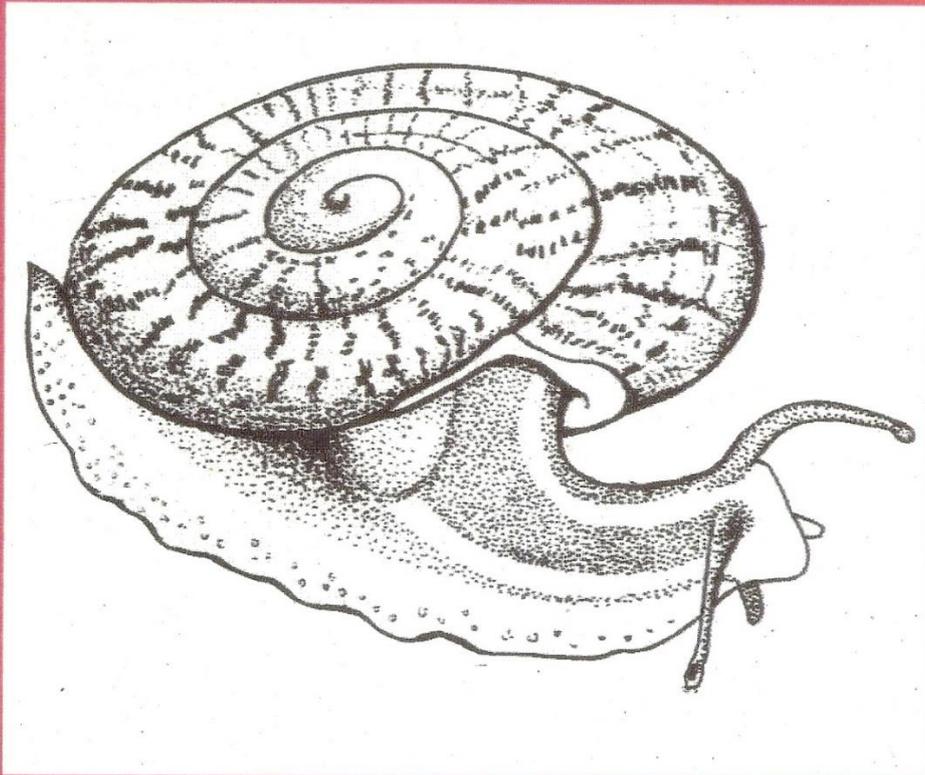


Malacopedia

São Paulo, SP, Brazil
Volume 2(supplement): 1-183

ISSN 2595-9913
Nov/2019

Moluscos et al



Jorge Faria Vaz

Sumário

Prefácio - 3

Capítulo 1 O HOMEM E OS MOLUSCOS ATRAVÉS DOS TEMPOS - 5

Capítulo 2 MOLUSCOS - GENERALIDADES E BIOGEOGRAFIA - 37

Capítulo 3 CLASSE APLACOPHORA - 63

Capítulo 4 CLASSE POLYPLACOPHORA - 72

Capítulo 5 CLASSE SCAPHOPODA - 90

Capítulo 6 CLASSE MONOPLACOPHOPA - 98

Capítulo 7 CLASSE GASTROPODA - 108

Capítulo 8 MOLUSCOS SULAMERICANOS DE INTERESSE MÉDICO, COM REFERÊNCIAS
A ALGUMAS ESPÉCIES EXÓTICAS - 172

Prefácio

O Dr. Jorge Vaz, como era conhecido dentre os profissionais da Malacologia, era um prolífico colecionador de conchas e um malacólogo profissional na área de Saúde Pública na SUCEN (Superintendência de Controle de Endemias) de São Paulo. Os dados biográficos mais detalhados podem ser encontrados em Cavalari & Simone (2015).

O Dr. Jorge nos deixou em 2004, aos 87 anos, e, dentre sua vasta obra, ele deixou um livro inacabado. Ao ler o manuscrito, notei que havia muita informação interessante e relevante, fruto da longa experiência, atuação profissional e gosto pessoal pela Malacologia, que não poderia ficar inédita.

