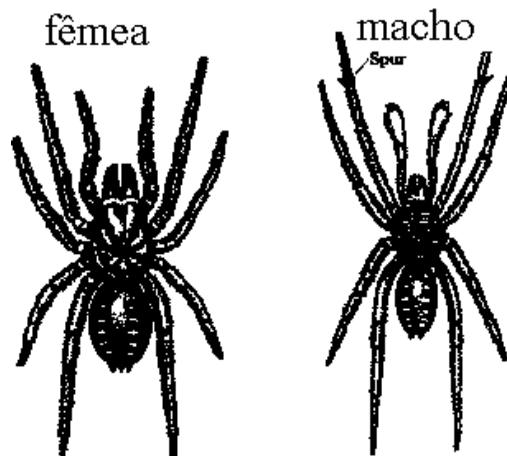


Figura 64 – Dimorfismo sexual em aranhas.

Fonte: <http://www.tams.act.gov.au/_data/assets/image/0003/14385/spidertrapbrown.gif>

É importante ressaltar que as aranhas não são tão perigosas como a maioria das pessoas julgam. Mesmo as espécies maiores, são, na maioria dos casos, inofensivas, sendo mortas desnecessariamente. Elas são bastante úteis, sendo predadoras de insetos e até mesmo de vertebrados que podem ser prejudiciais ao homem. Claro que espécies como a viúva-negra (*Latrodectus mactans*), aranha-marrom (*Loxoscelis reclusa*) e aranha-armadeira (*Phoneutria* sp) são perigosas, podendo causar a morte de seres humanos. Porém devemos lembrar que esses acidentes ocorrem quando o homem as ameaça e também devemos saber que as peçonhas desses animais estão sendo estudadas por possuírem propriedades farmacológicas, podendo em breve originarem remédios valiosos.

3.2. Scorpiones

Os escorpiões são facilmente reconhecíveis pela presença de pedipalpos em formato de pinças bem desenvolvidas e uma porção pós-abdominal chamada erroneamente de cauda pelos leigos, que termina em um aguilhão que serve para defesa do animal e para a captura do alimento através da injeção de peçonha (figura 65).



Figura 65 – http://www.amora.cap.ufrgs.br/amadis_amora_projetos/paginas/projeto_100/morfollogia.jpg

Na parte ventral, apresentam uma estrutura denominada **pente** (Figura 65) que tem função sensorial, ajudando o animal na exploração do território e no reconhecimento dos parceiros sexuais. O acasalamento se dá através de uma dança durante a qual força a passagem da fêmea sobre a massa de espermatozoides que havia produzido e que é capturada pelo aparelho reprodutor feminino.

Eles podem ser vivíparos ou ovovivíparos e, ao nascerem, os filhotes posicionam no dorso da fêmea até que ocorra a primeira muda do exoesqueleto. Há espécies partenogenéticas, constituídas apenas por fêmeas, que, por sua vez, originam mais fêmeas.

3.3. Acari

Os ácaros são os menores dentre todos os aracnídeos, sendo que alguns não podem ser vistos a olho nu. Os maiores são os carrapatos, cujas fêmeas podem atingir até 3 cm de comprimento. Esses animais podem ser achados em vários locais, seja alimentando-se de restos de células e tecidos de seres vivos e também dos fluidos de animais e vegetais.

Devido ao hábito parasitário de alguns, esse grupo desperta grande interesse econômico e médico, podendo ocasionar reações alérgicas; serem hospedeiros de causadores de doenças graves, como a febre maculosa e também a erliquiose, que acomete cães. Podem também influenciar na estética, como o *Demodex folliculorum*, conhecido como cravo de pele, e o *Sarcoptes scabiei*, que, além do fator estético, provoca forte irritação de pele conhecida como escabiose ou simplesmente sarna.

Os crustáceos

À semelhança dos aracnídeos, os crustáceos também apresentam um cefalotórax. Entretanto, possuem um par de mandíbulas e outro de maxilas, que também estão presentes nos uniramios. Porém existe uma característica que os diferencia de todos os outros artrópodes, que é a presença de dois pares de antenas. Os crustáceos apresentam um par de apêndices por somito e, dependendo da espécie, um crustáceo pode apresentar até mais de 60 somitos (Figura 66). Como representantes desse grupo podemos citar caranguejos, siris, lagostas, camarões e espécies tipicamente terrestres, como os tatuzinhos-de-jardim.

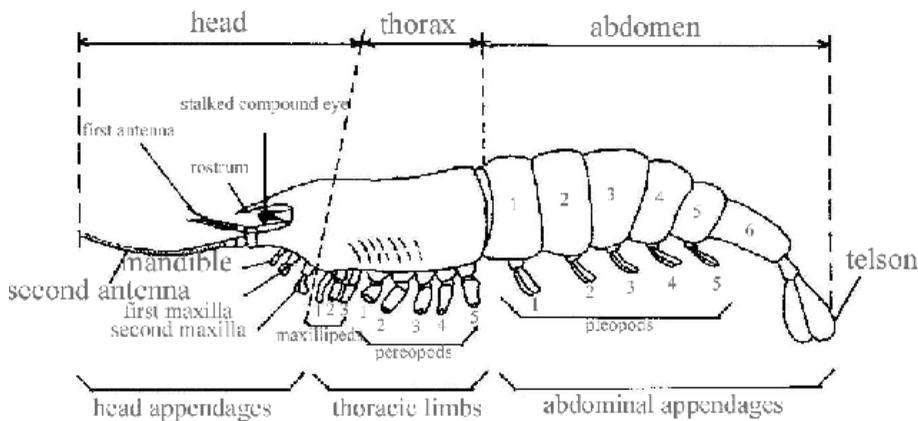


Figura 66 – Um crustáceo típico, mostrando as principais partes de sua morfologia externa.

Fonte: <<http://science.kennesaw.edu/~jdimber/InvertZoo/LecArthropod/crustacean.gif>>

Os crustáceos têm a cutícula rica em impregnações de carbonato de cálcio e uma carapaça que cobre todos os segmentos cefálicos e torácicos. Os apêndices dos crustáceos podem ser usados para caminhar, mas também há aqueles adaptados à natação, sendo estes unirremes, porém secundariamente (Figura 67).

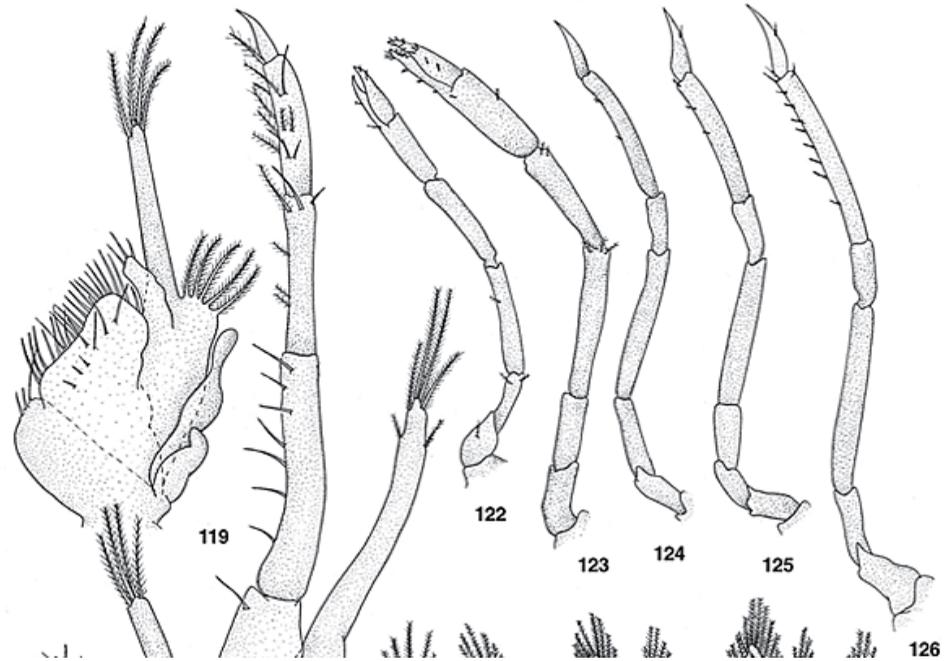


Figura 67 – Apêndices birremes e unirremes de crustáceos.

Fonte: <<http://www.scielo.br/img/revistas/rbzool/v22n1/a16fi119.gif>>.

