

Sistemática e biogeografia

morfologia geral dos moluscos, em particular da classe gastropoda

José Luiz Moreira Leme

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

BARBOSA, FS., org. *Tópicos em malacologia médica* [online]. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1995. 314 p. ISBN 85-85676-13-2. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

Sistemática e Biogeografia

1.1 Morfologia Geral dos Moluscos, Em Particular da Classe Gastropoda

INTRODUÇÃO

Considerando a característica da obra como um todo e as limitações estabelecidas para a inclusão deste capítulo, minha intenção foi dividir em duas partes a matéria a ser apresentada.

Na primeira delas procurei introduzir generalidades sobre os moluscos, através de um texto livre e contínuo, evitando ao máximo notas, citações e referências a Figuras; procurando, assim, prender o leitor ao raciocínio apresentado e não remetê-lo ao exame de preconceitos que o mesmo preteritamente deveria possuir. Por esta razão o estudo dos gastrópodes foi deliberadamente deixado para o fim e não colocado no ponto que lhe cabia pelas interpretações sistemáticas e filogenéticas. Fui procurando sempre colocar as informações cabíveis dentro da melhor fluência do texto; às vezes ferindo as seqüências tradicionais do tratamento da matéria, mas sempre procurando a melhor transmissão do conhecimento.

Na segunda parte, a pretensão foi apresentar um estudo comparado dos caracteres diferenciais das diversas categorias sistemáticas tratadas, através de um relacionamento direto do texto com as ilustrações.

PHYLUM MOLLUSCA

I. Parte Geral

Os moluscos constituem um dos grupos mais dificilmente definíveis do Reino Animal, graças à extraordinária variabilidade de forma e às adaptações funcionais e ambientais apresentadas pelos seus representantes. Encontram-se entre os Celomata Bilateria, sendo a assimetria e a redução do celoma, encontradas em grande número de famílias e ordens, uma alteração secundária adquirida ao longo da evolução do filo.

Os demais caracteres normalmente destacados nas definições dos filos apresentam em Mollusca tão grande diversidade que torna indispensável a discussão das exceções sempre que uma qualquer característica é mencionada e definida.

Quanto ao número de espécies conhecidas cientificamente, mais de 110 mil (Russell-Hunter, 1969); esse ramo só é suplantado pelo filo Arthropoda. Os registros paleontológicos acusam espécies de moluscos encontradas desde o pré-Cambriano,

sendo notável o desenvolvimento dos Cephalopoda até o fim do Cretáceo, quando muitas de suas famílias e ordens foram extintas.

Originados no mar, os moluscos conquistaram todos os ambientes naturais, mesmo os mais especializados micronichos ecológicos. Foram encontradas espécies desde as mais profundas depressões marinhas até as grandes altitudes montanhosas, em regiões áridas e desérticas e até em planícies geladas duramente atingidas pela longa duração do inverno.

Também o elevado desenvolvimento do sistema nervoso, da visão e da capacidade de aprendizagem dos Cephalopoda, tanto como o do sistema renal dos Gastropoda terrestres, são dados que constataam a grande importância dos moluscos no Reino Animal.

De outro lado encontramos espécies de moluscos adaptadas ao parasitismo com extrema redução dos órgãos e sistemas.

Ainda no aspecto da importância deve-se aqui mencionar a utilização de espécies de moluscos para a alimentação do homem desde a pré-história até hoje; na confecção de utensílios domésticos e de adorno, nas artes, nas religiões, etc.

Os moluscos compreendem os caramujos, os caracóis, as lesmas, os polvos, as lulas, as "lebres do mar", os mariscos, as ostras, etc.

Tal dificuldade de definição geral dos moluscos levou os especialistas a idealizarem um arquétipo ideal que teria as condições de dar origem às formas conhecidas. A descrição de tal arquétipo, que foge ao objetivo deste texto, pode ser facilmente encontrado na maioria dos livros de texto.

Apenas para facilidade didática vamos reunir todos os moluscos primeiramente em dois grupos, as classes maiores ou principais e as menores, perfazendo um total de oito classes, como é atualmente aceito na sistemática do filo.

As classes maiores, mais conhecidas e exploradas em todos os livros de texto de todos os níveis de ensino, são: Gastropoda, Bivalvia e Cephalopoda, sendo a última constituída por moluscos exclusivamente marinhos, a intermediária por espécies exclusivamente limitadas ao meio aquático e a primeira, que reúne o maior número de espécies viventes, habita todos os ambientes.

As cinco classes menores abrangem espécies limitadas ao ambiente marinho. São elas: Caudofoveata, Solenogastres, Monoplacophora, Poliplacophora e Scaphopoda.

Propositadamente foi deixado para o final desta parte introdutória tudo o que se refere a concha, que é o esqueleto do animal, geralmente de carbonato de cálcio e que pode ser externa, interna ou faltar completamente, tendo tais condições alternativas diferentes conotações sistemáticas, dependendo do táxon onde tal situação ocorre.

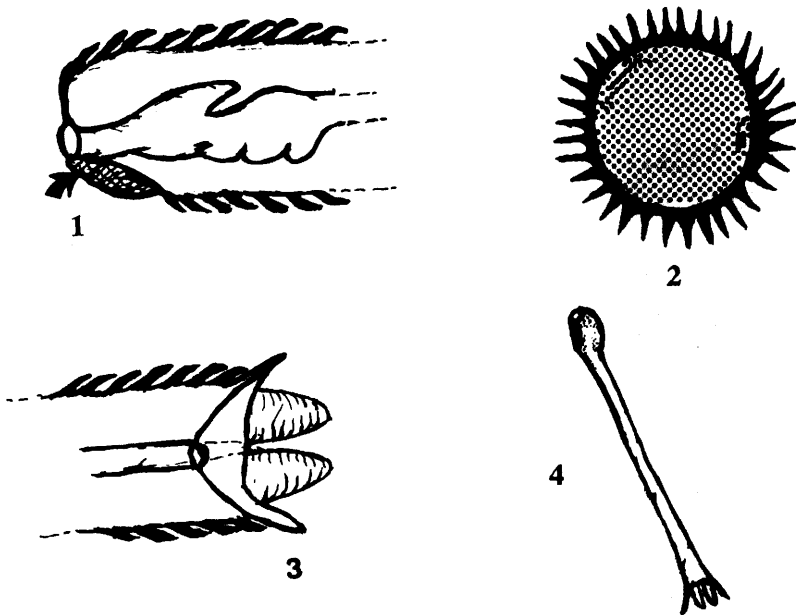
O importante, a nível de classe, é se conhecer e interpretar a relação entre a concha e as partes moles do animal. Em outras palavras, qual a utilização da concha pelo animal nas diferentes classes.

MORFOLOGIA GERAL DOS MOLUSCOS

Seguindo, ainda, o objetivo da facilitação didático, vamos introduzindo os conceitos de relação concha/partes moles à medida que formos definindo cada uma das classes, numa seqüência não obrigatoriamente filogenética, mas naquela de melhor entendimento do texto por parte do leitor. A seqüência será apresentada mais adiante.

O aprofundamento nos detalhes morfológicos, biológicos, ecológicos e filogenéticos será realizado na classe Gastropoda que é o foco principal desta obra.

Classe Caudofoveata (Figuras 1-4)

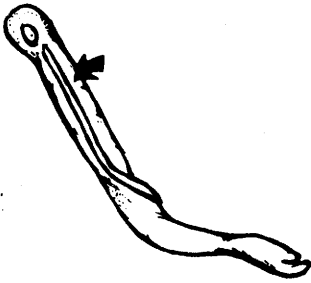


Reúne moluscos marinhos de corpo vermiforme mais ou menos alongado, de secção cilíndrica, com 2 a 140 milímetros de comprimento, desprovido de concha na fase adulta, mas com o manto coberto por uma cutícula quitinosa com escamas ou espículas imbricadas. Cabeça maldefinida, protegida por um escudo cuticular, oral-pedioso, que delimita anteriormente a boca; rádula bi-partida, intestino-reto; cavidade palial pósteroterminal, um par de ctenídeos (brânquias) bipectinados, prolongados para o exterior. Coração com um ventrículo e um par de aurículas pobremente desenvolvidas; sem órgãos excretores definidos. Sexos separados, fecundação externa, gônadas liberando seus produtos através de um ducto pericardial e sem gonoduto especializado.

São bentônicos, escavadores e alimentam-se de microorganismos e detritos.

São conhecidas cerca de 70 espécies, colocadas em sete gêneros e três famílias, nenhuma ocorrendo no Brasil.

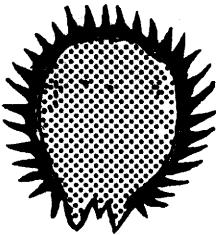
Classe Solenogastres (Figuras 5-8)



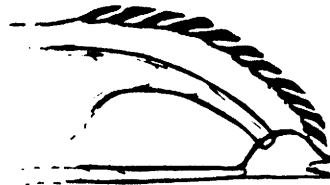
5



6



7



8

Moluscos de corpo vermiforme mais ou menos alongado e lateralmente comprimido, com 1 a 300 milímetros de comprimento; primitivamente sem concha ou placas, com o integumento palial, envolvendo todo o corpo com exceção de uma goteria ou sulco longitudinal ventral, o sulco pedal, característica principal da classe e razão do seu nome (*solem* = goteria + *gaster* = ventre). Secundariamente a cutícula sobre o integumento pode ser coberta por escamas ou espículas. Intestino reto, cavidade palial posterior subterminal sem ctenídeos (brânquias), podendo apresentar estruturas respiratórias secundárias, com lamelas, pregas ou papilas. Hermafroditas, com aparelho copulador presente, fecundação interna.

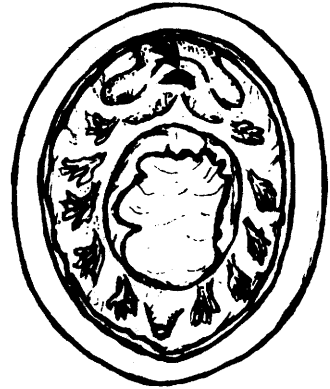
A classe abriga espécies marinhas de vida livre e epibiótica em sedimentos ou epizóicas sobre cnidários, como predadores. Reúne quatro ordens, 21 famílias, 60 gêneros e 180 espécies. Recentemente foi assinalada a ocorrência de uma espécie dessa classe no Rio Grande do Sul (Rios, 1985).

Os Caudofoveata e os Solenogastres eram reunidos na subclasse Aplacophora nas classificações mais antigas, como a apresentada por Wilbur & Yonge (1964). Em alguns trabalhos de compilação, até mais recentes, como os de Abbott & Boss (1989) e Rios (1985), Aplacophora tem *status* de classe.