Com a ajuda de seus familiares, em particular suas duas filhas, Helena e Rita, o manuscrito em papel foi passado para meus cuidados. O manuscrito foi digitalizado por mim, com ajuda do meu filho João Victor e minha esposa Lucia, e encontra-se pronto para ser divulgado.

O Dr. Jorge claramente pretendia continuar a escrevê-lo, pois há títulos de capítulos em branco no final do manuscrito, mas os capítulos que ele julgava iniciais apresentavam qualidade e detalhes suficientes para publicação. Embora ele tenha inserido várias ilustrações ao longo do texto, pelo fato de serem alheias, achei melhor não as incluir no presente texto por questões de copyright. Deixei, no entanto, as legendas no local onde ele as inseriu, sendo que o leitor interessado pode facilmente encontrar ilustrações equivalentes na internet. Tentei deixar o texto mais original possível, embora tenha aplicado todas as correções avulsas que ele deixou em anotações de rodapé, procurei isentar-me de mudá-lo mesmo que alguma informação esteja desatualizada ou anacrônica. De qualquer forma, o manuscrito original está depositado na Biblioteca do MZUSP, à disposição de qualquer interessado em checá-lo. Um capítulo intitulado “Guia para identificação de cercarias” foi excluído por ter autoria de Toyomi Naruto, não consegui achar essa autora para solicitar autorização de publicação.

Venho, portanto, prestar essa singela homenagem a um grande mestre, com uma saudosa saudação aos memoráveis momentos que passamos juntos discutindo fascinantes assuntos malacológicos e da vida.

Luiz Ricardo L. Simone

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

lrsimone@usp.br; lrlsimone@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1397-9823

Referências

Cavallari, DC & Simone, LRL, 2015. Incorporation of the Jorge Vaz collection into the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. *Strombus* 22(1-2): 29-36.

CAPÍTULO 1

O HOMEM E OS MOLUSCOS ATRAVÉS DOS TEMPOS

1.1 Primeira parte

1.1.1 Pré história

Nossos ancestrais, ao ocuparem as mais variadas regiões da superfície terrestre, viram-se obrigados, a fim de garantir a própria subsistência, a manter sua atenção constantemente voltada para o meio em que viviam em demanda de possíveis fontes de alimento. Foi assim que vieram a interessar-se pelos moluscos, animais de fácil captura, muito abundantes em certas localidades e agradáveis ao paladar.

As tribos primitivas, que num remoto passado habitavam as regiões costeiras, coletavam moluscos à beira-mar, nas margens dos rios e no interior das florestas. Após deles se haverem utilizado, lançavam suas conchas junto com restos de cozinha em locais previamente escolhidos. Com o passar dos anos e das gerações, os acúmulos de detritos foram de tal ordem que tomaram a forma de montículos de altura variável que, a despeito da ação erosiva das intempéries, ainda hoje se distribuem não só pelas zonas litorâneas de todos os continentes, mas também pelas margens das coleções de água doce e ao longo de numerosos rios. A altura aproximada dos aglomerados de conchas varia de uns poucos metros ao máximo de cinquenta metros, conforme Fairbridge (1976) pôde comprovar ao proceder estudos sobre depósitos conculíferos no litoral de Santa Catarina.

Entre nós, montículos dessa natureza são chamados de sambaquis, palavra de origem tupi que, segundo Almeida Nogueira, citado por Leonardos (1938) é uma corruptela de "tamba aqui" (= restos de ostras). Admite outro autor que deriva de "samanguaia" (= berbigão) e "ibiqui" (= areia) ou "acuí" (= como-pó).

Carlos Rath, que entre nós foi um dos pioneiros da arqueologia, acreditava, no dizer de Paulo Duarte (1968), que o termo significasse "casa dos espíritos", étimo curioso e possivelmente mais verdadeiro que os anteriores.