Hemocele significa literalmente cavidade do sangue. Perceba que as coisas relacionadas ao sangue nas ciências recebem o termo 'hemo', como em hematologia, hemograma, hemaglutinina etc.

O celoma nos crustáceos está restrito às terminações dos órgãos excretores e também às gônadas, sendo que a cavidade principal nesses animais não é celomática. Essa cavidade é chamada de *hemocele*, preenchida pelo sangue.

Na parte mais fina da cutícula, ocorrem as trocas gasosas, e em alguns animais essa parte localiza-se nas laterais da carapaça, que estão em contato com as brânquias, porém há animais que não têm órgãos especializados para a respiração.

Assim como os demais artrópodes, os crustáceos têm o sistema circular aberto, com um coração dorsal que bombeia o sangue rumo à *hemocele* e, posteriormente, aos demais órgãos; a excreção se dá através de glândulas antenais (também conhecidas como maxilares ou verdes).

Com exceção das cracas, os demais crustáceos são dioicos, e os indivíduos recém-nascidos, em geral, são larvas do tipo náuplio (figura 68). O náuplio possui apenas três pares de apêndices (dois pares de antenas e um par de mandíbulas), que funcionam como natatórios, e chegam ao formato adulto após uma série de mudas. Os ovos podem ser incubados em câmaras especiais ou podem estar unidos aos apêndices abominais (pleópodos).

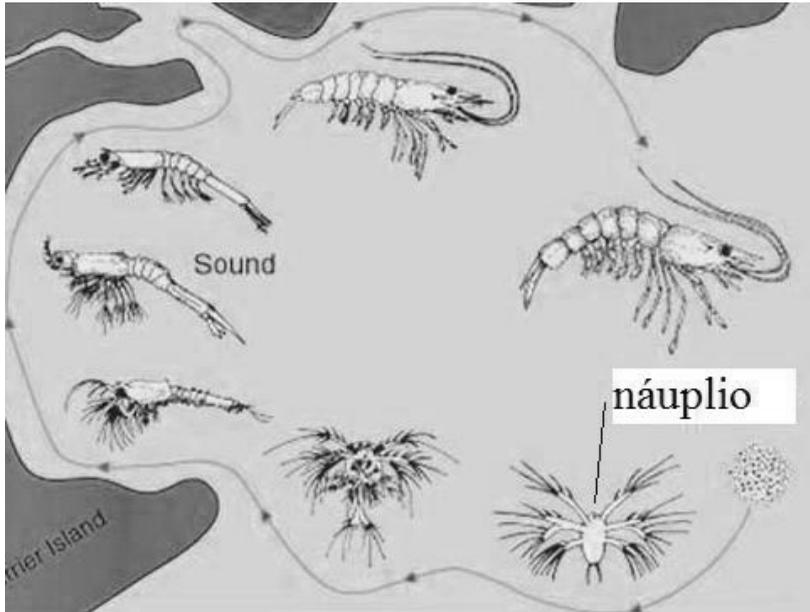


Figura 68 – Ciclo vital de um camarão. Observe a morfologia do náuplio.

Fonte: <http://www.georgiaencyclopedia.org/media_content/m-1627.jpg>.

Uniramios

Esses animais são também conhecidos como mandibulados e agrupam animais bem diferentes, como os insetos, quilópodes e diplópodes, conhecidos também como miriápodos. Há também classes menos conhecidas, como a Paupoda e a Symphyla.

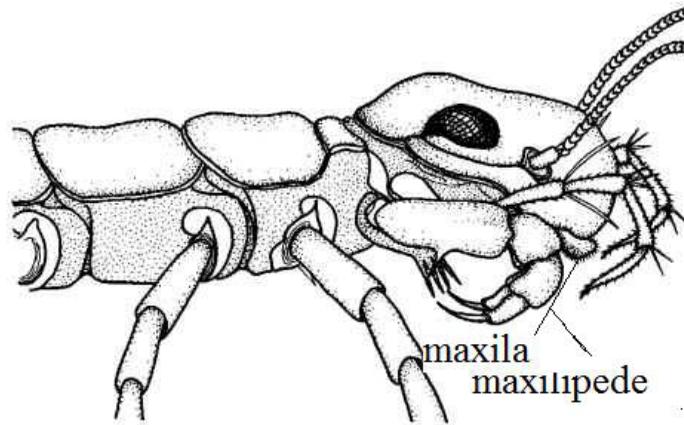
Os uniramios são primariamente terrestres, mas podem existir também espécies de água doce, e o que os diferencia bem dos outros artrópodes estudados até agora é a presença de um único par de antenas, além de seus apêndices serem apenas unirremes. Esses animais respiram através de traqueias, que transportam os gases diretamente às células, e também todos se utilizam dos túbulos de Malpighi para a eliminação de excretas nitrogenadas.

Como existem diversas adaptações e também uma grande diferença quanto às formas, estudaremos esse subfilo separadamente a partir de suas classes.

1. Chilopoda

Esses animais são popularmente conhecidos como centopeias e piolhos-de-cobra e podem ter tamanhos variados, chegando a atingir até mais de 30 cm de comprimento, divididos em até mais de cem somitos. Uma característica dos quilópodes é que eles apresentam apenas um par de apêndices locomotores nos segmentos localizados entre o primeiro após a cabeça e os dois últimos do corpo.

Na cabeça, encontramos um par de antenas, muito parecido com os encontrados nos insetos e também um par de apêndices modificados em garras de peçonha (maxilípedes), no primeiro segmento (Figura 69).



Muitos quilópodes são mortos por desconhecimento de seus hábitos. A maioria deles não oferece perigo ao homem, a não ser algumas espécies maiores que, mesmo assim, apenas causam dor momentânea quando picam com o único objetivo de se defenderem, já que esses animais não são agressivos.

Figura 69 – Detalhe da cabeça de um quilópodo. Repare na maxila e na maxilípode.

Fonte: <<http://cas.bellarmine.edu/tietjen/images/subphy2.jpg>>

Esses animais são dioicos, podendo ser vivíparos ou ovíparos e não apresentam fase larval intermediária. Vivem em locais úmidos e alimentam-se de invertebrados e pequenos vertebrados, que são paralisados pela ação de sua peçonha. Existem várias formas de quilópodes, alguns com as patas maiores, outros com corpos menores, tudo vai depender do ambiente ao qual estão adaptados para sobreviverem (Figura 70).

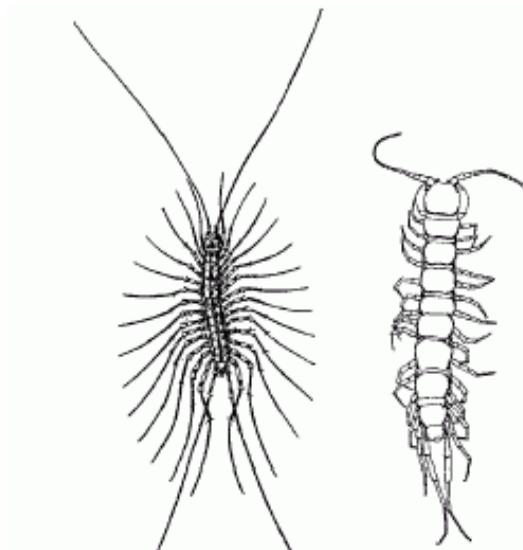


Figura 70 – Principais variações de forma entre os Chilopoda.

Fonte: <http://www.palaeos.com/Invertebrates/Arthropods/Images/myriapod_phylogeny.gif>

2. Diplopoda

Os diplópodes são muito parecidos com os quilópodes, porém são facilmente diferenciáveis. Eles são muito lentos, quando se compara sua locomoção com a dos quilópodes, além de serem cilíndricos e apresentarem dois pares de apêndices por segmento (figura 71), a não ser nas formas larvais que apresentam um único par. Eles também não possuem glândulas produtoras de peçonha, e alimentam-se de matéria vegetal. Quando importunados enrolam o corpo, ou utilizam o produto sintetizado em suas glândulas repugnatórias, que são fluidos tóxicos ou repelentes.