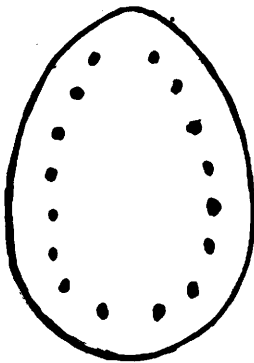
Classe Monoplacophora (Figuras 9-11)



9



10



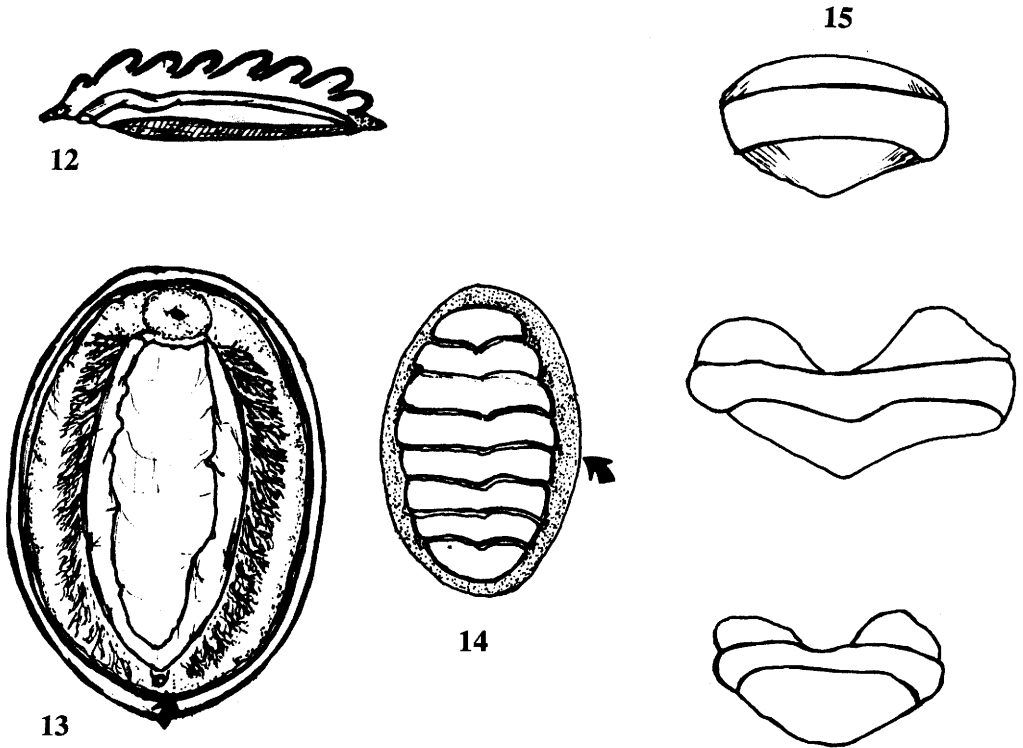
11

Moluscos bilateralmente simétricos com pé ventral, intestino reto com ânus medianamente terminal. Manto totalmente coberto por uma concha univalva oval não- enrolada e cavidade palial limitada a um par de fendas laterais rasas, contendo cinco pares de brânquias unisseriadas. Dois pares de aurículas, um par de ventrículos, dois pares de gônadas, descarregando seus produtos com cordões nervosos longos e paralelos.

A classe reúne oito espécies marinhas de profundidade entre 200 metros e depressões abissais. Não ocorre no Brasil.

A principal característica de classe é a segmentação muscular que deixa uma série de cicatrizes na superfície interna da concha. A descoberta da espécie *Neopilina galathea* (Lenche, 1957), com tais caracteres, motivou uma revisão geral na caracterização do filo Mollusca, adaptando-a para a inclusão da nova espécie segmentada. As cicatrizes musculares já eram conhecidas em conchas fósseis cuja classificação sistemática foi impossível até o encontro do primeiro exemplar vivo e a interpretação das mesmas.

Classe Polyplacophora (Figuras 12-15)



A principal característica dessa classe é a presença de uma concha oval, deprimida, bilateralmente simétrica, formada por oito placas imbricadas, circundadas e unidas por um cinturão coberto por escamas, espinhos, espículas ou cerdas calcárias ou quitinosas.

A concha protege dorsalmente todo o corpo do animal, que é alongado e deprimido, com as aberturas oral e anal diametralmente opostas.

A cabeça não é diferenciada e o pé é circundado pela cavidade do manto transformado em um sulco periférico que abriga de 6 a 88 pares de brânquias. A sola alargada, adaptada à fixação por sucção em substratos rochosos.

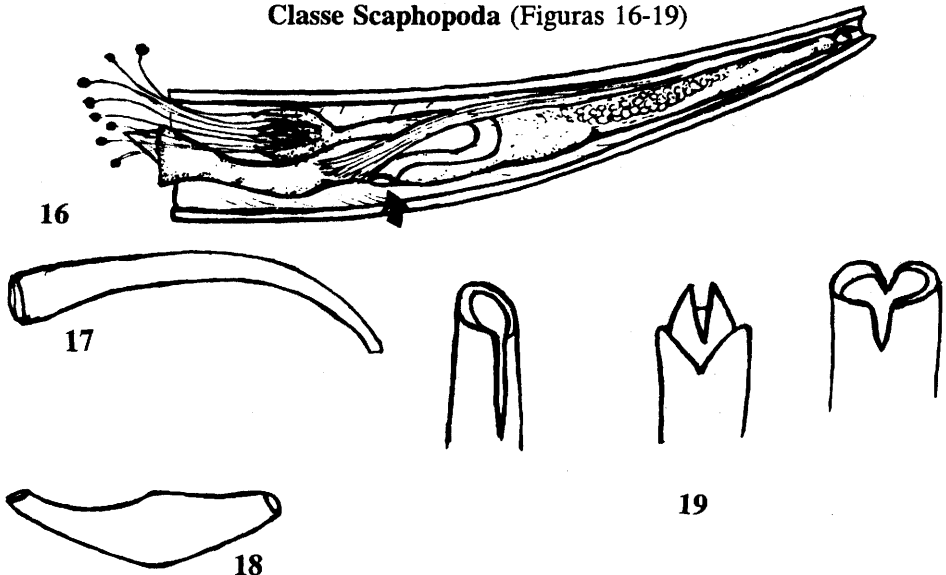
O coração possui um ventrículo e um par de aurículas simétricas e os rins apresentam ramificações e formas variadas.

Os sexos são separados e a fecundação é externa.

A classe reúne espécies marinhas bentônicas e herbívoras, geralmente de águas rasas, embora tenham sido encontradas espécies em até 7.000 metros de profundidade. Todas as espécies recentes são agrupadas na subclasse Neoloricata, tendo sido assinaladas para o Brasil 16 espécies.

Os Polyplacophora, juntamente com os Aplacophora, eram reunidos, nas classificações mais antigas, na classe Amphineura, devido às peculiaridades do sistema nervoso.

Classe Scaphopoda (Figuras 16-19)



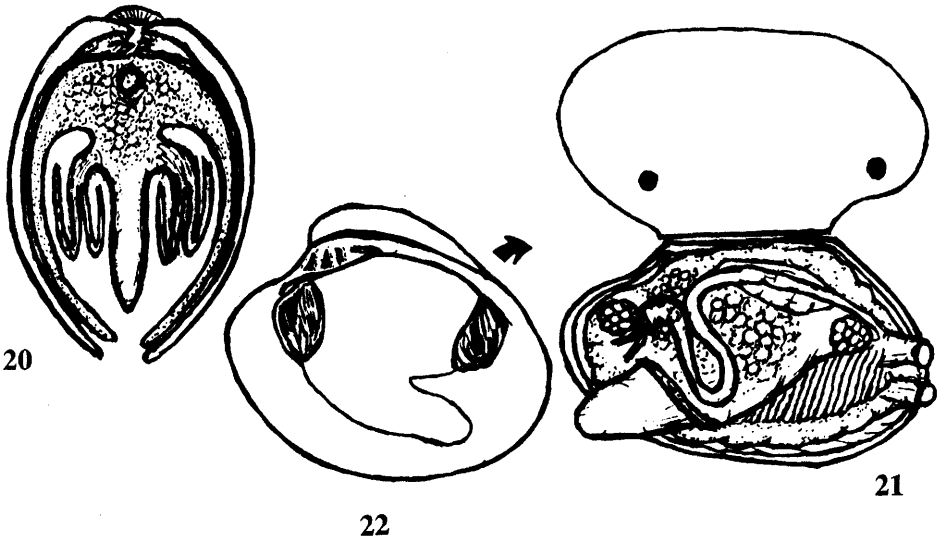
A classe reúne espécies bentônicas marinhas bilateralmente simétricas que apresentam corpo cilíndrico alongado, protegido por uma concha tubiforme aberta nas duas extremidades, sendo a anterior, ou basal, mais larga e a posterior um simples orifício geralmente continuado por uma fenda ou entalhe apical, com a face dorsal côncava e a ventral convexa, tomando o aspecto de um dente de elefante que motiva o nome do seu principal gênero, *Dentalium*.

Os Scaphopoda não apresentam cabeça diferenciada, sendo a região cefálica resumida a uma massa bucal que contém interiormente o aparelho radular e é circundada por um anel de prolongamentos finos tentaculiformes, captacula, adaptados à apreensão e transporte de partículas até a boca, e às funções tácteis. O pé é pontiagudo, adaptado à perfuração do solo arenoso. Também não possuem brânquias, sendo a respiração exercida por uma dobra da parede interna do manto; o coração é reduzido, sem aurículas, representado apenas por um fraco desenvolvimento do pericárdio. Apresentam um par de nefrídios lobados que se abrem na cavidade do manto através do ânus. Os sexos são separados e a gônada única, não se prolongando em oviduto ou qualquer órgão de cópula. A fecundação é externa, e a passagem dos gametas realizada através do seu rim direito.

São animais bentônicos, que vivem desde o sublitoral até profundas depressões além de 6.000 metros.

São conhecidas aproximadamente 350 espécies, sendo 30 assinaladas na fauna brasileira.

Classe Bivalvia (Figuras 20-22)



Essa primeira classe, dentre as maiores na propositura inicial deste texto, é constituída por moluscos bilateralmente simétricos limitados ao meio aquático, cujo corpo inteiro é geralmente envolvido por uma concha formada por duas valvas articuladas pela região dorsal e com a região cefálica extremamente reduzida sem apresentar cabeça, tentáculos, olhos e rádula. As brânquias apresentam, geralmente, um grande desenvolvimento e distribuem-se em forma de lâminas expandidas sob os dois lobos do manto que forram totalmente a superfície interna das valvas. Tal expansão das brânquias já valeu à classe o nome de Lamellibranchia ou Lamellibranchiata, nas classificações mais antigas. Da mesma forma a adaptação do pé em forma de cunha para a penetração e estabilização no solo deu à classe o antigo nome Pelecypoda (do grego, *pelekys* = machadinha + *podos* = pé). Ainda, devido a ausência total de cabeça, essa classe foi também chamada Acephala.

Para fins descritivos podemos dividir o corpo de um Bivalvia em quatro partes: Massa visceral, pé, manto e brânquias.

A massa visceral ocupa toda a região entre os dois lobos do manto e abriga os sistemas de órgãos digestivos, circulatórios, excretores, reprodutores e nervosos.

O tubo digestivo se inicia anteriormente pela boca que é geralmente precedida por um par de palpos labiais, dotados de cílios que tem por função orientar as correntes de partículas para a fenda bucal. Nunca apresenta rádula e o esôfago é curto, sendo o desenvolvimento do estômago e do intestino bastante variável e relacionado ao hábito alimentar. Um par de glândulas digestivas envolve o estômago

e grande parte do intestino, o ânus pode se abrir diretamente para o exterior na região posterior ou se alojar junto ao sifão exalante nas espécies mais evoluídas.

O aparelho circulatório apresenta uma uniformidade em todos os Bivalvia, com exceção dos Septibranchia onde é extremamente simplificado. Constitui-se de um coração dorsal com um ventrículo e duas aurículas laterais, envolvidos por um pericárdio que também envolve o reto.

O sistema excretor é constituído por um par de rins tubulares em forma de U, abertos no pericárdio através de um conduto ciliado, que descarrega, além dos excretos nitrogenados, os gametas produzidos em um par de gônadas.

Na grande maioria das espécies os sexos são separados, mas alguns são hermafroditas, geralmente, apresentando protandria. Em algumas as larvas são livres natantes, em outras são parasitas de peixes e outros organismos aquáticos.

O sistema nervoso inclui três pares de gânglios (cerebropleural, visceral e pedal) com fibras interconectantes, órgãos fotossensíveis, nas margens de manto e algumas estruturas sensoriais.