Nos países de língua inglesa, os sambaquis são conhecidos pelos nomes de "shellmounds", "shellmiddens" e "kitchenmiddens". Na Dinamarca têm o nome de "kjoekkemnoeddings" (= restos de cozinha); na Argentina são os "conchales" ou "concheros" e na França os "cemitiercs" ou "amas des coquilles". Para os japoneses são os "kaizuka". Algumas dessas denominações levam a crer que seja verdadeira a primeira hipótese feita sobre sua origem - eles seriam simplesmente restos de cozinha acumulados no decorrer de milhares de anos. Ora, acontece que nesses amontoados de carapaças calcárias sempre se encontraram esqueletos humanos, às vezes com os ossos revestidos por ocre, argila impregnada de óxido de ferro, de cor amarelada ou vermelha (Mendes, 1977). Em tomo dos restos humanos acham-se depositados objetos de adorno e vários artefatos, como berloques, colares, tortuais, agulhas de osso e machados de pedra (Fig. 1). No interior dos monturos são descobertos, com frequência, pedaços de carvão vegetal e cinzas junto com pinças de crustáceos, espinhas de peixes, ossos de répteis, aves e mamíferos. Tudo indica que os construtores de sambaquis neles sepultavam seus mortos com ritos especiais e que esses aglomerados de conchas devam

ser nada mais, nada menos que monumentos funerários. Nos "conchales" seriam sepultadas raras pessoas, talvez as que ocupassem posições hierárquicas mais elevadas dentro do clã a que pertenciam. A última hipótese sobre a origem dos "cemetery des coquilles" parece ser mais verdadeira que a inicial, embora não se excluam mutuamente. Conforme diz J. C. Mendes (1977) - "Na verdade, ainda é escasso o conhecimento que se tem a respeito dos sambaquis e reina alguma controvérsia sobre o seu significado". Eles não devem ser confundidos com as ostreiras, acúmulos naturais de conchas nos recôncavos litorâneos devidos à ação das marés, que nada têm a ver com os hábitos e costumes de nossos antepassados.

A antiguidade dos construtores de sambaquis pode ser conhecida mediante a datação dos ossos e das conchas pelo carbono-14. A técnica, empregada com grande rigor, tem fornecido valores para os nossos depósitos conculíferos que vão desde alguns poucos milênios, cerca de três mil em média, ao máximo de oito mil atribuídos a um esqueleto do sambaqui de Maratuá, no litoral de São Paulo (Duarte, 1964).

Não foi somente a utilização para fins culinários que levou o homem da pré-história a interessar-se pelos moluscos. A variedade de forma das conchas, a delicadeza de sua ornamentação e os variados matizes que apresentam, exerceram sobre nossos antepassados e ainda exercem sobre nossos contemporâneos notável fascínio. Prova disso é o fato de terem sido encontrados exemplares de *Semicassis rufa*, molusco originário do Oceano Índico, em sepulturas do Neolítico europeu. É possível que os familiares houvessem juntado estas conchas aos pertences do morto para que continuassem a ser admiradas na vida de além-túmulo. A maneira pela qual foram transportadas de seus locais de origem para o centro da Europa constitui enigma que desafia a perspicácia dos cientistas.

Schobinger, (apud Langguth, 1961), estudando as jazidas Cro-Magnon do Mediterrâneo e da Suíça, teve oportunidade de encontrar crânios de homens recobertos por toucas feitas com pequenas conchas perfuradas. Violeta Bonino de Langguth (1961) relata que, por curioso fenômeno de convergência cultural, no Uruguai, Departamento de San José, foi exumado por R. Penino, um esqueleto de jovem envolto numa espécie de mortalha em "que se encontravam presos caramujos do gênero *Urosalpinx*, comuns no país vizinho. Coisa parecida foi observada entre nós por Paulo Duarte (1968) no sambaqui do Mar Casado, em Guarujá. Diz ele: "Junto às vértebras cervicais de uma criança, colheram-se vários dentes perfurados, um colar com o qual foi evidentemente enterada. Junto ao crânio dessa criança achava-se grande quantidade de conchas de um pequenino molusco marinho, a *Olivella verreauxi*, restos decerto de uma coifa com a qual fora inumada a criança. Permite essa afirmativa o encontro, em várias partes do mundo, desse ornamento mortuário, sendo que nos Estados Unidos se acharam restos primitivos, cujos crânios estavam envoltos em tais toucas e alguns mantos feitos com mais de onze mil dessas minúsculas conchas." Em seguida, Paulo Duarte (1968) refere-se a um curioso crânio encontrado no sambaqui de Maratuá, atualmente depositado na coleção do Instituto de Pré-História da USP, o qual "está crivado de dezenas de tais pequeninas conchas aderidas e fossilizadas aos ossos cranianos".