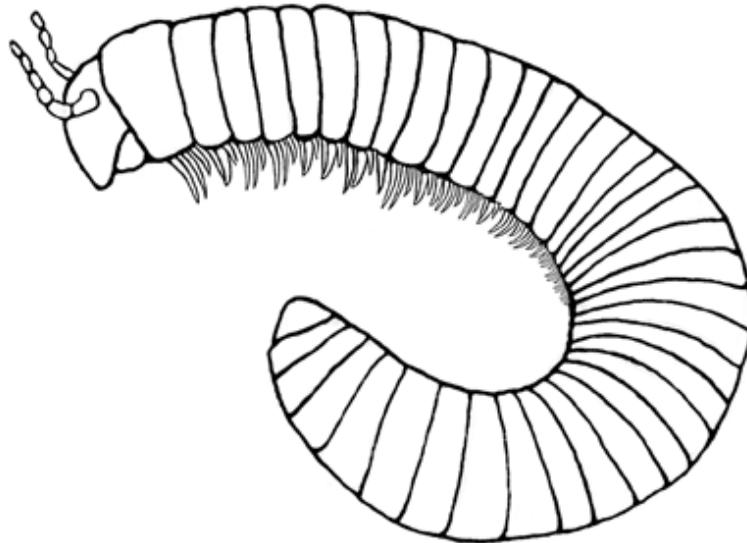


Figura 71 – Principais estruturas da morfologia externa de um diplópode.

Fonte: <http://www.entomology.umn.edu/cues/4015/morphology/classes_Diplopoda.gif>

3. Insecta

Os insetos são os mais conhecidos entre todos os uniramios. Eles ocorrem nos mais diferentes ambientes e sob as mais diversas formas, constituindo o maior grupo animal com espécies conhecidas. São importantes no contexto da saúde pública pelo fato de poderem ser hospedeiros de diversos parasita, transmitindo-os ao homem e outros animais. Também são de interesse agrônômico, pois podem ser pragas nas plantações. Entretanto, não apenas o lado negativo dos insetos deve ser ressaltado. Eles são fundamentais para a reprodução de plantas, agindo como agentes polinizadores e também na fabricação de produtos indispensáveis como o mel, própolis, seda, bem como servindo de alimento para algumas culturas.

Eles se diferenciam dos demais artrópodes pela presença de dois pares de asas, e também um número fixo de seis patas nas formas adultas. A existência das asas possibilitou a conquista de vários ambientes que estavam inacessíveis aos demais artrópodes, possibilitando a sua diversificação. Alguns modificaram as formas de suas patas, adaptando-as para o salto, a natação e para caminhar sobre as águas. Da mesma forma, as antenas também variam muito na morfologia e no tamanho, atuando como órgãos olfativos e mesmo auditivos.

O aparelho bucal deles também varia de acordo com a espécie. Existem insetos sugadores, picadores, lambedores e mastigadores, podendo alimentar-se de pequenos invertebrados, bem como de matéria vegetal e de fluidos dos seres vivos (Figura 72). As moscas, por exemplo, apresentam um aparelho bucal lambedor, onde liquefazem o alimento através de secreções salivares ou, no caso das mutucas, podem perfurar a pele através de suas mandíbulas afiadas.

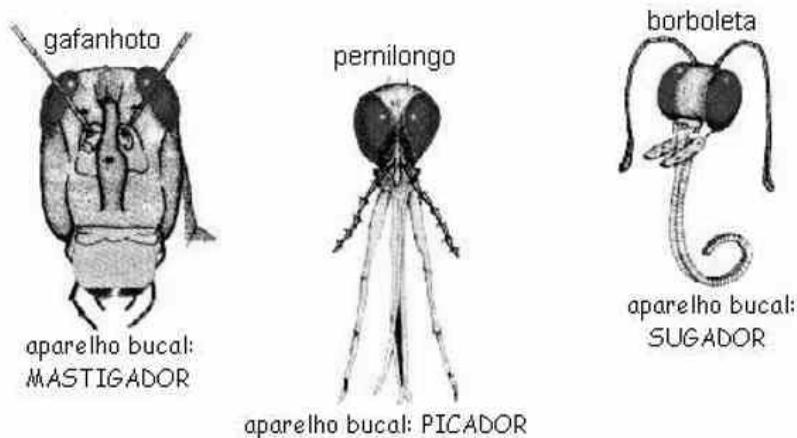


Figura 72 – Variações morfológicas do aparelho bucal dos insetos.

Fonte: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/classe-insecta/imagens/pecas-bucais-de-insetos.jpg>>.

Os insetos são dioicos e com fecundação interna e muitos deles acasalam-se apenas uma vez na vida, deixando milhares de ovos, sendo que alguns, como as borboletas e mariposas, não colocam seus ovos em qualquer local, mas somente em plantas onde as larvas (lagartas) consigam se alimentar.

Quando mencionamos as lagartas, certamente devemos nos lembrar da metamorfose, a mudança morfológica pela qual passam as larvas e adultos de alguns insetos. Quanto à metamorfose, nem todos os insetos passam por ela. Aqueles que não mudam suas formas são chamados de ametábolos. Já os que modificam-se pouco, chamamos de hemimetábolos, e os que sofrem modificações radicais são conhecidos por holometábolos (Figura 73).

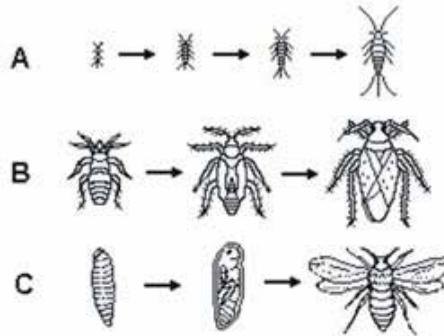


Figura 73 – Padrões de metamorfose por que passam os insetos

Fonte: <http://www.dombosco.com.br/curso/estudemais/biologia/imagens/artrop_q12.jpg>

3.1. Insetos sociais

Os insetos podem apresentar organização social, podendo apresentar uma grande variação intraespecífica, que diferencia os animais quanto à sua função dentro da sociedade. Por isso, encontramos dentro de um formigueiro, cupinzeiro ou colméia, animais tão diferentes, mas que, na verdade, pertencem à mesma espécie. Normalmente, nesses casos, existem rainhas que fundam as colônias, enquanto os operários e soldados encarregam-se da manutenção e da defesa.

Pequenos grupos de protostômios

Existem ainda grupos pouco conhecidos entre os protostômios, que acreditava-se compartilharem em algum ponto da história evolutiva, um ancestral comum com os artrópodes, mas que, por não apresentarem as patas articuladas nem realizarem a muda, eram considerados para artrópodes. Entre eles, encontramos os Pentastomida, Onychophora e Tardigrada, sendo que, aqui, estudaremos esses dois últimos filios que, apesar de pouco conhecidos em geral, ainda são os mais conhecidos dentro desse grupo.

Assista ao vídeo disponível no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=N-NV-FpEf0M>>., onde um onicóforo dispara suas glândulas adesivas.

1. Onychophora

Os onicóforos lembram morfologicamente uma lagarta, ou lesma com patas (Figura 74) e ocorrem em florestas tropicais, subtropicais e em regiões temperadas. Por terem características em comum com anelídeos e artrópodes, são tidos por alguns zoólogos como um elo perdido entre os dois filios. Não apresentam segmentação visível externamente e também se utilizam de traqueias para a respiração.

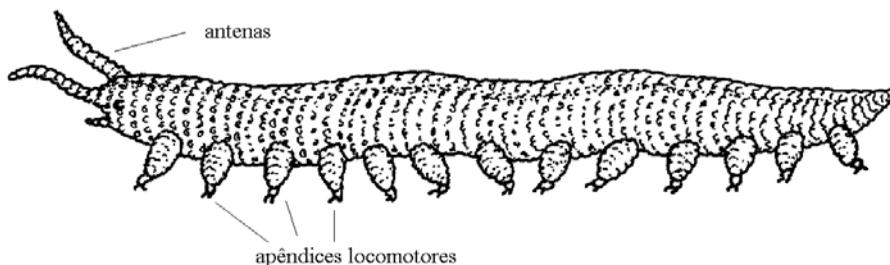


Figura 74 – Um Onychophora com as principais características de sua morfologia externa

Fonte: <<http://bioidiac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ONYCHOPH/DIAGBW/ONYC003B.GIF>>.

Eles alimentam-se de pequenos invertebrados, lançando um jato de muco extremamente pegajoso sobre elas, podendo também utilizar essa estratégia para se defender de outros animais.

São todos dioicos e com órgãos reprodutores pares e, na maioria das espécies, os ovos desenvolvem dentro do útero das fêmeas, existindo viviparidade e ovoviviparidade nesse grupo.