O pé, que é uma expansão muscular antero-ventral que pode se estender além das margens ventrais das valvas quando estas estão afastadas, é usado para a locomoção e perfuração do solo. Nas espécies adaptadas à vida sedentária, como as do gênero *Mitylus*, por exemplo, o pé é reduzido, sendo a fixação ao substrato feita através de prolongamentos proteicos, retráteis chamado bissus, produzido por células especializadas, as glândulas bissógenas. Outras se fixam de forma definitiva pela cimentação de uma das valvas ao substrato como acontece com as ostras.

Nas espécies adaptadas à perfuração de madeiras ou de rochas o pé também se apresenta bastante modificado.

Nos Bivalvia o manto é dividido em dois lobos que se aderem à superfície interna de cada uma das valvas. Podemos interpretá-lo como uma delgada lâmina de tecido conjuntivo revestida em suas faces por tecido epitelial, sendo a interna forrada por cílios e substrato de apoio para a base das brânquias.

O lobo paliais podem apresentar seus bordos inteiramente livres ou fundidos em uma, duas ou três regiões, podendo a região posterior ser prolongada em sifões livres ou reunidos por uma banhia. A presença e o desenvolvimento dos sifões indicam o hábito do animal penetrar mais ou menos no substrato.

Os músculos adutores ultrapassam os limites do manto e se fixam nas faces internas das valvas, deixando nestas cicatrizes amplamente utilizadas na identificação específica e supra-específica.

As brânquias oferecem os mais valiosos caracteres para a interpretação sistemática dos Bivalvia a nível supragenérico.

A concha, que pode se modificar muito em casos especiais de adaptação ambiental, chegando até a ser interna ou faltar na fase adulta de algumas espécies, apresenta um grande número de caracteres taxonômicos na sua estrutura e na escultura da superfície externa.

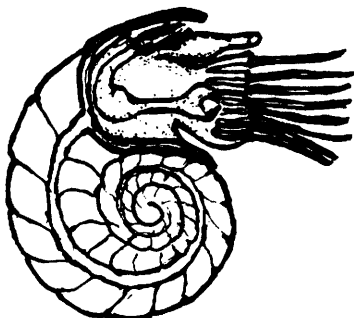
Também na superfície interna das valvas são encontrados caracteres utilizados na taxonomia, deixados pelas impressões das outras partes moles além dos músculos adutores, tais como: a linha palial impressa pelos bordos livres do manto; o sinus sifonal, marcado pela situação do sifão em posição de retração, e o sinus bissal.

Os principais caracteres estruturais da face interna das valvas são os apresentados pela charneira que é a região de articulação do bordo dorsal das valvas, que apresenta dentes, fossetas e entalhes característicos.

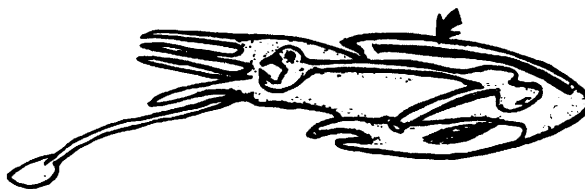
A classe abriga cerca de 8.000 espécies, separadas em cinco subclasses, amplamente representadas no Brasil.

Esta classe reúne moluscos marinhos bilateralmente simétricos com um elevado desenvolvimento da cabeça que é circundada por uma coroa de oito ou dez tentáculos (ou braços) musculares extremamente móveis e geralmente dotados de ventosas preensis. O sistema nervoso é altamente desenvolvido e cefalizado por uma cápsula cartilaginosa; os olhos são semelhantes aos dos vertebrados, com retina e cristalino; órgãos de equilíbrio apresentam canais alojados no interior de cápsulas cartilaginosas também semelhantes aos canais semicirculares do ouvido interno dos vertebrados.

Classe Cephalopoda (Figuras 23-23a)



23



23a

O manto envolve praticamente todo o corpo, deixando livres apenas a cabeça e o sifão, ou funil, que é o órgão de propulsão do animal resultante da transformação do pé, no entender de alguns especialistas, enquanto para outros é um prolongamento da borda do manto. A água da cavidade do manto é expelida através da ação muscular do funil, cuja abertura pode ser dirigida para frente ou para trás, orientando o deslocamento do animal em sentido contrário ao do jato.

A fenda bucal é protegida por um par de mandíbulas em forma de bico de papagaio, e a massa bucal abriga o aparelho radular. O tubo digestivo é curto e em forma de U com o ânus abrindo-se junto à base do funil.

O sistema circulatório é complexo em relação ao das demais classes, chegando a ser fechado, apresentando um ou dois pares de aurículas e um ventrículo mediano, além de corações acessórios na base das brânquias.

O número de brânquias, um ou dois pares, é caráter importante nas categorias altas da sistemática dos Cephalopoda. A subclasse Nautiloidea (=Tetrabranchiata) é representada atualmente por um único gênero *Nautilus*, que é também o único que apresenta concha típica externa.

No gênero *Argonauta* (dibranquiado) a fêmea produz, por meio de glândulas de massa cefalopediosa, uma pseudoconcha incubadora. O número de rins é relacionado ao número de brânquias. Os sexos são separados, a gônada é ímpar com um par de gonodutos nas fêmeas e um gonoduto nos machos. A fecundação é interna e os espermatozoides são envolvidos em espermatóforos que são transportados para as fêmeas por meio de um braço modificado chamado hectocótilo. O desenvolvimento é direto, sem larva.

Os Cephalopoda são nectônicos e carnívoros.

A concha externa em *Nautilus* é bilateralmente simétrica, enrolada planispiralmente, formada por voltas internamente separadas por septos, que deixam passar pelo seu centro um canal, o sifúnculo, que estabelece contacto entre todas as câmaras e auxilia o deslocamento vertical do animal pelo controle da pressão interna. As partes moles são alojadas apenas na última e maior câmara, que por isso é chamada de volta do corpo.

Os Cephalopoda dibranquiados (Coleoidea) ou não apresentam concha, como os polvos, ou possuem concha interna, de constituição calcária, como nos gêneros *Sepia* e *Spirula*, ou córnea, como no gênero *Loligo* (lulas).

A subclasse Coleoidea (=Dibranchiata) reúne quatro ordens: Sepiida (*Sepia* e *Spirula*); Teuthida (Decapoda); Vampiromorpha e Octopoda; com cerca de 600 espécies viventes, sendo 26 assinaladas na fauna brasileira.

Mais detalhes de definições e descrições das sete classes até aqui tratadas podem ser encontradas em Boss, 1982; Hyman, 1967; Morton & Yonge, 1964; Purchon, 1968.

Classe Gastropoda

Esta última classe a ser estudada é a mais importante, quer pelo aspecto numérico, quer pelo aspecto evolutivo e, principalmente, pelo extraordinário êxito na conquista ambiental e na diversidade morfológica. Quanto a essa última condição, a classe Gastropoda transcende os limites do filo, estando entre os mais bem adaptados invertebrados, no que diz respeito a resistência às variações extremas de:

temperatura, profundidade no ambiente marinho; altitude no ambiente terrestre; pressão de água ou ar; salinidade no meio aquático e umidade no meio terrestre.

Isso se deve a grande variação morfológica observada nos sistemas respiratórios, excretor, digestivo e reprodutor, dos mais diferentes grupos que constituem a classe.

O nome Gastropoda, que vem do grego *Gaster* = Ventre + *podos* = pé, deve-se a expansão musculosa de superfície ventral achatada em forma de sola que propicia a locomoção do animal por meio de desligamento, a qual se convencionou chamar de pé. Essa massa musculosa é fundida com a cabeça, formando uma peça, às vezes dificilmente delimitada, o cefalopódio ou massa cefalopediosa.

O cefalopódio é a única região do animal que se expande para fora do limite da concha quando o animal se apresenta em atividade. O restante do corpo, que constitui a massa visceral, é constantemente protegido pela concha, na grande maioria das espécies que possui tal esqueleto externo.

A relação concha/corpo diferencia de maneira absoluta os Gastropoda das demais classes já analisadas.

Antes de explicar essa relação, é importante que se informe aqui que, ao longo da evolução, várias espécies sofreram transformações que levaram à redução e até ao desaparecimento da concha, enquanto, em outras, essa peça esquelética migrou para o interior das partes moles.

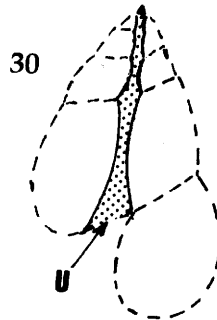
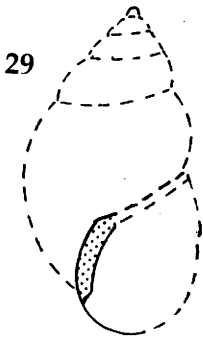
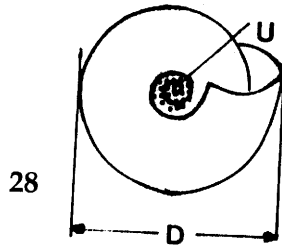
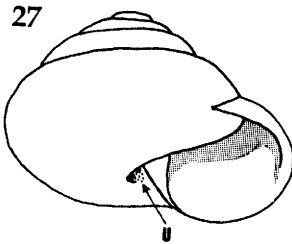
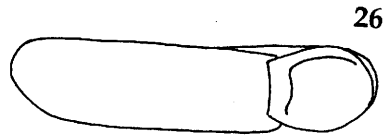
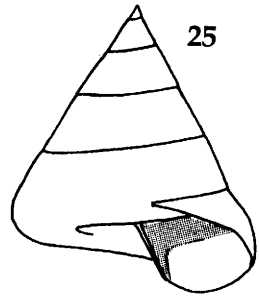
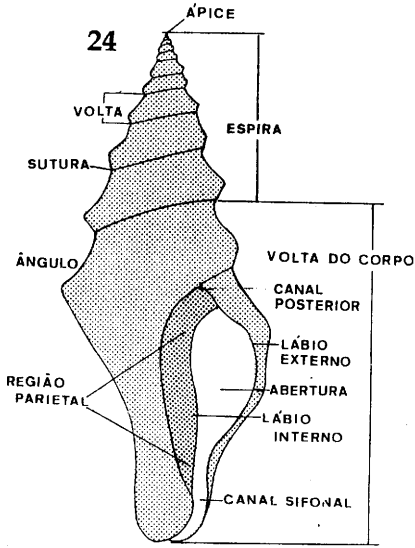
A concha univalva enrolada típica dos gastrópodes (caracol) é constituída por voltas que deixam um espaço contínuo interno desde o ápice até a abertura, no qual se expande ou se contrai a massa visceral, dotando-os de *sui generis* sistema de locomoção músculo-hidráulico. Expansão através de aumento da pressão hidráulica e retração através de contração muscular.

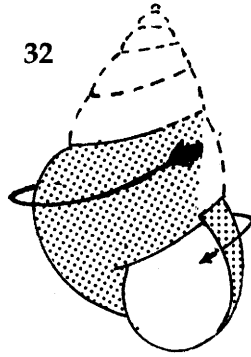
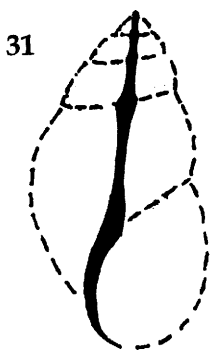
Nesse sistema hidráulico, a hemolinfa (sangue) tem mais uma importante função além daquela exercida dentro da fisiologia do sistema circulatório, a função de locomoção.

Basicamente estas características acima descritas distinguem esta classe de todas as demais, ressaltando-se que atualmente os cefalópodos do gênero *Nautilus* apresentam o corpo protegido por uma concha enrolada como a dos gastrópodes. Todavia, uma diferença básica fundamental é notada. O corpo do *Nautilus* é abrigado apenas no espaço da última volta, sendo as demais segmentadas por tabiques.