As primeiras referências aos nossos sambaquis são devidas a Frei Gaspar da Madre de Deus que, nascido em 1715 no Engenho de Santana, próximo à cidade de São Vicente, recebeu na pia batismal o nome de Gaspar Teixeira de Azevedo. Em 1798, pouco antes de falecer, foram-lhe entregues os primeiros volumes impressos de sua obra, "Memórias para a História da Capitania de São Vicente", publicada pela Real Academia de Ciências de Lisboa, na qual dá notícias dos amontoados de conchas marinhas encontradas nas costas de São Paulo (Pontes, 1997).

Mais tarde, numerosos pesquisadores vieram a interessar-se por esses montículos de capraças calcárias e dentre eles cumpre destacar os nomes de Fritz Müller (1868), Carlos Rath (1874), Orville Derby (1871), Löfgren (1892), Bigarella (1957) e Emperaire (1954). Há algumas décadas atrás, Otorino De Fiore De Cropani e F. Lange de Morretes, grandes estudiosos da Malacologia, volveram sua atenção para os sambaquis. De Fiore organizou notável acervo de conchas retiradas destes antigos monumentos funerários; Morretes descreveu *Megalobulimus (Phaiopharus) toriii* (1937) do sambaqui do Morro do Bemardes, Jupuvura, Município de Iguape, *Adelopoma brasiliense* (1954) do mesmo local e *Entodina gionensis* (1940) do sambaqui de Vamiranga, Município de Iguape. É possível que *E. gionensis* seja sinônimo de *Entodina lundii* (Mörch, 1871), redescrita em 1955 por Souza Lopes. Para descrevê-la, o pesquisador carioca fundamentou-se em exemplares recentemente mortos, encontrados "em pequena gruta de pedra, distante alguns metros da Lapa das Carrancas, no Distrito de São José da Lapa, Município de Vespasiano, Minas Gerais." Diz o autor: "procuramos comparar o nosso material ao material típico de *E. gionensis*, mas não o encontramos", o que certamente o impediu de concluir pela identidade das espécies. Em 1968 um amador de Malacologia teve a oportunidade de retirar quatro conchas de *E. gionensis* do entulho de um *Megalobulimus yporanganus* (Ihering & Pilsbry, 1901), obtido de um sambaqui inominado de Iporanga, SP. Respondem perfeitamente à descrição de Souza Lopes. Em outro sambaqui, de Iguape, a bióloga Toyomi Naruto descobriu dois novos exemplares do mesmo sistrofiídeo no interior de um representante sub-fóssil de *M. yporanganus*. Se de fato todas as pequenas conchas assim obtidas forem de uma única e mesma espécie, será possível concluir que sua área de distribuição no passado estendia-se, no mínimo, de Iguape e Iporanga em São Paulo a Vespasiano, Minas Gerais, área que se restringiu com o decorrer do tempo, porque não foi possível encontrar até agora um só exemplar vivo da mesma espécie em território paulista. Em maio de 1991, M. M. Angelino de Oliveira, biólogo e espeleologista, coletou um exemplar sub-fóssil de *Megalobulimus yporanganus* numa caverna do Município de Arcos, próximo à represa de Fumas, Minas Gerais. O molusco deve ter entrado acidentalmente na lapa onde não encontrou condições para sobreviver. Anteriormente, em 1975, o Prof. José Luiz Moreira Leme também teve ocasião de examinar, entre outras, uma concha de *M. yporanganus* encontrada em escavação arqueológica procedida na Lapa Vermelha, área de Lagoa Santa, Minas Gerais. Datações pelo rádio-carbono permitiram atribuir ao caramujo uma idade aproximada de 4.200 anos. Segundo Leme, "l'existence de cette espece dans des grottes et dans des fouilles à Minas Gerais pourrait suggérer que *M yporanganus* a pu avoir une répartition plus vaste que l'actuelle" e o achado de M. M. A. de Oliveira depõe em favor dessa hipótese. A espécie conta com numerosos representantes fósseis nos sambaquis paulistas e distribui-se hoje pelo Sul de São Paulo e Santa Catarina.