2. Tardigrada

Os tardígrados (Figura 75) vivem em algas, musgos e outras superfícies úmidas, e os maiores representantes desse filo possuem 1 mm de comprimento. O corpo desses animais apresenta apenas quatro pares de patas, e sua cabeça corresponde apenas à parte anterior do corpo. O que mais intriga em relação aos tardígrados é a sua capacidade de resistir a situações extremas de seca, quando podem reduzir mais de 80% da água corporal, entrando em um processo no qual o metabolismo é praticamente imperceptível. Esse estado metabólico também é acionado em carência de oxigênio, extremos de temperatura e em radiações, e o animal retoma suas atividades quando os fatores que o limitam são revertidos.

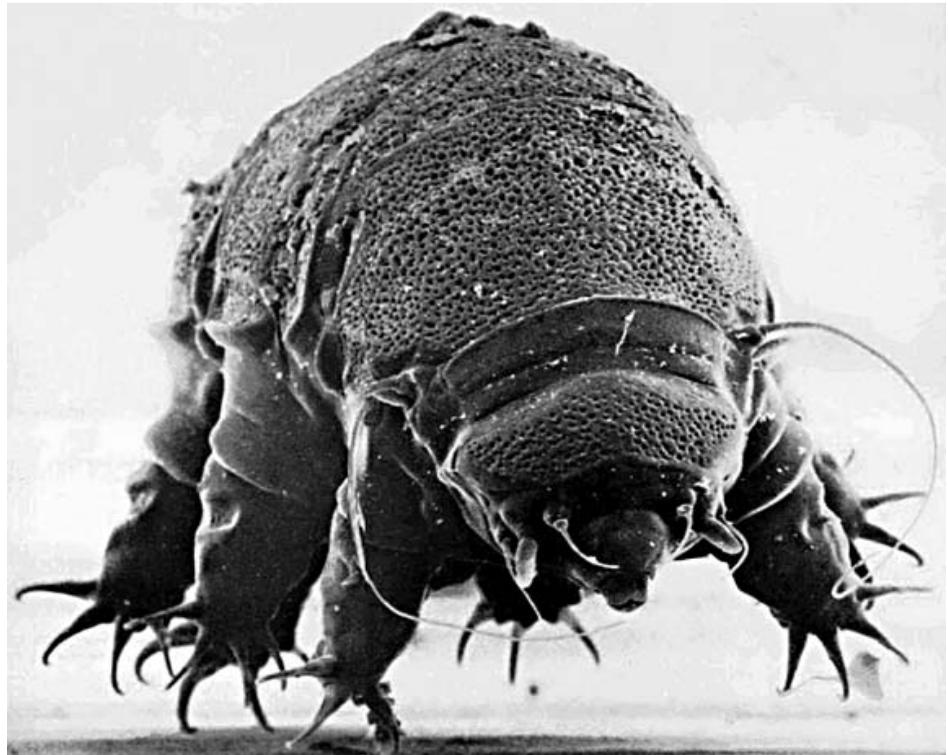
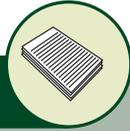


Figura 75 – Fotomicrografia de um tardígrado típico

Fonte: <<http://www.worldinterestingfacts.com/wp-content/uploads/2009/12/Tardigrada-strongest-animal-on-earth-2.jpg>>

Texto complementar



Segundo cientista, a humanidade precisa criar insetos para alimentação

A criação de gado consome dois terços das terras cultiváveis do planeta e é uma das principais fontes de gases do efeito de estufa. Enquanto isso, há toneladas de insetos comestíveis, enxames de proteína sustentáveis ao nosso redor, completamente acessíveis. Em um artigo nos Estados Unidos, um entomologista belga faz a recomendação sensata de que o Ocidente coma mais insetos.

Cultivar insetos comestíveis, como grilos e larvas da farinha, produziria gases de efeito estufa muito menores – 10 vezes menos metano e 100 vezes menos óxido nitroso – do que os grandes mamíferos que cultivamos atualmente. Os insetos são metabolicamente mais eficientes, o que os torna muito mais baratos de se alimentar e engordar e, uma vez que eles são tão biologicamente diferentes dos seres humanos, eles são menos sujeitos a desenvolver doenças contagiosas como o surto da vaca louca.

A introdução de uma dieta rica em insetos no mundo ocidental pode ser um desafio maior, embora certamente também não seja inédita. Um autor britânico chamado Vincent Holt publicou um ensaio defendendo tal dieta em 1885, juntamente com uma boa seleção de menus – traças de brinde, alguém quer? – em um panfleto intitulado “Por que não comem insetos?”.

Já o belga Van Huis propõe um plano de duas fases: na primeira fase, a agricultura de insetos serviria apenas para alimentar os animais convencionais e, então, gradualmente introduziríamos a dieta diretamente no menu dos seres humanos. Segundo o entomologista, eles estão procurando maneiras de moer a carne do inseto em uma espécie de empada, que seria mais reconhecível aos paladares ocidentais. Vai uma empadinha aí?

Fonte: <http://hypescience.com/segundo-cientista-a-humanidade-precisa-criar-insetos-para-alimentacao/>.

Síntese da Parte



- Os artrópodes são invertebrados celomados protostomados com tagmose acentuada, exoesqueleto quitinoso ou com impregnações de cálcio.
- Eles realizam a muda (ou ecdise), devido ao fato de o exoesqueleto não acompanhar o crescimento do animal, devendo ele ser substituído frequentemente.
- Provavelmente os artrópodes não possuem monofiletismo, havendo proposição de elevar a filo os três subfilos e já alguns autores utilizam dessa compreensão.
- Os quelicerados apresentam as quelíceras e pedipalpos como primeiro e segundo pares de apêndices, respectivamente. Existem no grupo espécimes marinhos, dulcícolas e terrestres e, como representantes, podemos citar os Xiphosura, Pycnogonida e Arachnida.

- Quelicerados diferenciam-se de todos os demais artrópodes pelo fato de não possuírem antenas, enquanto os crustáceos possuem dois pares e os uniramios, apenas um.
- As patas dos artrópodes podem ser unirremes ou birremes, dependendo da localização e da função que exercem.
- Escorpiões e aranhas são exemplos de quelicerados que desenvolveram peçonha, que está associada às quelíceras (aranhas) ou em um aguilhão (escorpiões).
- Os crustáceos normalmente utilizam-se de glândulas antenais (ou maxilares ou verdes) para eliminação de excretas nitrogenadas, enquanto quelicerados usam glândulas coxais, e uniramios têm túbulos de Malpighi.
- A respiração dos artrópodes é bastante variada, sendo traqueal em uniramios, branquial em crustáceos e através de pulmões foliáceos nos quelicerados.
- Uniramios englobam os quilópodes, diplópodes e insetos, que, apesar de possuírem um par de antenas, de utilizarem túbulos de Malpighi para excretar e respirarem por traqueias, são morfologicamente bastante distintos.
- Insetos podem ser holometábolos, hemimetábolos ou ametábolos, dependendo do grau de metamorfose por que passam para chegarem ao estágio adulto.
- Insetos são bastante úteis ao homem, seja na agricultura, na produção de alimentos etc., mas também podem ser prejudiciais, constituindo verdadeiras pragas e também sendo hospedeiros de parasitas do homem e outros animais.
- Onicóforos e tardígrados são grupos menores de protostômios. Alguns autores consideram os onicóforos como um elo perdido entre anelídeos e artrópodes devido às características comuns aos dois filões que estão presentes neles.

Atividades de avaliação



1. Monte uma tabela por meio da qual seja possível diferenciar os três subfilos de artrópodes através do número de antenas, número de patas, órgãos de excreção, divisão das partes do corpo e quantidade de asas. Aponte as principais características que distinguem os moluscos dos filões anteriormente estudados.
2. Escreva um pequeno texto ressaltando a importância médica e/ou econômica de cada um dos subfilos de artrópodes.
3. Explique, em poucas palavras, através de argumentos baseados na Sistemática Animal, porque o Filo Arthropoda não é aceito por todos os zoólogos. O que eles propõem no lugar desse filão?

4. Diferencie as formas que os insetos utilizam para a obtenção de alimentos com base na morfologia de suas peças bucais.
5. Desenhe um crustáceo típico, apontando as diversas partes de sua morfologia externa.
6. Como você faria para saber se um miriápode é um quilópode ou um diplópode?