MORFOLOGIA GERAL DOS MOLUSCOS

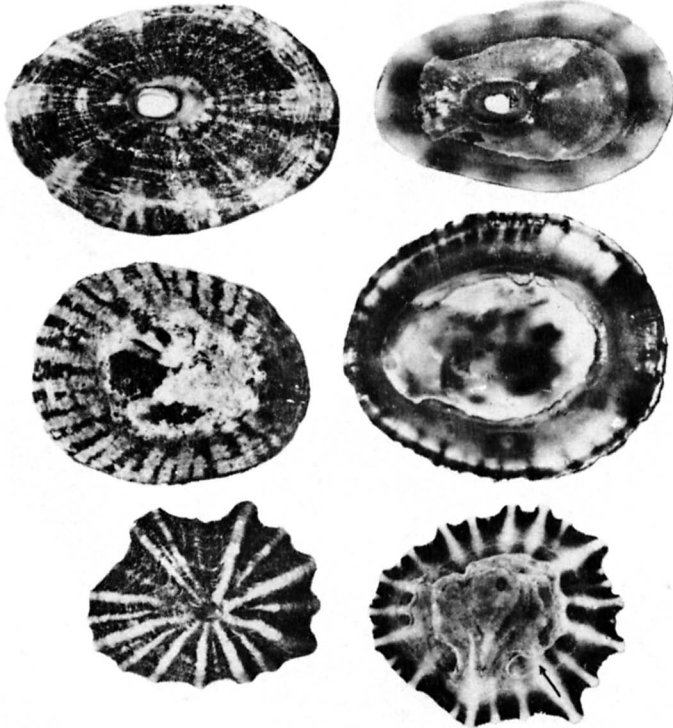
Classe Gastropoda (Figuras 24 a 78)





33 a 38

10 mm

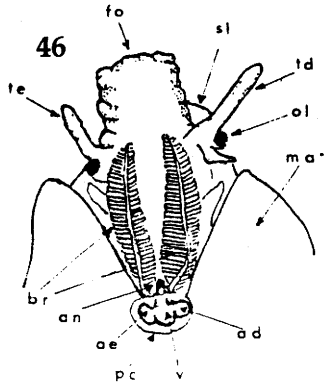
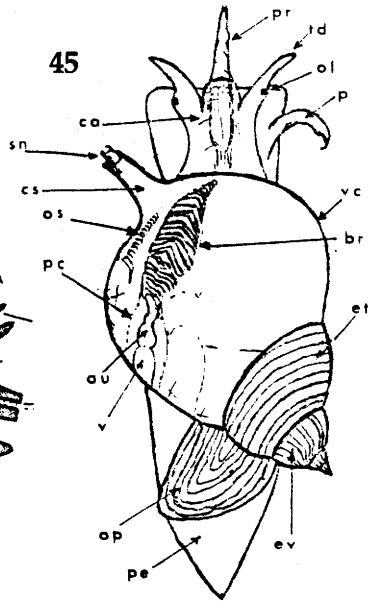
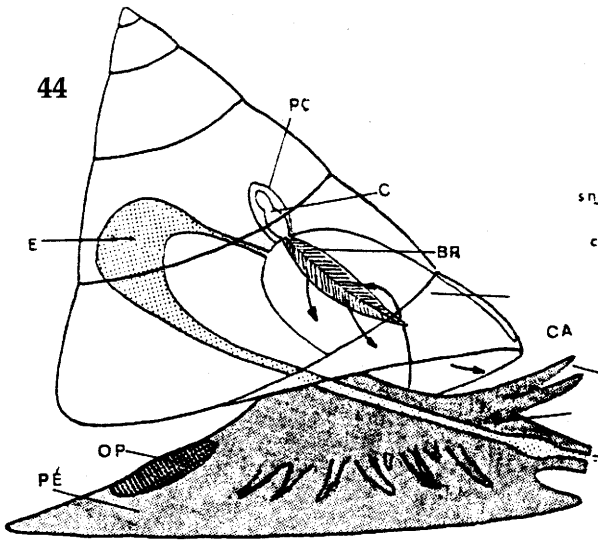
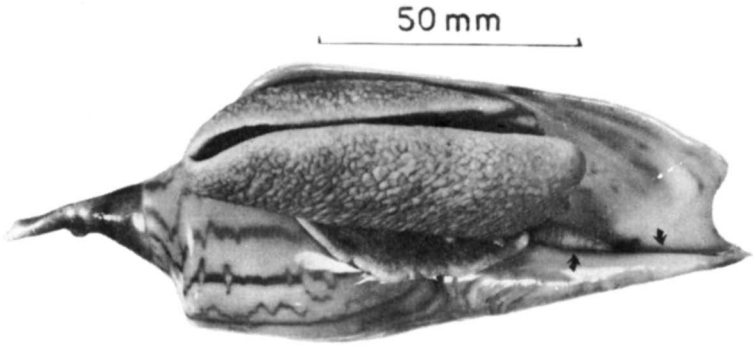


39 a 42

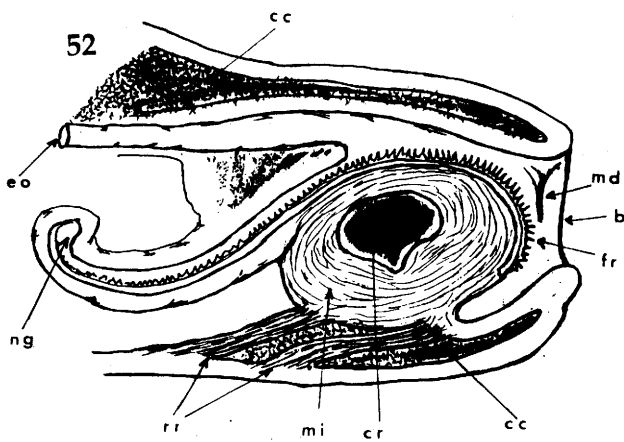
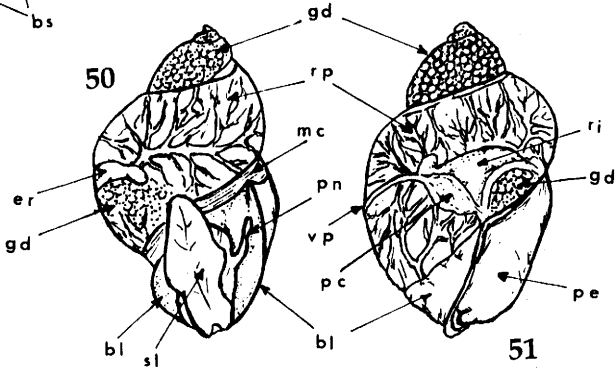
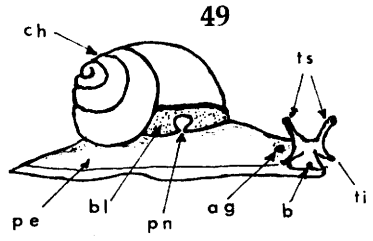
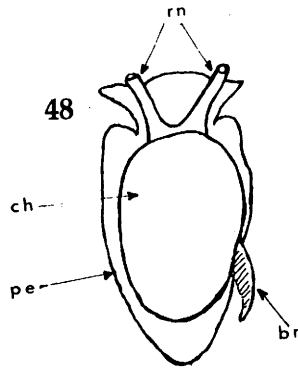
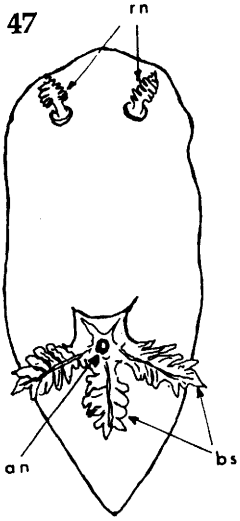


50 mm

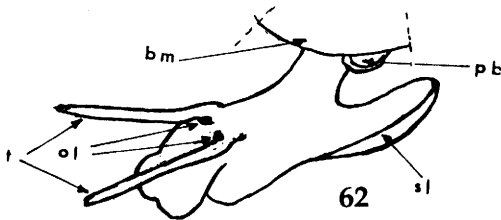
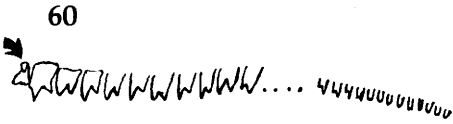
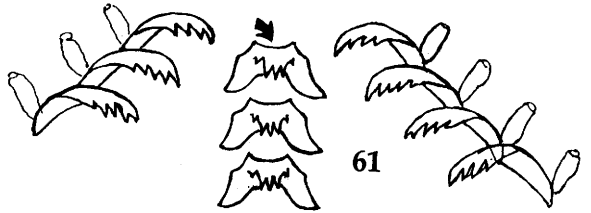
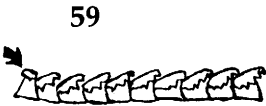
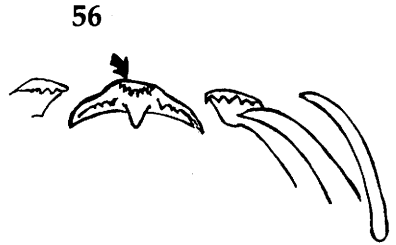
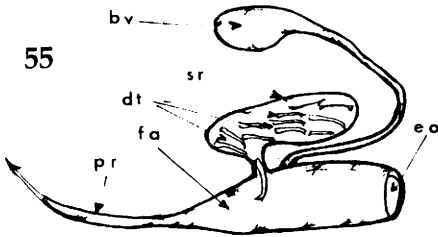
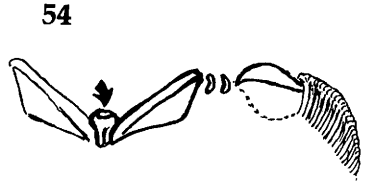
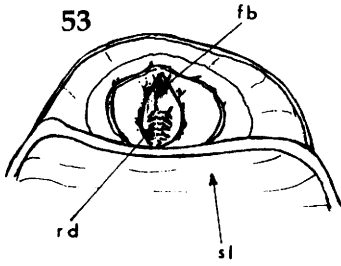