Os dois exemplos, se é que podem ser considerados válidos, demonstram a importância da realização de pesquisas em nossos sambaquis.

Demonstração mais convincente é a possibilidade de relacionar a distância desses sítios arqueológicos à costa com as variações do nível marinho no passado, o que é de grande interesse para as mais variadas disciplinas, conforme ressaltou Fairbridge (1976).

A datação pelo rádio-carbono das camadas constituintes dos sambaquis permite avaliar o tempo em que se processaram as oscilações do nível das águas marinhas. Bosch Gimpera (1964), analisando os dados da literatura, chegou à conclusão de que é possível dividir em quatro etapas o conjunto das mudanças climáticas responsáveis pelas expansões e retrações das margens continentais sul-americanas.

É desconhecido o início da primeira etapa caracterizada pelas baixas temperaturas e pelo avanço mar adentro das regiões litorâneas da América Meridional. Testemunham esta fase não só alguns sambaquis hoje completamente submersos, mas também as camadas inferiores de outros agora recobertas pelas águas do mar. Em ambos os casos as datações pelo carbono radioativo variam de 8.000 a 4.000 A.C. A temperatura ambiente que de início era baixa elevou-se mais tarde de maneira gradativa, acarretando uma lenta ascensão da linha das marés. Em consequência o homem primitivo, nesta outra fase que é a segunda, buscou refúgio em regiões distanciadas da costa onde com o tempo foram sendo erguidos novos sambaquis como o do Macedo, na baía de Paranaguá. Nele são encontrados bifaces, machados de pedra lascada, polidores, vértebras de peixe perfuradas longitudinalmente, perfuradores construídos com caninos de porcos do mato, instrumentos cortantes feitos com costelas afiladas de animais, pedaços de limonita (ocre) a serem usados como corantes e colares de pequeninas conchas.

Na etapa seguinte, compreendida entre 3.000 A. C. e o início da era cristã, a temperatura sofreu progressiva queda e o nível do mar baixou consideravelmente, deixando os sambaquis distanciados da costa. A esta fase é atribuída uma parte do sambaqui de Boa Vista em Cananéia e uma outra parte do existente em Maratuá.

Na quarta etapa de Bosch Gimpera, a temperatura e o nível do mar elevaram-se mais uma vez. A datação dos últimos monumentos funerários construídos com conchas mostra que foram erguidos há cerca de 2.000 anos. Em seus topos já se encontram testemunhos da cultura de nossos ameríndios.

A minuciosa exploração dos sambaquis realizada com técnica adequada por zoólogos e paleontologistas interessados no conhecimento dos primitivos colonizadores da América e do ambiente em que viveram, merece ser cada vez mais incrementada. Neste sentido vêm se empenhando os pesquisadores do Museu Nacional e os membros do Instituto de Pré-História da Universidade de São Paulo, bem como professores de elevada cultura da Universidade do Paraná. Assim a pouco e pouco vêm sendo e continuarão a ser desvendados alguns dos numerosos segredos ocultos por velhas e fragmentadas conchas, que muito têm a dizer sobre o homem que delas se utilizou.

Figura 1- Machado de pedra. Sambaqui do "Barranco Alto", Iguape, São Paulo

1.1.2 Culturas primitivas

O encontro de objetos de adorno pessoal confeccionados com valvas de moluscos camadas mais inferiores de sambaquis, ou seja, nas mais antigas, vem mostrar que ornem do paleolítico já se engalanava com artefatos de conchas, hábito que se estendeu aos povos primitivos e que ainda hoje perdura, mesmo em comunidades muito cultas.