Leituras, filmes e sites



Leituras

- Leia ainda o artigo de Eraldo Medeiros Costa-Neto, que apresenta os insetos como fonte nutricional para o homem, no endereço <http://www.interciencia.org/v28_03/medeiros.pdf>.

Filmes

- Se você gosta ou não de assistir desenhos animados, esta é a oportunidade de assistir Formiguinha Z com outros olhos. Observe que, apesar de toda a fantasia, o filme dá uma boa noção da vida e da hierarquia em uma sociedade de formigas.

Sites

- Os artrópodes podem ser mais divertidos do que parecem. Muitas pessoas os têm como animais de estimação. Acesse as páginas <<http://www.petsbr.com/?p=573>>. e <http://arcadenoe.sapo.pt/raca/escorpiao_de_pincas_vermelhas/350>. e veja que escorpiões e aranhas podem ser companheiros de muitas pessoas.

Referências



- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Parte

10

Os primeiros deuterostômios

Objetivo

- Ao final desta parte, você deverá reconhecer as principais formas de equinodermos, diferenciando-as entre si e dos demais animais estudados até agora. Deverá também entender a posição desse filo dentro do reino Animalia, com suas contribuições evolutivas, e conhecer as características gerais de animais que não são equinodermos, mas que também são deuterostômios não cordados, como os hemicordados.

Introdução

Os equinodermos, assim como hemicordados e cordados, parecem ter surgido de um ancestral comum. Essa hipótese tem o apoio no fato de esses animais serem todos deuterostomados, com o ânus originando-se próximo ao blastóporo.

Dentro dos deuterostomados não cordados, os mais conhecidos são os equinodermos, que recebem esse nome devido aos espinhos ou saliências externas. É nesse grupo também que vemos um esqueleto calcário interno composto por placas ou diminutos ossículos.

Os adultos apresentam simetria radial, porém ela é uma pseudoplesiomorfia, devido ao fato de ser secundária e de as larvas apresentarem simetria bilateral. Esses animais não possuem região cefálica nem cérebro, ficando o sistema nervoso restrito a uma anelação nervosa ao redor da boca e a uma rede de nervos radiais.

Outra característica única dos equinodermos é a locomoção por pés ambulacrários, cuja movimentação se dá pelo aumento de pressão do fluido interior, a partir de um sistema hidrovacular. Esses animais não possuem órgãos excretores, sendo o sistema hidrovacular também responsável pela coleta e pela eliminação dos excretas. Esses animais possuem uma estrutura única denominada madreporito, que comunica o sistema hidrovacular ao meio externo. A maioria deles têm sexos separados e possuem uma grande quantidade de gametas fáceis de coletar, o que os faz excelentes modelos nos estudos embriológicos.

A grande capacidade de regeneração de alguns equinodermos tem sido objeto de muitas pesquisas, pois podem regenerar sistemas de órgãos completos ou, a partir de partes autotomizadas, recriarem um animal inteiro.

O termo autotomia refere-se à capacidade que um organismo tem de amputar naturalmente alguma parte do corpo, que logo depois tende a ser restabelecida. Isso ocorre não apenas em invertebrados, mas os lagartos, por exemplo, é comum que sofram autotomia de suas caudas.

Classes de Echinodermata

Os equinodermos estão atualmente subdivididos em cinco classes: Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Crinoidea e, como exemplos podemos citar, respectivamente, as estrelas-do-mar, serpentes-do-mar, ouriços-do-mar, pepinos-do-mar e lírios-do-mar.

1. Asteroidea

As estrelas-do-mar são facilmente encontradas nas rochas aoredor da costa oceânica e atingem até próximo de 1 m de tamanho. Os asteroides são compostos por um disco central achatado, ao qual estão ligados os braços como se fossem raios, e cada um deles tem uma porção oral (ventral) onde se abre um sulco ambulacral em que podem ser encontrados os pés ambulacrários, e a aboral (dorsal) (figura 76)

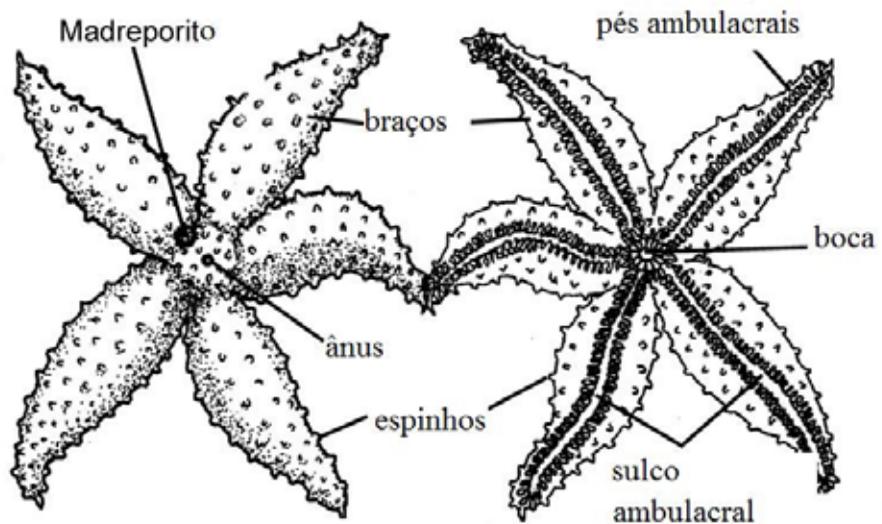


Figura 76 – Vista oral e aboral de uma estrela-do-mar.

Fonte: <http://www.marlin.ac.uk/images/taxonomy_descriptions/Asteroidea.jpg>.

Devido à falta de ossículos fechando os sulcos ambulacrários dos Asteroidea, seus sulcos são considerados como abertos. Na porção aboral, encontra-se os espinhos e, em suas bases, podem ser encontradas pequenas pinças conhecidas como pedicelárias (Figura 77, na página seguinte), que servem para tirar sobras e detritos que, porventura, possam se acumular sobre os animais.

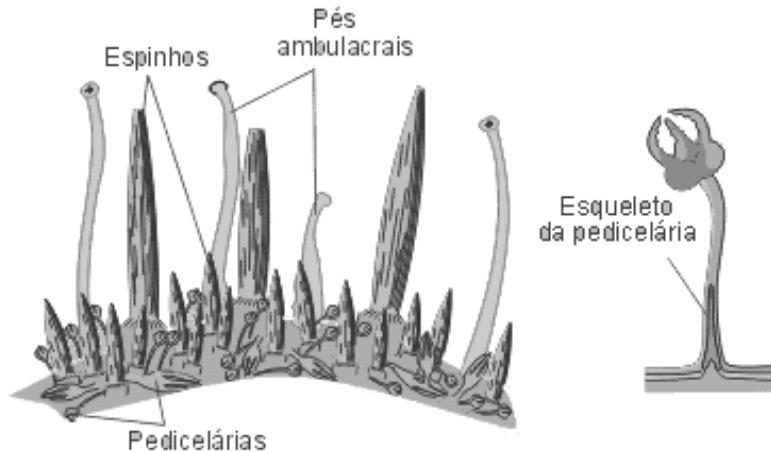


Figura 77 – Detalhe das pedicelárias ao redor de espinhos.

Fonte: <http://www.reinaldoribela.pro.br/imgs/biologia_vol_III/amabis_vol2_pag275_d.gif>.

As estrelas alimentam-se de uma maneira pouco comum entre os animais. Elas lançam-se sobre invertebrados marinhos, conseguindo até mesmo abrir conchas de bivalves e evertem parte do estômago pela boca, capturando a presa. O sistema digestório é tão curto que há apenas uns poucos cecos digestivos e, em algumas espécies, nem mesmo o ânus existe.

Apresentam sexos separados, sendo a fecundação externa, mas também podem reproduzir-se devido à regeneração a partir de um braço perdido e não predado.

2. Echinoidea

Os equinoides são os ouriços-do-mar e as bolachas-da-praia e apresentam um forte endoesqueleto sob a forma de placas muito bem encaixadas, de onde saem os espinhos. Eles podem ter a forma hemisférica ou achatada (Figura 78, na página seguinte), sendo que, nesse último caso, os espinhos são bastante curtos.

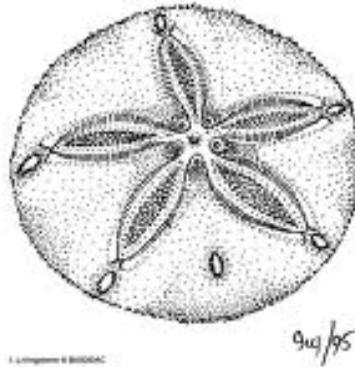


Figura 78 – Bolacha-da-praia um equinoide com formato achatado.