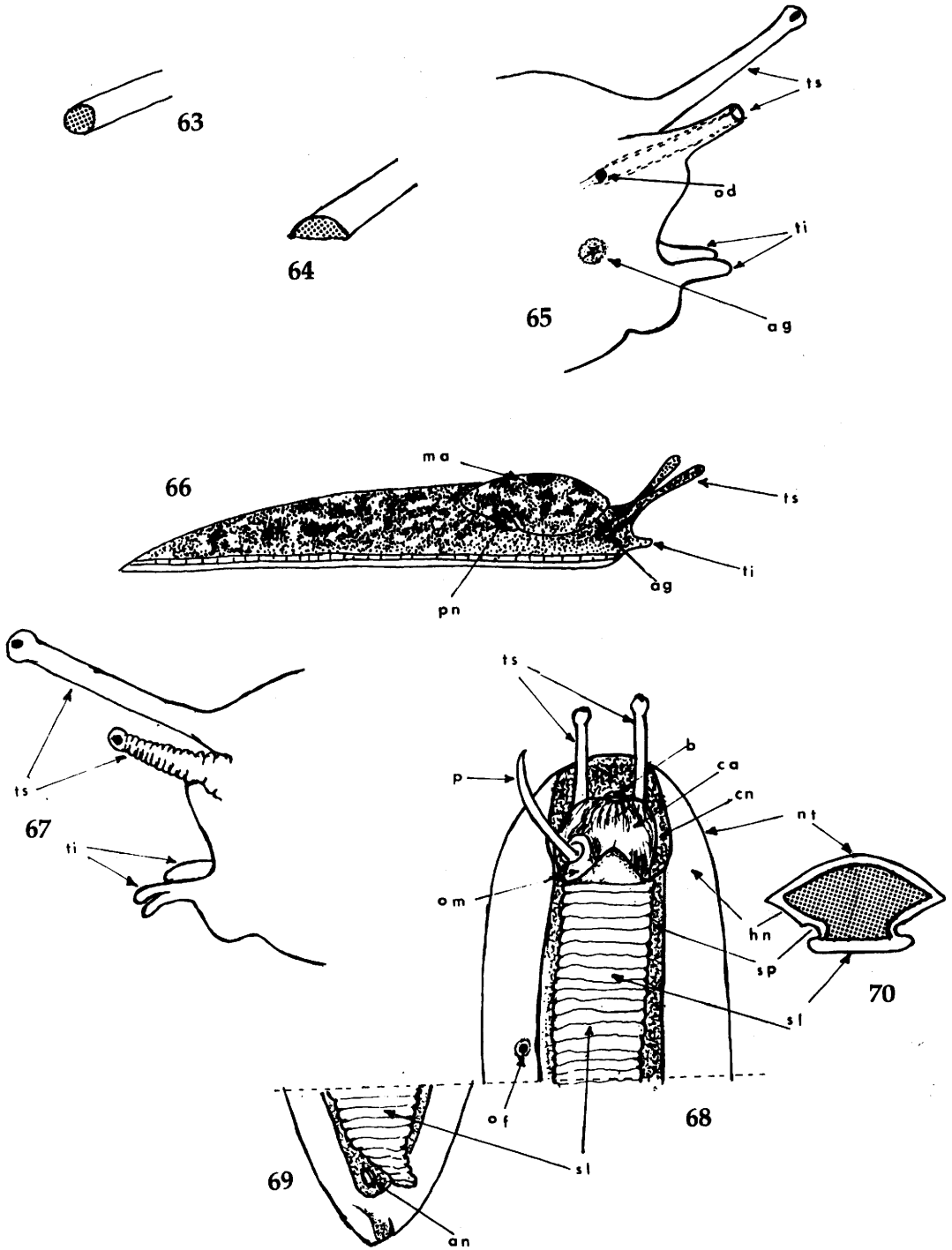
MORFOLOGIA GERAL DOS MOLUSCOS

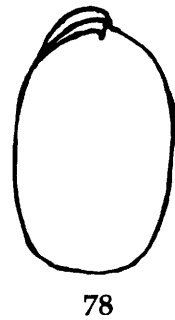
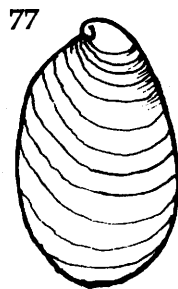
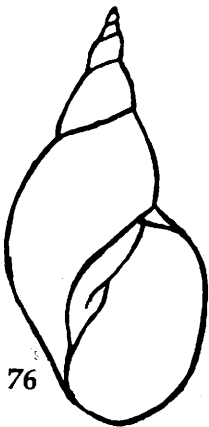
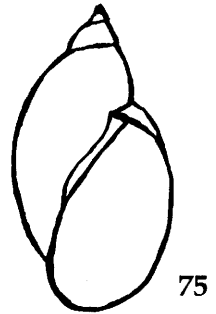
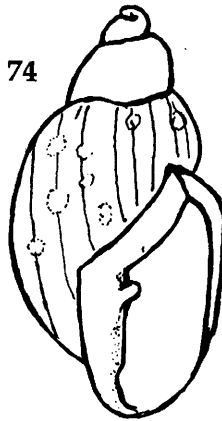
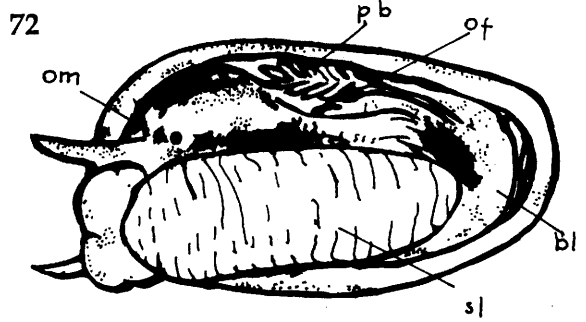


TÓPICOS EM MALACOLOGIA MÉDICA



MORFOLOGIA GERAL DOS MOLUSCOS





A cabeça bem desenvolvida também reúne as classes Gastropoda e Cephalopoda, enquanto nas demais classes ela é pouco evidente ou ausente como na Bivalvia.

Nos Cephalopoda a região cefálica apresenta oito a dez braços alongados dotados de ventosas preensivas, utilizados na captura do alimento. Os Gastropoda apresentam dois ou mais pares de tentáculos não-preensivos, cujas características peculiares são utilizadas nas interpretações sistemáticas da classe.

A relação concha/corpo característica dos Bivalvia, isto é, o corpo ser protegido externamente por duas valvas laterais articuladas pela borda dorsal é encontrada também num gênero de Gastropoda, *Bertelinia* (Crosse, 1875). Mesmo nesse caso a diferenciação é imediata quando se tem um animal completo, isto é, concha e partes moles, pois o desenvolvimento da cabeça assim como do pé é típico dos Gastrópodes. No passado eram conhecidas apenas conchas de espécies desse gênero que eram erroneamente colocadas entre os Bivalvia. Um resumo da posição sistemática e do conhecimento geral sobre os gastrópodes bivalvos é encontrado em Kay (1968).

Outra característica peculiar dos Gastropoda é a assimetria que é devida a dois fenômenos distintos, o enrolamento da concha e da parte mole e sua principal causa que é a torção.

Este fenômeno consiste em um giro de 180° que a massa visceral sofre em relação a porção basal do animal que é a massa cefalo-pediosa, fazendo com que estruturas e órgãos originariamente de localização caudal venham se alojar na região anterior, logo atrás da cabeça. Em algumas espécies a torção é um fenômeno ontológico, isto é, ocorre durante o desenvolvimento larval do animal, enquanto em outras é um fenômeno filogenético, ocorrido durante a evolução da espécie, que é detectado apenas pelas suas conseqüências, tais como deslocamento, diminuição numérica e desaparecimento de órgãos e o comprometimento parcial ou total da simetria bilateral.

Detalhes e discussões referentes a assimetria e torção podem ser encontrados em todos os livros de texto atualizados que tratam de gastrópodes. Estudos mais aprofundados a respeito da origem da assimetria e das teorias da torção foram feitos, respectivamente, por Verdonk (1979) e Lever (1979).

Em alguns grupos de espécies de gastrópodes marinhos e terrestres a simetria externa do corpo é readquirida, através de processo inverso à torção, chamado "detorção". Estudos anatômicos comprovam a ocorrência da detorção e sugerem a interpretação adaptativa das mudanças morfológicas e fisiológicas e suas implicações sistemáticas e filogenéticas.

As particularidades mais importantes a serem consideradas nessa interpretação são as apresentadas pelo tubo digestivo, pelos gânglios e comissuras nervosas e, principalmente, pela cavidade do manto e suas estruturas componentes, que formam um conjunto denominado complexo palial.

O tubo digestivo dos gastrópodes primitivos teria sido reto, isto é, com os dois orifícios diametralmente opostos, a boca na extremidade anterior e o ânus na posterior. Em decorrência da torção, o ânus foi trazido para as proximidades da cabeça, dando ao tubo a forma de um U.

A principal característica do tubo digestivo dos moluscos é a rádula que é exclusiva em a nível de filo, faltando apenas na classe Bivalvia, pela ausência total da cabeça. Consiste ela de um sistema de dentes quitinosos móveis dispostos em séries em uma lâmina de crescimento contínuo. A constituição e forma dos

elementos que constituem o aparelho radular oferece padrões de organização utilizados na sistemática nos diferentes níveis taxonômicos e na interpretação dos hábitos alimentares das espécies.

A interpretação de tais padrões será feita adiante, quando tratarmos das diferenciações de categorias sistemáticas menores.

Dentro da classe, o sistema nervoso evoluiu no sentido da diminuição das comissuras com a migração e desenvolvimento dos glânglios viscerais e pedais para a cefalização.

Outro caráter exclusivo do filo Mollusca é o manto que é uma dobra do epitélio que se expande e delimita uma cavidade com funções primordiais de respiração, excreção e sensoriais.

O desenvolvimento e a organização das estruturas da cavidade do manto, oferecem elementos importantes não só para a adaptação do animal ao ambiente como para a aplicação na sistemática em nível de subclasses.

É nas células do manto que se realizam os processos químicos da síntese da concha que é geralmente de constituição calcárea sobre uma matriz proteica. Um excelente estudo sobre a formação da concha foi realizado por Saleuddin (1979).

Quanto à reprodução, a diversidade encontrada nos gastrópodes pode ser considerada extraordinária. São conhecidas: fecundação externa, fecundação interna, fecundação cruzada, autofecundação, partenogênese, hermafroditismo, alternância de sexo, neotenia. O desenvolvimento pode ser direto através de oviparidade, ovoviviparidade e viviparidade ou através de larvas fixas, livre-natantes ou planctônicas.

Em relação às subclasses os gastrópodes são separados em *Prosobranchia*, *Opisthobranchia* e *Pulmonata*. Na primeira subclasse as brânquias estão localizadas anteriormente em relação ao coração, na segunda posteriormente e na última a cavidade palial é modificada para a respiração aérea, transformando-se em cavidade pulmonar.

Os Prosobranchia vivem em todas as condições do ambiente marinho, invadem a água doce e até o ambiente aéreo. Os Opisthobranchia são limitados ao ambiente marinho, que exploram amplamente através de grandes diversidades adaptativas, morfológicas e funcionais apresentadas pelas espécies componentes da subclasse.

A subclasse Pulmonata, cuja grande maioria da espécies é terrestre, explora com grande eficiência a água doce, e ainda algumas de suas famílias habitam limitados nichos ecológicos do ambiente marinho.

Subclasse Prosobranchia

Nesta subclasse apenas uma família, de formas marinhas do Oceano Índico, Titiscaniidae não apresenta qualquer vestígio de concha. Em todos os demais prosobrânquios a concha é sempre presente, univalva e externa.

Embora a definição da subclasse seja dada pela condição das brânquias, pela separação dos sexos (dióicos) e pelo padrão estreptonêurico do sistema nervoso, certas características conquiológicas associadas a dados ambientais oferecem condições para o especialista ou para estudiosos amadores estabelecerem a posição sistemática de uma espécie representada apenas pelo seu esqueleto externo, a concha. Assim, muitas espécies são até hoje conhecidas e catalogadas apenas por seus caracteres conquiológicos.

Julgo ser necessário e imprescindível, antes de detalhar as estruturas anatômicas e conquiológicas dos Prosobranchia, dar uma noção das ordens e suas implicações nas conquistas dos ambientes.

Basicamente, a subclasse é dividida em três ordens fundamentadas em um conjunto de estruturas e fenômenos de complexidade menor ou maior, dando como consequência origem aos nomes: Archaeogastropoda, Mesogastropoda e Neogastropoda.

A ordem Archaeogastropoda reúne espécies cujos padrões conquiológicos, anatômicos, fisiológicos e ecológicos se aproximam mais aos daqueles descritos para o arquétipo. São espécies conservadoras, limitadas ao ambiente bentônico marinho, constituindo elemento importante na fauna e na ecologia dos costões litorâneos.

Nesta ordem são encontrados dois padrões predominantes de conchas. O primeiro é representado por conchas achatadas com enrolamento perceptível apenas no ápice e abertura ampla, ocupando toda a superfície basal. O enrolamento pode ser evidenciado em algumas famílias apenas nas fases jovens, pois o crescimento e a abrasão (desgaste) causados pelas ondas e associações com outros organismos vivos modificam consideravelmente a região apical das conchas. Outro fato é observado na família Fissurellidae: um fenômeno natural ao longo do crescimento faz com que o ápice seja reabsorvido e em seu lugar apareça um orifício apical característico não só da família, mas com condições diferenciais para permitir a classificação de gêneros e espécies. Através desse orifício, no qual se aloja o ânus, se estabeleceu uma nova e característica corrente circulatória de água.