Fonte: <<http://users.tamuk.edu/kfjab02/Biology/Introzoology/Images/Echinoidea.gif>>.

No interior do endoesqueleto, encontramos uma estrutura mastigadora conhecida como lanterna de Aristóteles, ao qual está enovelado o sistema digestivo do animal. Quanto à reprodução, todos têm sexos separados e fecundação externa, porém os ovos podem ser incubados entre os espinhos em algumas espécies.

3. Holothuroidea

As holotúrias são também conhecidas como pepinos-do-mar devido à sua forma alongada e ao corpo mole (figura 79), devido à redução dos ossículos na epiderme, lembrando mesmo um pepino. Os pés ambulacrais são seus tentáculos orais, e o seu sistema digestório termina na cloaca, que também tem comunicação com a sua árvore respiratória, que serve para respirar e para excretar.

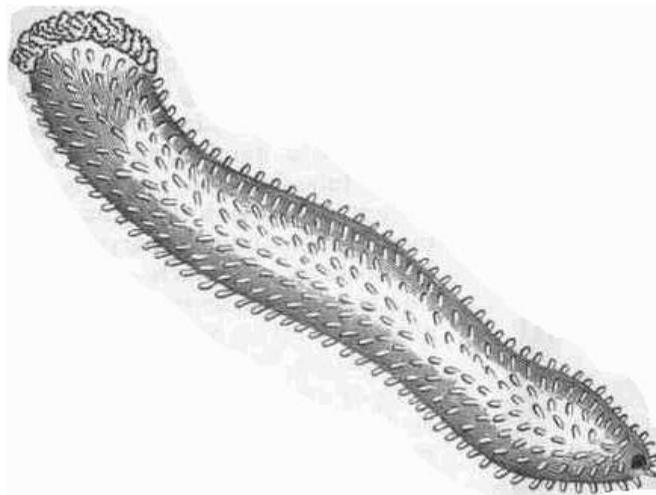


Figura 79 – Um holothuroidea típico

Fonte: <<http://chestofbooks.com/animals/Manual-Of-Zoology/images/fig-109-Holothuroidea-a-Holothuria-tubulosa-one-of-the.jpg>>

Esses animais, quando importunados, realizam o que alguns chamam de automutilação, expulsando suas vísceras pelo ânus, e regenerando-as em seguida, mas, ao contrário do que ocorre com os Asteroidea, essas vísceras não têm a capacidade de criar outro animal.

4. Crinoidea

Os crinoides são talvez os mais diferentes entre os equinodermos, pois, ao contrário dos demais, eles passam a maior parte da vida fixados ao substrato através de uma estrutura denominada **estolão**. Mesmo assim, possuem os sulcos ambulacrais para auxiliar na captura e na condução de alimento à boca (Figura 80).

No corpo do animal propriamente dito, encontramos uma coroa que também auxilia na obtenção do alimento e, ao contrário de todos os outros grupos de equinodermos, os crinoides não possuem o madreporito.

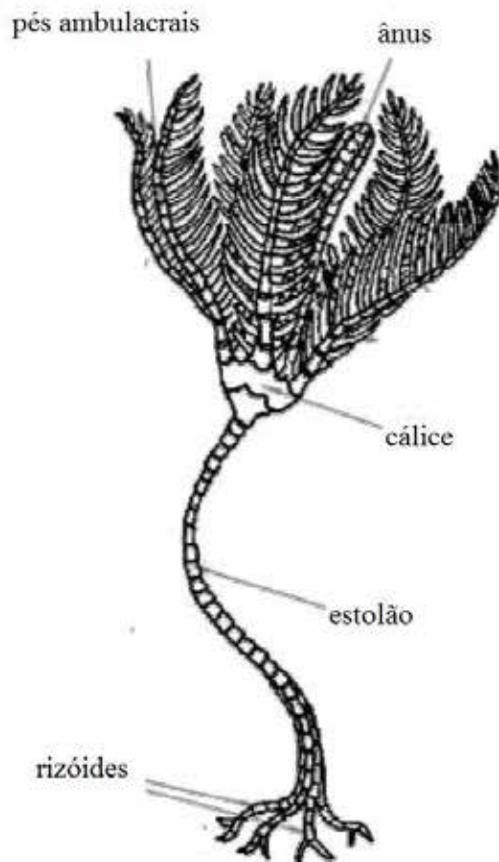


Figura 80 – Crinóide típico. Repare o estolão e a estrutura do disco corporal.

Fonte: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/filo-equinodermata/imagens/anatomia-de-uma-crinóidea.jpg>>

Os hemichordata

Como o próprio nome diz, os hemicordados possuem algumas características do filo Chordata como, uma estrutura parecida com a notocorda que recebe o nome de estomocorda. São animais vermiformes, bentônicos e são cosmopolitas, podendo ser encontrados em águas rasas.

Outra coisa que os torna parecidos com os cordados é a presença de fendas faringianas e um cordão nervoso dorsal. O corpo desses animais é basicamente subdividido em uma probóscide, um colarinho com tronco e um divertículo bucal (Figura 82).

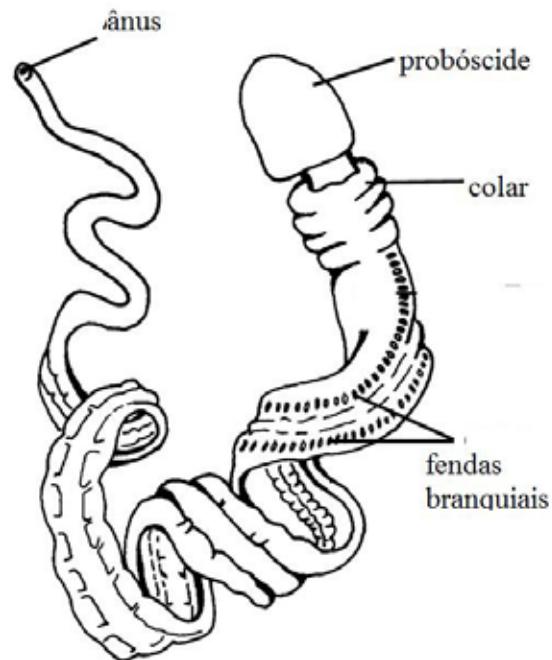


Figura 82 – Um hemicordado típico.

Fonte: <http://www.marlin.ac.uk/images/taxonomy_descriptions/Hemichordata.jpg>.

Texto complementar



A bela é uma fera

Características das estrelas-do-mar, que por trás da exuberância de cores e formas esconde uma implacável, astuta e voraz caçadora.

por David F. Donavel

Elas são admiradas por sua beleza em todo o mundo. Mas, por traz da exuberância de cores e formas das estrelas-do-mar, se esconde uma implacável, astuta e voraz caçadora. Elas estão por toda parte. São bonitas, adoradas pelas crianças e aprecem em quase todo quadro ou historia sobre o oceano. Mas, como muitos outros animais comuns, por mais atraentes que as estrelas-do-mar sejam não merecem seriamente nossa atenção. Quando no deparamos com uma delas na praia ou entre algas numa fenda de rocha, ficamos até satisfeitos. Só que, de certo modo, agimos como cegos: não as “vemos”, simplesmente porque já as “conhecemos”. Se encontrássemos, em vez de uma estrela-do-mar, um belo pedaço de esponja ou uma lula morta, aí sim, olharíamos mais cuidadosamente. As estrelas-do-mar, no entanto são bem mais interessantes e complicadas do que nossa familiaridade pode sugerir. Elas pertencem ao filo dos equinodermos, um grupo marinho que traz como principal característica a pele espinhosa, e basta sentir sua textura áspera para entender o parentesco. Grosseiramente traduzida, a palavra equinodermo significa “pele espinhosa”, ainda que não seja propriamente da pele, e sim de seu estranho esqueleto, que essa comunidade tire o nome. Composto por cristais hexagonais de calcita (uma forma de carbonato de cálcio), o esqueleto se desenvolve incrustado nas placas flexíveis do tecido das estrelas, criando a ilusão de que os espinhos brotam dela. Muitas apresentam ainda outro tipo de protuberância, também localizado entre essas placas, chamado pápula, um tecido macio em forma de sã que auxilia tanto na respiração quanto na excreção. As Asteroidea, com seu formato penta radial – as clássicas cinco pontas, que as tornam ao mesmo tempo atraentes e inconfundíveis -, são as mais conhecidas. Como seus primos equinodermos, os ouriços-do-mar, os pepinos-do-mar e as bolachas-do-mar, elas se deslocam no fundo do oceano usando pequenos e delicados tubos, que, apesar do tamanho, são extremamente robustos. Esses pés tubulares, ou pódio, ficam incrustados em sulcos em casa uma das pontas da estrela e funcionam através de um sistema vascular aquífero: a estrela-do-mar capta a água por intermédio de uma espécie de válvula de admissão chamada madreporia – geralmente visível nas “costas” desses animais -, infla os pódios e ativa as minúsculas ventosas que possuem. Enquanto os pés da dianteira promovem a locomoção, as ventosas dos pódios da retaguarda se desprendem do fundo e o animal segue seu caminho. Claro, “dianteira” e “retaguarda” não são termos apropriados, já que a estrela-do-mar não possui uma “cara” e se move para qualquer direção: a maioria se orienta por meio de órgãos localizados em torno do corpo, dotados de tato e sensíveis a estímulos. Na costa nordeste dos Estados Unidos, a espécie mais comum é a *Asterias vulgaris*, fácil de ser encontrada em lagoas à beira das praias, são deixadas pela maré. Além de bela, é também um dos mais vorazes predadores costeiros e, em certo número, pode exterminar rapidamente um bando de ostras ou mexilhões. Esses moluscos, aias, são alimento predileto das insaciáveis caçadoras, que os devoram com uma eficiência impressionante. Primeiro, a estrela-do-mar envolve vítima com os braços e posiciona-se

sobre ela, com a dobradiça da concha voltada para seu disco central. Em seguida, gruda os pés tubulares na concha e puxa. Qualquer um que tenha tentado abrir um mexilhão, um marisco ou uma ostra com as próprias mãos sabe o que significa uma batalha perdida, e quem gosta de observar gaivotas também já deve ter reparado que elas soltam conchas sobre as pedras de uns 10 metros de altura para abri-las. A força de um molusco como o mexilhão é impressionante. Mas, invariavelmente, ele cede à obstinada persistência de uma estrela-do-mar faminta. Seus pódios, apesar da aparência delicada, uma vez agarrados às conchas são de uma tenacidade feroz. Diante dos insistentes puxões, a vítima finalmente fraqueja. A beirada se abre. A estrela-do-mar revira seu estômago, coloca-o dentro da concha e digere a ostra ou mexilhão em sua própria casa. Estrelas-do-mar não têm mesmo um apetite raro e, em anos passados, os pescadores de ostras, deparando com esses predadores em suas dragas, cortavam as estrelas em pedaços antes de as atirarem de volta ao mar. No entanto, como elas possuem um notável poder de regeneração, os homens do mar não resolviam seu problema. A *Asterias vulgaris* tem o poder de regeneração e pode desenvolver um novo corpo, mesmo quando reduzida a apenas um braço ou uma parte do disco central. Enquanto a *Asterias vulgaris* é encontrada com mais frequência nos bancos de areia, números outras espécies de estrelas-do-mar habitam águas mais profundas do Atlântico Norte. Dois dos mais obstinados predadores entre elas são a spiny sunstar (estrela-sol-espinhenta, *Crossaster papposus*) e a smooth se star (estrela-so-mar-lisa, *Solaster endeca*). Por sua coloração chamativa, a spiny é uma visão deslumbrante no sombrio fundo do oceano. Mas a cor alegre não condiz com o feroz apetite. Seu alimento predileto são outras estrelas-do-mar, o que faz com que passe a vida cambaleando parentes. Igualmente predatória, a smooth se star alimenta-se de preferência de pequenos pepinos-do-mar e, quando não dispõe destes, devora estrelas menores que encontra. As águas do Atlântico Norte não são o único lugar onde as estrelas-do-mar são vorazmente predatórias. As que frequentam a costa da Colúmbia Britânica, no Canadá, por exemplo, fazem sua primar do Atlântico Norte parecer quase polidas. A morning sunstar (estrela-solda-manhã, *Solaster dawsoni*), de dimensões moderadas – mede 32 centímetros de ponta a ponta –, prefere alimentar-se da striped sunstar (estrela-sol-listrada, *Solaster stimpsoni*), que é menor que ela, com cerca de 17 centímetro. Quando não consegue encontrá-la, procura membros de sua própria espécie. Uma vez que a maioria das presas foge ao serem tocadas pela morning sunstar, esta predadora levanta os braços o mais alto que pode ao caminhar sobre o fundo do mar, na esperança de alcançar uma caça desprevenida. Se conseguirem, agarra o incauto rapidamente, e assim captura animais que, na corrida, seriam muito rápidos. A stripe sunstar, quando aprisionada por ela, curva todos os braços e com isso, às vezes, escapa do algóz. Outra estrela-do-mar interessante da costa oeste canadense é a leather sea str (estrela-do-mar-de-couro, *Dermasterias imbricata*), um dos poucos equinodermos esquivos ao toque. Comum nas rochas e costas cheias de algas, a leather star é particular por apresentar um odor descrito com sulfúrico, que lembra o alho. Com 24 centímetros de ponta a ponta, é um animal de bom tamanho e prefere alimentar-se de anêmonas-do-mar, ainda que persiga pepinos-do-mar, ouriços, esponjas, hidróides, lâminas de bactérias e mesmo colônias de diatomáceas, microorganismos comuns nos oceanos. Ela deglute e presa inteira e digere internamente. Algumas anêmonas, seu petisco favorito, desenvolveram uma reação de fuga quando tocadas pela leather: deslocam-se do fundo e nadam agitando-se de um lado para outro para ganhar velocidade.

Um apetite insaciável, do qual não escapam nem as lulas encontradas mortas

Enquanto a leather star e a mornig sunstar – que incidentalmente se alimentam da própria leather – são predadores respeitáveis, a mais monstruosa entre os equinodermos da costa ocidental da América do Norte é, indiscutivelmente, a gigantesca sunflower star (estrela-girassol, *Pycnopodia hellanthoides*): chega a ter 130 centímetros de ponta a ponta e alcança grandes velocidades quando apresentada. Seu cardápio inclui de tudo – ouriços, moluscos, caracóis, caranguejos, pepinos-do-mar e estrelas-do-mar, incluindo a temível morning sunstar -, e costuma engolir a presa inteira. Como suas primas *Asterias vulgaris*, ela é capaz de virar o próprio estômago do avesso, mas ao contrário de outras estrelas-do-mar, a sunflower parece não se intimidar com nada. O tamanho de seu apetite é exemplificado pelo fato de que como até as lulas que, depois de desovarem na Baía de Monterrey, no México, adoecem e morrem. Como a indigesta lula é grande demais para ser defecada pela sunflower, geralmente é expelida através da macia parede superior de seu corpo. Muitos animais desenvolveram reações desesperadas para fugir dela, o que nem sempre funciona diante de sua velocidade e tamanho. Outra característica é que ela parece ser um das poucas estrelas-do-mar com senso de território: quando encontra uma outra de mesma espécie, as duas engajam-se num comportamento combativo cujo resultado é um equitativa distribuição de “terreno” e alimento. Nas geladas águas do Alasca, a sunflower star é, por sua vez, atacada pelo caranguejo-rei-alasquiano. Fora este predador, ela parece não ter inimigos naturais. É claro que nem todas as estrelas-do-mar Asteroídeas são caçadoras tão vorazes. Algumas são herbívoras ou levam uma vida marcada pela modéstia gustativa. Uma dessas, a blood star (estrela-sangue, *Henricia leviuscula*), alimenta-se de bactérias e partículas menor que captura com seu muco – uma substância gelatinosa que desprende através da pele – e varre para a boca com cílios que crescem em seus braços. Alimenta-se também de esponjas, pressionando o disco central contra a vítima e depois devoram-na. Outra blood star parente próxima da *H. leviuscula*, a *Henricia sanguinolenta*, compartilha os mesmos hábitos de alimentação e, além disso, tem a notável capacidade de filtrar nutrientes da água através da pele quando tem dificuldade de obter presas. O incomum em relação à *H. leviuscula*, uma estrela de dimensões menores, com 18 centímetros de diâmetro, é que ela incuba os filhotes. Enquanto a maioria das estrelas-do-mar simplesmente libera os gametas em mar aberto, onde quer que ocorra a fertilização, a blood star solta ovos gemados, os quais a fêmea acolhe numa depressão do disco central, que produz arqueando o corpo. Quando os ovos são partidos, deles emergem minúsculas estrelas já, e aos cientistas parece que, por evitar o estágio larval, em que os recém-nascidos, ficam à mercê de predadores, essa espécie aumenta as chances de sobrevivência da prole. A reprodução sexual, no entanto, é apenas um dos métodos que as estrelas-do-mar empregam para assegurar a sobrevivência. A já mencionada capacidade de regenerar de meros fragmentos é outro e, embora algumas tenham se aprimorado mais nisso, todas são capazes de desenvolver um novo corpo de algum pedaço do anterior. A espécie *Linckia* spp, é especialmente adepta da reprodução por tal método e capaz de se recompor inteira de um pedaço de braço. As Asteroídeas regeneram facilmente os braços ou o próprio corpo, mas os verdadeiros experts no assunto são de outro grupo de estrelas: os ofiuróides ou “estrelas quebradiças”. Talvez a diferença mais notável entre as Asteroídeas e as quebradiças seja a nítida separação entre o disco central e os braços. Outra importante diferença é que as estrelas quebradiças seja a nítida separação entre o disco central e os braços. Outra importante diferença é que as estrelas quebradiças não andam sobre tubos pediosos. Em vez disso, deslizam com um movi-