Em outra família, Haliotidae, as diferentes posições do ânus ao longo do crescimento da concha podem ser notadas por uma série de orifícios que acompanham o perfil.

O mesmo fenômeno de adaptação da concha para abrigar o ânus durante o crescimento é observado nas famílias Pleurotomariidae e Scissurellidae, não através de orifícios isolados, mas sim de uma fenda contínua. Enquanto a família Pleurotomariidae reúne espécies de concha volumosa, que ultrapassam cinco centímetros em suas dimensões, Scissurellidae reúne espécies milimétricas.

No segundo padrão são reunidas as famílias que apresentam conchas não-achatadas, enroladas no sentido conespíral sendo todas as voltas preservadas ao longo da vida do animal.

A característica básica de tais conchas é a abertura que é contínua, sem formas entalhes ou canal, e perfeitamente vedada por um opérculo calcário ou córneo,

quando as partes moles estão totalmente recolhidas. A esse tipo de boca se dá o nome de holostoma (*holo* = completo, inteiro + *stoma* = boca, abertura).

Os Archaeogastropoda, assim reconhecidos, são limitados ao ambiente bentônico marinho, e são raspadores. Reproduzem-se por meio de fecundação externa, sem órgãos sexuais copuladores.

As brânquias e as outras estruturas do complexo palial também oferecem caracteres para a identificação da ordem. Apenas entre os Archaeogastropoda encontramos gastrópodes com um par de brânquias, um par de aurículas e um par de rins. Mesmo nas famílias que já apresentam a redução numérica de tais órgãos a brânquia se diferencia por ser bipectinada, isto é, apresenta lâminas dos dois lados do eixo central, enquanto nas outras duas ordens as lâminas se distribuem em apenas um lado do eixo branquial.

No primeiro grupo as espécies apresentam um par de brânquias, enquanto no segundo apenas uma ou transformações adaptativas, às vezes representadas até pela ausência completa dessa estrutura respiratória.

Entre as ordens Archaeogastropoda e Mesogastropoda são colocadas espécies com características intermediárias na concha, na anatomia, na fisiologia e na ecologia que dificultam sua inclusão em uma ou outra ordem. Por essa razão muitos e sérios autores separam as famílias com tais características num grupo chamado "Ordem Ia" Neritoidea (Rafinesque, 1815).

É nesse grupo que se encontram as famílias Titiscaniidae, sem concha; Hydrocenidae e Helicinidae adaptadas à vida terrestre, além de Phenacolepadidae, Neritopsidae e Neritidae marinhas. É também nele que surge a fecundação interna, com o desenvolvimento de órgãos copuladores.

Não há na bibliografia malacológica e parasitológica, qualquer referência sobre a implicação de espécies de Archaeogastropoda com a saúde humana.

A ordem Mesogastropoda é constituída por famílias bastantes diversificadas em todos os aspectos até aqui considerados: morfológicos, fisiológicos e ecológicos. Assim, apresenta representantes em todos os ambientes e com toda a gama de transformações anatómicas adaptativas. Dessa maneira é quase que impossível uma diagnose abrangente e ao mesmo tempo sucinta para a ordem.

Nela se encontram algumas famílias de importância médico-veterinária no Brasil, devido a suscetibilidade pela infestação de cercária de algumas espécies de trematódeos que podem vir a completar seu ciclo no homem ou em animais utilizados pelo homem. São elas: Ampullariidae (ou Pilidae), Thiariidae, Pleurosceridae e Hidrobiidae, todas de água doce e, de alguma maneira, dividindo o hábitat com os planorbídeos.

A primeira reúne um grande número de espécies, de concha lisa e globosa com perióstraco persistente, geralmente de cor castanho-esverdeada, que vivem em águas calmas de lagos, represas e valas de irrigação. São espécies adaptadas a extrema variação de oxigenação da água e até dessecação, o que as possibilita viver em

ambiente aéreo, graças a adaptação de uma área do teto da cavidade palial, que se transforma num saco aéreo; podendo assim colocar suas posturas fora da linha d'água, mostrando um nítido traçado na conquista do ambiente terrestre.

As espécies da família Ampullariidae são facilmente reconhecidas pelo seu aspecto globoso e pelo seu tamanho que chega a ultrapassar dez centímetros, tendo em geral a maioria mais do que cinco centímetros.

Constitui exceção a isso o gênero *Marisa*, cujas conchas são planispiraladas como as dos planorbídeos dos quais se distingue pelo tamanho, pelo perióstraco colorido, por faixas espirais e, principalmente, pelo opérculo córneo característico da família.

Os Hidrobiidae também vivem em águas calmas, mas, aos contrário das ampulárias, são de porte milimétrico e formas globosas ou fusiformes. São adaptados ao ambiente aquático, vivendo geralmente em fundos lodosos, sem adaptações para a vida aérea.

Os Thiaridae e os Pleuroceridae possuem conchas turriformes alongadas, sendo freqüente a perda das voltas apicais, como um meio de adaptação do animal ao ambiente, por um fenômeno biológico chamado autotomia. Através desse processo o animal pode crescer sem o alongamento da concha, que apresenta então, com a idade, um truncamento pronunciado da região apical.

Além desse caráter da anatomia, os Thiaridae e Pleuroceridae se distinguem pela escultura forte e saliente da superfície da concha, não encontrada em outras famílias de água doce do Brasil. Vivem preferencialmente em águas ricas em oxigênio, nas imediações de cachoeiras e corredeiras, muito embora algumas espécies sejam encontradas em águas paradas e poluídas e até em canais litorâneos com um certo grau de salinidade.

Uma característica importante para o reconhecimento dessa ordem é o padrão radular tenioglossa, constituído por um dente central, um par de dentes laterais e dois pares de dentes marginais. Os caracteres diferenciais dos padrões radulares serão discutidos mais adiante.

Aqui cabe dizer que esse grupo de Mesogastropoda de interesse médico é herbívoro, é limitado a água doce, e se reproduz sexuadamente, sendo a grande maioria ovípara, muito embora dentre os Thiaridae se encontre a reprodução por partenogênese, isto é, sem a presença de machos. Apresentam, também, outros processos adaptativos, como o desenvolvimento dos ovos em bolsas incubadoras até a liberação do indivíduo completo.

Dentre os Mesogastropoda se encontram espécies relacionadas com a transmissão da esquistossomose em outros continentes, como a japônica causada por outra espécie de Trematoda.

Em 1959, Rey descreveu uma espécie de Hidrobiidae do gênero asiático *Oncomelania*, vivendo na região de Aquidauana, Corumbá, Mato Grosso, discutindo a possibilidade da mesma vir a ser um hospedeiro da esquistossomose Japônica no Brasil. Para tal espécie (*O. brasiliense* Rey, 1959) Davis (1979) criou um gênero

novo *Aquidauania*, colocado na família Pomatiopsidae. Na literatura especializada pode-se encontrar polêmica sobre a questão, cuja discussão não cabe no presente texto.

A última ordem dos Prosobranchia, Neogastropoda, reúne formas marinhas de hábitos carnívoros, predadores, que tendem para uma especialização. Assim podem dizer que a tendência dos Archaeogastropoda é o conservadorismo, dos Mesogastropoda é a diversidade adaptativa e a dos Neogastropoda é a especialização.

Um Neogastropoda pode ser reconhecido por meio de uma concha, pela presença de uma interrupção na base da abertura, prolongada por um canal que se alonga para alojar o sifão, daí seu nome, canal sifonal.

Nas partes moles também encontramos elementos para o reconhecimento de um Neogastropoda. O primeiro deles é a presença de um equipamento muscular adaptado ao hábito predatório, não só no deslocamento como também no desenvolvimento de proboscis e tromba que proteja a rádula para sua maior eficiência de ataque à presa.

O topo dessa especialização é alcançado pelos *Toxoglossa* que sofrem uma transformação no aparelho radular, modificando todo o sistema de fileira de dentes em um dispositivo de armazenamento de um só tipo de dente, em forma de arpão, adaptado a um sistema muscular de propulsão e uma glândula de veneno.

Os animais assim dotados podem lançar seu "dente arpão" e atingir sua presa à distância. Seu potente veneno paralisa a presa, geralmente peixes de pequeno porte, e provoca a lise de seus tecidos, facilitando sua ingestão.

Apenas os *Toxoglossa* dentre os Neogastropoda apresentam algum interesse à medicina pela potencialidade de seu veneno.

Não existem casos confirmados de acidentes humanos, mas a possibilidade de ocorrência em nosso meio justifica o alerta aqui colocado.

Também não há no Brasil um levantamento das cercárias que se desenvolvem em Prosobranchia marinhos, com ciclos em peixes e aves como o apresentado por Fretter & Graham (1962), para a fauna britânica.

É um campo aberto para pesquisa em nosso país.

Subclasse Opisthobranchia

Abriga um grande número de ordens, todas limitadas ao ambiente marinho, apresentando extrema diversidade morfológica adaptativa.

Suas características básicas são a posição das brânquias posteriormente ao coração e o hermafroditismo. Contudo, há grupos de espécies em que as brânquias se tornam externas, em outras palavras, as brânquias são nuas, daí o nome Nudibranchia para distinguir tal grupo. Em outros grupos as brânquias e a própria cavidade do manto podem desaparecer.

A própria divisão externa do corpo sofre extrema variação, alterando pronunciadamente o aspecto do animal. Assim, nos Cephalopoda os tentáculos se expandem e se reúnem para formar um disco que encobre completamente a região antero-dorsal, o disco cefálico.

A grande maioria das espécies de Opisthobranchia não apresenta concha alguma, enquanto em outras a concha é interna e reduzida.

Não há na literatura referência sobre a importância médica dos representantes dessa subclasse.

Subclasse Pulmonata

Esta subclasse é importante no Brasil, do ponto de vista médico-parasitológico, por abrigar a família Planorbidae que reúne espécies hospedeiras da esquistossomose mansônica.

A grande maioria das espécies de Pulmonata tem como hábitat o ambiente terrestre, graças ao desenvolvimento de um tecido ricamente vascularizado, que reveste o teto da cavidade palial, a qual se fecha quase totalmente, transformando-se num pulmão, controlado por uma válvula, aberta para o exterior, o pneumóstoma.

Nessa subclasse podemos distinguir quatro ordens distintas: Archaeopulmonata, Basommatophora, Stylommatophora e Systellommatophora.

Há na literatura especializada em sistemática malacológica outros conceitos, principalmente no que tange à terminologia da última ordem mencionada, que em Franc (1968), por exemplo, é chamada de Gymnophila (Baker, 1955).

Dado o cunho didático deste texto, é mantida aqui a posição dos autores que adotam o termo Systellommatophora.

Ordem Archaeopulmonata

A ordem Archaeopulmonata reúne algumas famílias consideradas a base da evolução dos Pulmonata (por exemplo Ellobiidae), que explora principalmente as regiões de transição ambiental da zona entre-marés, famílias estas muito bem estudadas por Van Mol (1967) e Mortan (1955). Foi desdobrada da ordem Basommatophora, portanto seus caracteres diferenciais são pouco conspícuos para os não-especialistas.

Tais caracteres são encontrados no desenvolvimento do sistema nervoso, do aparelho digestivo, principalmente na estrutura do estômago e na ausência completa de ureteres. Nos demais caracteres não é possível sua distinção dos Basommatophora.

Nesta ordem se encontra um gênero bastante comum em nossos mangues representado pela espécie *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758).

Ordem Basommatophora

Esta ordem é a principal do ponto de vista do interesse médico. Um estudo básico e ao mesmo tempo resumido sobre ela é apresentado por Hubendick (1978).

As características básicas para o reconhecimento dos componentes dessa ordem são: a presença de apenas um par de tentáculos cefálicos não-invagináveis, com um par de olhos na base; hermafroditismo com aberturas sexuais separadas (ditremia); rim alongado com apenas ureter primário, curto, reto e dirigido para trás; hábito dulciaquícola, desenvolvimento do estômago em forma de moela.

No Brasil são encontradas as seguintes famílias: Ancyliidae, Planorbidae, Physidae, Chilinidae e Lymnaeidae. Esclarece-se que Hubendick (1978) não reconhece a ordem Archaeopulmonata e nem o *status* da família para os planorbídeos, agrupando-os aos ancilídeos numa só família a qual denominou Ancyloplanorbidae; o que não é seguido aqui por razões didáticas, sem entrar no mérito da questão.

As características das famílias pertencentes à ordem basommatophora serão abordadas de forma mais detalhada no capítulo 1.3.

Ordem Stylommatophora

Esta ordem reúne a grande maioria dos gastrópodos terrestres dotados de um saco pulmonar desenvolvido e adaptado ao ambiente aéreo.

Os representantes dessa ordem diferem dos demais ordens pela presença de dois pares de tentáculos retráteis e invagináveis com um par de olhos na extremidade do par superior e por apresentar os orifícios genitais reunidos em um átrio, isto é, são monotrêmicos.

A concha varia extremamente em forma e tamanho, comportando na maioria das espécies toda a parte mole, quando o animal se recolhe, contudo, sem fechar sua abertura com um opérculo como ocorre entre os Prosobranchia. Algumas espécies conseguem vedar completamente a abertura da concha, quando em estivação, com uma secreção mucosa que se solidifica em contacto com o ar, o epifragma. As espécies do gênero *Oxystyla* conseguem soldar o epifragma nas paredes de cavidades de troncos, constituindo uma tampa resistente impossível de ser destacada sem a destruição da concha.

Em algumas famílias as tendências evolutivas levam à redução da concha que passa a ser uma estrutura vestigial que não abriga mais as partes moles. Duas situações intermediárias entre a concha calcária e protetora e a concha vestigial interna dos Lymacidae e Arionidae encontramos na família Amphibulimidae na qual o gênero *Simpulopsis* apresenta concha globosa córnea e tênue, enquanto no gênero *Peltella* ela é parcialmente envolvida por uma expansão circular do manto que deixa no seu centro um orifício.

A primeira referência ligada ao interesse médico dos *Stylommatophora* foi dada por Lutz (1921), relacionando o gênero *Omalonyx* (D'Orbigny, 1835) da família Succineidae com o gênero *Urogoninus*, fechando o seu ciclo com o frango d'água.

Outras referências esparsas foram surgindo na literatura, ligando outros helmintos parasitas a representantes dessa ordem.

A caracterização das subordens dos *Stylommatophora* é baseada nas estruturas do aparelho excretor. São reconhecidas quatro ordens, reunindo todas as famílias descritas: *Mesurethra*, *Orthurethra*, *Heterurethra* e *Sigmurethra*.

Na primeira o rim é aproximadamente triangular e não apresenta ureter, sendo a urina expelida por um poro simples, localizado em seu flanco esquerdo livre.

Os *Orthurethra* apresentam o rim algo semelhante ao dos *Basommatophora* com um ureter primário curto.

Os *Heterurethra* e *Sigmurethra* apresentam ureteres primários e secundários desenvolvidos, levando a urina para a região do pneumóstoma ou pelo menos se aproximando da mesma. A diferenciação entre essas duas ordens se faz pela análise das dimensões do rim; nos *Sigmurethra* a maior dimensão do rim é aquela paralela ao eixo longitudinal do animal, nos *Heterurethra* é a transversal.

Ordem *Systellommatophora*

Esta ordem reúne espécies não-enroladas, totalmente sem concha, sem saco pulmonar, sem cavidade palial definida, com a cabeça protegida em uma cavidade de tegumento dorsal externo, contínuo e indiferenciado, chamado notó. O ânus é protegido em uma cavidade caudal do notó, sendo, portanto, terminal; por este caráter as lesmas neotropicais são diferenciadas não só de todos os pulmonata, como dos *Prosobranchia* e da maioria dos *Opisthobranchia*. Apenas nessa última subclasse são encontradas espécies com ânus terminal, o que acusa a ocorrência de um fenômeno inverso ao da "torção", chamado "detorção".

Devido a tal fenômeno e ao desenvolvimento, as lesmas apresentam uma interessante estrutura anatômica de neoformação, o reto, para demonstrar didaticamente a ocorrência da evolução. Em outras palavras a origem do reto das lesmas não é a mesma do restante do tubo digestivo; ele é formado por uma dobra epitelial.

Externamente a região pleural, que separa o notó da sola rastejante, recebe o nome de hiponoto.

Diferindo dos *Stylommatophora* e se assemelhando aos *Basommatophora*, os *Systellommatophora* apresentam os orifícios genitais separados, não-ditrêmicos. A vagina se abre na porção mediana do hiponoto direito, enquanto o pênis se localiza na região cefálica.

Outra característica diferencial em relação aos *Stylommatophora* é a não-invaginação dos tentáculos para a cavidade do corpo, ficando os olhos sempre na extremidade dos mesmos, também difere por apresentar os tentáculos inferiores bífidios.

Todas as espécies de lesmas brasileiras dessa ordem são reunidas na família Veronicellidae.

Também ao contrário dos outros Pulmonata terrestres, as lesmas põem ovos gelatinosos enfileirados em uma fita, que se enrola e se condensa à medida que cresce. Os Stylommatophora põem ovos isolados, com casca calcária.

II. Estudo comparado dos caracteres diferenciais

As Figuras 1 a 4 representam esquemas dos caracteres principais da classe Caudofoveata. Na primeira vê-se a extremidade anterior, com a boca terminal protegida pelo escudo pedioso, apontado pela seta. A Figura 3 representa a extremidade oposta, mostrando a posição do ânus e as brânquias terminais. A Figura 2 representa uma secção transversal, mostrando a distribuição contínua das espículas calcárias. A Figura 4 representa o aspecto externo do animal.

A classe Solenogastre é representada pelas Figuras 5 a 8. Na primeira e na segunda vê-se a boca, de localização ventral. O sulco ventral, que dá nome à classe, é apontado pela seta na Figura 5 e representado no corte transversal, Figura 7; a Figura 8 representa a extremidade posterior.

As características básicas externas dos Monoplacophora estão representadas nos esquemas de número 9 a 11. No primeiro vê-se a concha univalva e pateliforme apoiada sobre o pé. Na Figura 11, que representa a face interna da concha, aparecem as cicatrizes musculares da metamerização que caracteriza a classe. A Figura 10 esquematiza o animal em vista dorsal onde vê-se a boca, de posição ventral (seta) característica dos moluscos raspadores, e o ânus na extremidade oposta. O pé em forma de ventosa de fixação separa duas séries laterais de brânquias externas.

A característica básica da classe Polyplacophora é a fragmentação da concha em oito placas embricadas, como é mostrado nas Figuras 12, 14 e 15, reunidas por um escudo periférico apontado pela seta. A Figura 13 esquematiza um animal em face ventral, mostrando a semelhança com a classe anterior.

A classe Scaphopoda é aqui representada pelos esquemas 16 a 19. Na primeira, vêem-se as partes moles totalmente contidas numa concha univalva cilíndrica em forma de presa de elefante. Nota-se o pé e os tentáculos preensis (captacula), ultrapassando a abertura anterior da concha. Nota-se, também, o intestino em U com o ânus localizado na região anterior, como mostra a seta. As figuras 17 e 18 mostram, respectivamente, a forma da concha no gênero *Dentalium* e *Cadulus*. O número 19 representa caracteres diferenciais de três espécies distintas da família Dentaliidae.

A concha formada por duas valvas articuladas pelo dorso, envolvendo completamente as partes moles, o que caracteriza a classe Bivalvia, é mostrada nos esquemas 20 a 22. Na primeira, vê-se um corte transversal, mostrando no eixo

mediano o pé, separando duas brânquias laterais. A Figura 21 mostra a valva esquerda rebatida com duas cicatrizes musculares e a massa visceral exposta após a retirada da lâmina esquerda do manto, no interior da valva direita. A seta aponta a região anterior, na qual não se nota qualquer vestígio de cabeça. A Figura 22 mostra a face interna de uma valva direita com alguns elementos utilizados na classificação do grupo, como a região de articulação (charneira) com dentes e fossetas correspondentes, o ápice ou umbo, as cicatrizes musculares e a linha palial, ligando as duas.

Os Cephalopoda atuais, dotados de concha, são representados por seus dois padrões principais nas Figuras 23 e 23a. Na primeira vê-se um esquema de *Nautilus* com a concha externa e as partes moles alojadas apenas na última volta. Na outra é esquematizada uma lula (*Loligo*) com a concha córnea interna apontada pela seta.

Vimos na parte inicial que a concha, na classe Gastropoda, pode variar amplamente desde extremamente desenvolvida e enrolada até a ausência completa. Quando existente, pode ser externa ou interna, eficiente como proteção ou apenas vestigial.

A Figura 24 mostra um esquema de concha de um Gastropoda, Prosobranchia, Neogastropoda, com a sinalização de alguns dos principais caracteres utilizados na sua sistemática.

As Figuras 25 a 32 mostram diferentes formas de concha, sendo que a de número 26 distingue-se das demais pelo enrolamento planispiral, que caracteriza a família Planorbidae. As outras todas são conispiraladas.

As Figuras 27, 28, 30 e 31 são relacionadas à condição das voltas se tocarem no eixo central, tornando-o maciço ou não. No primeiro caso a concha não apresenta uma perfuração contínua como mostra a Figura 31. No segundo fica um orifício externo, geralmente circular, o umbílico, representado pela letra U. O umbílico pode ser parcialmente fechado pela columela, como se vê na Figura 27 ou totalmente fechado por um calo parietal. A Figura 29 mostra um tipo de columela truncada característica de algumas famílias. Na Figura 32 é mostrado pelo pontilhado os limites da última volta ou volta do corpo, caráter importante nas diagnoses específicas.

Nas Fotos de números 33 a 39 são representadas quatro espécies de gastrópodes marinhos raspadores adaptados ao ambiente de águas batidas dos costões, pelo achatamento da concha e ao substrato pela modificação do pé para a fixação. A característica principal da família Fissurella (Figuras 33 e 34) é o orifício apical da concha para alojar o ânus. As Figuras 35 e 36 mostram, respectivamente, as faces dorsal e ventral de uma espécie da família Acmaeidae, com ápices corroídos, mas sem o orifício natural.

Outra representante de concha pateliforme, aqui ilustrado pelas Figuras 37 e 38, é *Siphonaria*, gênero de gastrópode Pulmonata, Archaeopulmonata dotado de cavidade pulmonar fechado, sendo o pneumóstoma apontado pela seta.

A Figura 39 mostra uma concha do gênero *Haliotis*, Prosobranchia, Archaeogastropoda, cuja característica conquiológica principal é a série de orifícios que sinalizam as diferentes posições do ânus durante o crescimento.

O outro tipo de concha encontrado nos Archaeopulmonata, discutido na primeira parte, e o enrolamento em espiral é aqui mostrado pelas Fotos 40 e 41 que representam o gênero *Tegula*. Além do enrolamento, deve ser destacado o caráter importante que é a abertura com lábio contínuo.

O lábio contínuo de abertura, todavia, não é exclusivo dos Archaeogastropoda, sendo também encontrado em muitas famílias de Mesogastroda.