mento serpenteante e sinuoso, motivo pelo qual são às vezes chamadas de “estrelas serpentes”. Para uma estrela quebradiça, perder um braço ou dois é pura rotina. Seu próprio nome indica a “disposição” de perder partes do corpo e fazer crescer novas. De hábitos noturnos, pequenas e esquivas, elas escondem-se durante o dia e são difíceis de ser encontradas. Procuram fendas sombrias e esperam pela noite para sair em busca de alimento: animais pequenos e detritos. Algumas são também varredoras. A Daisy brittle star (ofiúro magarida, *Ophiopholis aculeata*) passa uma boa parte do tempo entocada numa fenda, abanando os braços à procura de comida. O alimento é capturado por aderência a uma camada de muco pegajoso nos pódios. Por constituir uma presa cobiçada para os peixes que por ali transitam, é fundamental para ela manter o corpo em local seguro, enquanto estende os braços na correnteza, como se fossem iscas de pesca, confiante de que esses braços, que poderá repor depois, manterão os famintos predadores satisfeitos. Existem literalmente milhares de espécies de estrelas-do-mar nos mares do mundo todo, variando desde as sombrias quebradiças, que se amontoam na base das profundezas abissais, até a enorme e faminta crown of thorns sea star (estrela-do-mar-coroa-de-espinhos), que come pelo caminho vastas extensões de recifes de coral por ano. Na verdade, a ciência pouco sabe a respeito da maioria desses animais, e quanto mais se descobre, mais interessantes eles se revelam. Portanto, da próxima vez que caminhar por sua praia favorita, se você ou seu filho encontrarem a uma “linda” estrela-do-mar, percam algum tempo para olhar de verdade para ela. Talvez vejam mais do que simplesmente uma estrela.

Aqui todo mundo é Zé

Por mais que se procure, é improvável que qualquer dessas estrelas seja encontrada no Brasil, e o motivo é simples: adaptadas às águas rias do Hemisfério Norte, dificilmente elas se atreveriam a incursões em nossas cálidas correntes. “A foz do Amazonas é uma barreira de água doce para a fauna marinha, impedindo que muitas espécies se estendam do Caribe à costa brasileira”, explica o professor Luiz Roberto Tommasi, diretor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP). Mas algumas têm primos distantes aqui. As Asteroiídeas (spiny sunstar e smooth sea star), por exemplo, são representadas nos trópicos pela *Enoplopatiria marginata*, e a *Henricia* (blood star) encontra seu equivalente na *Echinaster*. No mais, nossas principais famílias de estrelas-do-mar são a Luidiidae, Astropectinidae, Oreasteridae e Linckiiidae. Embora pareça afetação tanto nome em latim, o fato é que, no Brasil, não existe terminologia popular tão rica como a americana para esses equinodermos. “Seja qual for o tamanho ou a forma, são todas chamadas de estrela-do-mar, e só”, garante Luiz Roberto Tommasi.

Fonte: <http://super.abril.com.br/mundo-animal/estrela-do-mar-bela-fera-440484.shtml>

Síntese da Parte



- Os equinodermos são deuterostomados marinhos e, juntamente com hemi-cordados e cordados, provavelmente têm um ancestral comum.
- Eles apresentam um grande poder de regeneração, podendo, inclusive, originar partes perdidas e, dependendo do caso, recriar um outro organismo a partir delas.

- Apesar de serem radialmente simétricos, essa situação é derivada de uma larva de simetria bilateral.
- O sistema ambulacral desses animais é utilizado para locomoção e para obtenção de alimentos, intimamente ligado a uma hemocele, que o permite se movimentar.
- As pedicelárias estão presentes e ajudam ao animal livrar-se de resíduos indesejáveis que se acumulam em sua superfície.
- O madreporito está presente na maioria dos equinodermos e faz contato com a porção externa do corpo do animal.
- Um endoesqueleto calcário está presente na maioria dos equinodermos, podendo, em alguns casos, ser constituído de placas fortemente ligadas ou de apenas uns ossículos.
- Holotúrias defendem-se evertendo parte de seu sistema digestório, regenerando-o posteriormente.
- Os moluscos possuem duas formas larvais, a trocófora e a véliger, sendo a segunda derivada da primeira.
- Em alguns equinodermos, como os equinoides, é possível ver a lanterna de Aristóteles, um órgão mastigador.

Atividades de avaliação



1. Liste as principais contribuições evolutivas dos equinodermos, ressaltando a importância de cada uma delas.
2. Qual a importância das pedicelárias para os equinodermos? Descreva a sua estrutura.
3. Resumidamente, descreva como ocorre a ação dos pés ambulacrários. Eles desempenham a mesma função em todas as classes de equinodermos?
4. Comente como ocorre a reprodução dos equinodermos, ressaltando a importância de sua capacidade de regeneração para esse processo.
5. Cite uma razão para considerarmos os hemicordados como “quase cordados”, e pesquise porque esses animais não podem ser considerados cordados.

Leituras, filmes e sites



Sites

- Leia o artigo *Os moluscos na zooterapia: medicina tradicional e importância clínico-farmacológica* de Eraldo Medeiros Costa Neto, disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume193/p71a78.pdf>>.
- Nele voe poderá entender mais as relações diversas entre o homem e esses animais ao longo do tempo, com sua utilização para curar diversas doenças.
- Leia também o artigo que inventaria as espécies de equinodermos de João Pessoa, PB no endereço <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v8n2/a16v8n2.pdf>>.
- Assista a uma holotúria se defendendo no endereço <<http://www.youtube.com/watch?v=tGo9cT78-7E>>. Veja como ela everte parte de seu sistema digestivo.

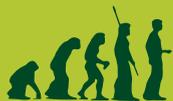
Referências



- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990. 1179 p.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. 1088 p.

Dados do autor

Daniel Cassiano Lima: é bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará e mestre pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará. É também professor do Setor de Ecologia e Biogeografia da Faculdade de Educação de Itapipoca (FACEDI), unidade da Universidade Estadual do Ceará. Atualmente é aluno do curso de doutorado em Biodiversidade Animal da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, onde desenvolve como tema de tese um projeto relativo à história natural do anfíbio endêmico da Serra de Maranguape *Adelophryne maranguapensis*. É também pesquisador colaborador do Núcleo Regional de Ofiologia da UFC, onde desenvolve suas pesquisas com répteis e anfíbios.



Ciências Biológicas

Fiel a sua missão de interiorizar o ensino superior no estado Ceará, a UECE, como uma instituição que participa do Sistema Universidade Aberta do Brasil, vem ampliando a oferta de cursos de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância, e gerando experiências e possibilidades inovadoras com uso das novas plataformas tecnológicas decorrentes da popularização da internet, funcionamento do cinturão digital e massificação dos computadores pessoais.

Comprometida com a formação de professores em todos os níveis e a qualificação dos servidores públicos para bem servir ao Estado, os cursos da UAB/UECE atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelos normativos legais do Governo Federal e se articulam com as demandas de desenvolvimento das regiões do Ceará.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ



C A P E S