A Foto 42 mostra um representante do gênero *Strombus*, Mesogastropoda com abertura descontínua, interrompida na base por um entalhe amplo (seta) de acomodação do sifão.

A ordem Neogastropoda é aqui ilustrada pelo gênero *Zidona*, Volutidae, Figura 43, onde se vê o sifão desenvolvido e o canal sifonal, assinalados, respectivamente, pelas setas superior e inferior.

Na primeira parte foi dito que a distinção das categorias superiores na sistemática dos gastrópodes é feita, através de caracteres morfológicos internos, muito embora, possam ser reconhecidos os grupos por alguns de seus caracteres conquiológicos, conforme foi demonstrado acima.

O esquema da Figura 44 mostra a organização geral, resumida, de um Prosobranchia, Archaeogastropoda. Além dos caracteres conquiológicos temos a presença de uma brânquia bipectinada (Aspidobranchia), para justificar tal identificação.

Os Archaeogastropoda "mais primitivos" apresentam um par de brânquias bipectinadas (br), um par de aurículas (ae, ad), como é mostrado na Figura 46, além de um par de rins. Outros já apresentam esses órgãos reduzidos numericamente, mas as brânquias permanecem bipectinadas (br).

Nas outras ordens de Prosobranchia, as brânquias já são monopectinadas como mostra o esquema do Neogastropoda, ilustrado na Figura 45. Além do canal sifonal longo e do sifão (cs, sn) outra característica é da probóscide (pr) extroversível que identifica o hábito carnívoro, característico da ordem Neogastropoda. Nos Archaeogastropoda raspadores encontramos, quando muito, uma projeção anterior da cabeça, formando um focinho (fo) visto na Figura 46, ver também Figura 53.

A presença de uma estrutura musculosa nugal, o pênis (p), sempre visível nos machos, exclui tal exemplar ilustrado dos Archaeogastropoda, que têm fecundação externa e não possuem órgão copulador.

A presença do opérculo (op), mostrado nas Figuras 44 e 45, nunca é encontrada nos Pulmonata, sendo raríssima entre os Opisthobranchia. Já a presença de escultura vertical ou transversal (ev, et) na superfície da concha tem geralmente valor apenas nas categorias sistemáticas mais baixas.

As Figuras 47 e 48 ilustram duas formas distintas de Opisthobranchia, dentre as inúmeras variedades que o grupo apresenta. Em comum, vê-se a presença de um par de rinóforos (rn), que são tentáculos olfativos exclusivos dessa classe. Na Figura 48, além da concha (ch), vê-se uma brânquia parcialmente externada, mostrando sua condição de posterior em relação ao pericárdio (pc). Na Figura 47 vê-se uma espécie sem concha que apresenta brânquias secundárias, circundando o ânus (an).

A subclasse Pulmonata é aqui representada pelas Figuras 49 a 51. No primeiro esquema vê-se um animal completo; concha e partes moles, enquanto nos últimos a concha foi retirada. Como principais características visíveis temos a borda livre do manto (bl), soldada com a porção dorsal da massa cefalopediosa, deixando apenas uma válvula de controle do fluxo de ar para a cavidade pulmonar, o pneumóstoma (pn) e a abertura genital hermafrodita (ag) situada à direita entre os tentáculos superior (ts) e inferior (ti).

Na Figura 50 vê-se a posição da sola, quando a massa cefalopediosa se encolhe para dentro do anel, formado pela borda livre do manto. Vêem-se também, por transparência, os vasos pulmonares. Na Figura 51, em vista lateral esquerda, vê-se a posição dos rins (ri), pericárdio (pc) e da veia pulmonar (vp).

Foi dito na parte geral que um dos poucos caracteres exclusivos do Filo Mollusca é a rádula. A Figura 52 mostra um esquema simplificado do aparelho radular. Vêem-se as duas extremidades da fita radular (fr), a anterior na abertura bucal (b) e sua região geradora (ng) na posterior. Essa fita tem um crescimento contínuo para reposição dos dentes que vão se gastando com o uso. O movimento é dado pela musculatura intrínseca (mi) com o apoio de uma peça cartilaginosa (cr) e por músculos retratores (rr) inseridos ao músculo columelar (Figura 50, mc). O alimento cortado pela mandíbula (md) é raspado pela rádula e empurrado para o esôfago (eo).

Entre esses padrões acima descritos e a ausência total de aparelho radular, os gastrópodes apresentam uma variedade enorme de padrões, impossíveis de detalhes no espaço do presente texto. São então selecionados alguns esquemas para ilustrar o tema.

A Figura 53 mostra a sola (sl) e a face ventral da região cefálica de um gastrópode raspador, vendo-se a rádula (rd) exposta na fenda bucal (fb).

A Figura 55 mostra a evolução do aparelho radular em um Neogastropoda, *Toxoglossa*, onde a fita radular é substituída por um aparelho adaptado à produção, propulsão e inoculação de veneno em animais predados. Os dentes (dt) vão se formando e se isolando no interior do saco radular (sr). Quando perfeitamente formados, são dirigidos para a proboscis (pr), ficando um a um em posição de disparo, ligados a um sistema de condução do veneno armazenado na bolsa de veneno (bv).

As Figuras 54, 56 a 61 mostram partes de fileiras de dentes de fitas radulares de diferentes espécies de famílias de Prosobranchia e Pulmonata, partindo dos dentes centrais, apontados pelas setas: Figura 54 Neritidae, 56 Amnicolidae (Mesogastropo-

da), 58 Fascioliidae (Neogastropoda), 59 Ancyliidae (Basommatophora), 60 Lymnaeidae, 61 Physidae (a única a apresentar fileiras oblíquas).

Os interessados podem encontrar um interessante estudo sobre rádulas de gastrópodes brasileiros em Calvo (1987).

A separação das ordens da classe Pulmonata é baseada nas diferenças estruturais e funcionais apresentadas pelos tentáculos cefálicos. A Figura 62 mostra o padrão da ordem Basommatophora, com apenas um par de tentáculos (t) com os olhos em sua base; assim é também na ordem Archaeopulmonata. As espécies das duas ordens restantes apresentam um par superior (ts) e um inferior (ti).

O padrão da estrutura tentacular dos Stylommatophora é esquematizado na Figura 65. Nela, vêem-se dois pares de tentáculos, sendo os olhos localizados na extremidade do par superior (ts). Nota-se o tentáculo superior direito parcialmente invaginado com o olho (od) puxado por uma musculatura especial para o interior da cavidade do corpo. A sigla ag aponta a abertura genital hermafrodita, característica dessa ordem.

A Figura 66 mostra um Stylommatophora de concha rudimentar externa protegida pelo manto que delimita a cavidade pulmonar.

Nas Figuras 67 a 70 vêem-se esquemas referentes à ordem Systellommatophora, contituída pelas lesmas neotropicais, sem qualquer vestígio de concha. Na Figura 67 mostra-se o tentáculo superior esquerdo retraído, mas não invaginado, conservando sempre o olho em sua extremidade.

Outras características exclusivas da ordem são encontradas nas Figuras restantes. A 68 mostra a face ventral da região anterior de um Veronicellidae, cuja secção transversal é esquematizada na Figura 70. São assinalados noto (nt), hiponoto (hn), sulco pedal (sp), cavidade nucal (cn). Destaca-se a localização das aberturas genitais feminina (of), e masculinas (om), vendo-se o pênis se externando através dessa última. A Figura 69 mostra outro importante caráter da ordem, o ânus (an) subterminal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, R. T. & BOSS, K. J., 1989. *A Classification of the Living Mollusca*. Melbourne: American Malacologists.
- BOOS, K. J., 1982. Mollusca. In: *Synopsis and Classification of Living Organisms* (S.P. Parker, ed.), Vol. 2, pp. 945-1166, New York: MacGraw Hill.
- CALVO, I. S., 1987. *Rádulas de Gastrópodes Marinhos Brasileiros*. Rio Grande: Furg.
- DAVIS, G. M., 1979. The origin and evolution of the Gastropod family Pomatiopsidae with emphasis on the Mekong River Triculinae. *Monograph Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 20: 1-120.
- FRANC, A., 1968. Classe des Gastéropodes (Gastropoda Cuvier 1798). Généralités et définition. In: *Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie*, (P.P. Grassé), Vol.5, Fas. 3, pp. 1-1083, Paris: Masson et it Cie Editéurs.

MORFOLOGIA GERAL DOS MOLUSCOS

- FRETTER, V. & GRAHAM, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs. Their Functional Anatomy and Ecology*. London: The Ray Society.
- HUBENDICK, B., 1978. Systematics and comparative morphology of the Basommatophora. In: *Pulmonates: Systematics, Evolution and Ecology* (V. Fretter & J. Peake), Vol. 2A, Cap. 1, pp. 1-47, London: Academic Press.
- HYMAN, L. H., 1967. *The Invertebrates: Mollusca* I. Vol. 7, New York: McGraw Hill Book Company.
- KAY, E. A., 1968. A review of the Bivalved Gastropods and a discussion of evolution within the Sacoglossa. In: *Studies in the Structure, Physiology and Ecology of Molluscs* (V. Fretter, ed.), pp. 109-134, London: Academic Press.
- LEME, J. L. M., 1973. Anatomy and systematics of the Neotropical Strophocheiloidea (Gastropoda, Pulmonata) with the description of a new family. *Arquivos de Zoologia*, 23: 295-337.
- LEVER, J., 1979. On torsion in gastropods. In: *Pathways in Malacology* (S. Van der Spoel, A. C. Van Bruggen & J. Lever), Cap. 1, pp. 5-23, Amsterdam: Scheltema & Holkema BV.
- LUTZ, A., 1921. Observações sobre o gênero *Urogonimus* e uma nova forma de *Leucochloridium* em novo hospedeiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 13: 136-140.
- MORTON, J. E., 1955. *Molluscs*. London: Hutchinson University Library.
- MORTON, J. E. & YONE, C. M., 1964. Classification and structure of the Mollusca. In: *Physiology of Mollusca* (K. M. Wilbur & C. M. Yonge, eds.), Vol. 1, Cap. 1, pp. 1-58, London: Academic Press.
- PURCHON, R. D., 1968. *The Biology of the Mollusca*. London: Pergamon Press.
- REY, L., 1956. *Contribuição para o Conhecimento da Morfologia, Biologia e Ecologia dos Planorbídeos Brasileiros Transmissores da Esquistossomose. Sua Importância em Epidemiologia*. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Educação Sanitária.
- RIOS, E. C., 1985. *Seashells of Brazil*. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande e Museu Oceanográfico.
- RUSSELL-HUNTER, W. D., 1969. *Uma Biologia dos Invertebrados Inferiores*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- SALEUDDIN, A. S. M., 1979. Shell formation in molluscs with special referece to periostracum formation and shell regeneration. In: *Pathways in Malacogy* (S. Vander Spoel, A. C. Van Bruggen & J. Lever, eds.), Cap. 3, pp. 47-81, Amsterdam: Scheltama & Holkema BV.
- Van MOL, J. J., 1967. Étude morphologique et phylogénétique du ganglion cérébroide des Gastéropodes Pulmonés (Mollusques). *Memoires Académie Royale de Belgique - Classe des Sciences*: 1-168.
- VERDONK, N. H., 1979. Symmetry and asymmetry in the embryonic development of molluscs. In: *Pathways in Malacology* (S. Van der Spoel, A.C. Van Bruggen & J. Lever, eds.) Cap. 2, pp. 25-45, Amsterdam: Scheltema & Holkema BV.
- WILBUR, K. M. & YONGE, C. M., 1964. *Physiology of Mollusca*. London: Academic Press.

José Luiz Moreira Leme
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
Cx. Postal 7172 — 01064-970 — São Paulo