No seio de algumas tribos africanas, entre alguns povos asiáticos e em numerosas da Oceania, acha-se muito difundido o hábito de ornamentar o corpo com carapaças de bivalves e de caramujos. Com material conquíleo são confeccionados braceletes, cintos, colares, brincos e tornozeliras, alguns dos quais de inegável valor artístico (Platt, 1949). Em nosso país, nos mercados do Norte e do Nordeste, são ocasionalmente postos à venda colares e pulseiras feitos com pequeninos búzios, fragmentos de conchas o até com valvas de moluscos pouco comuns, como é o caso, por exemplo, de *Anostoma adentatum* F. von Waldheim, 1807 e de *Labirinthus yatesi* (Pfeiffer, 1858). Alguns desses artefatos procedem de nações indígenas do Amazonas, mas a maioria é devida ao labor das camadas menos favorecidas da população.

Outrora, bem longe das nossas plagas, nas ilhas Fiji e nas Novas Hébridas, diz Cameron (1961), os chefes de clãs, a fim de por em destaque sua posição social, inseriam em seus colares uma concha de *Cypraea aurantium* (Gmelin, 1791) cujo brilho e cor sempre chamaram a atenção dos que tiveram a oportunidade de contemplá-la.

Os representantes do gênero *Cypraea* são chamados de caurins, termo que no dizer de E. Santos (1955) provém do hindustânico diretamente ou através da língua inglesa na qual é corrente o uso da palavra "cowrie".

A maioria dos cipreídeos, alguns dos quais são de extraordinária beleza, é encontrada nos mares do Indo-Pacífico. A face inferior de suas conchas recorda vagamente as porções externas da genitália feminina. A dúbia semelhança é responsável pela crença de que os caurins são dotados de poderes mágicos, capazes de favorecer o parto e de conferir vitalidade a seus possuidores, o que os ingleses sintetizam dizendo e eles são "life-givers" (Anônimo, 1990). Por esse motivo as diferentes espécies de *Cypraea* sempre foram tidas em alta conta pelos nossos antepassados e disso é testemunha o encontro de caurins no deserto de Gobi, que possivelmente remontam ao Mesolítico (Ganter, 1973). Em Honan, China, foram descobertos representantes do gênero em sepulcros do Neolítico. Os dois achados vêm mostrar que as valiosas conchas foram transportadas das costas do Mar Amarelo para longínquas regiões interioranas do continente asiático. Em túmulos da dinastia Shang (1176 a 1122 A. C.), nas localidades Hsiao't'un e Tazsu-kung-ts foram encontrados, segundo K. Ganter (1973), conchas e cipreídeos no interior da boca e nas mãos de alguns mortos. O mesmo autor informa ainda que na antiga obra chinesa "O Livro dos Costumes" é possível ler o seguinte: "Na boca do Filho dos Céus devem ser introduzidos nove caurins e na de pessoas de linhagem principesca, sete. A boca dos dignatários deve ser preenchida com cinco e a dos cavaleiros com três caurins". O exame de sepulturas mais recentes descobertas na mesma área deixa claro que na China o procedimento de introduzir cipreídeos na cavidade oral dos mortos sofreu alterações com o decorrer do tempo. Em lugar das conchas passaram a ser utilizadas, com a mesma finalidade, objetos de jade, pérolas e até moedas, costume que perdurou até o fim do segundo século da nossa era (K. Ganter).

Convém lembrar, a propósito, que entre os astecas, segundo Dávalos-Hurtado (1964), era hábito introduzir na boca do morto uma pedra preciosa como tributo a ser pago pelo ingresso do seu espírito na mansão celestia. É possível que costumes tão semelhantes entre dois povos tão distanciados um do outro como os astecas e os primitivos chineses sejam devidos a uma simples convergência cultural.

Entre nós, o poder mágico que supostamente existe nos caurins justifica seu emprego em cultos umbandistas. As mães-de-santo, conhecidas também pelo nome de "uiaôs", predizem o futuro com o auxílio de conchas de cipreídeos, chamadas de buzos-machos e de buzos-fêmeas, conforme são ou deixam de ser seccionados transversalmente ao nível da parte mais convexa. As posições que assumem depois de terem sido lançados ao ar e recolhidos numa superfície plana ou numa peneira autorizam as videntes a prognosticar acontecimentos favoráveis ou desastrosos para as pessoas que as consultam. Um dos caurins mais utilizadas pelas mães-de-santo é a *Cypraea moneta*, dotada de notável brilho e de cor semelhante à do marfim. Em antigas nações africanas seus exemplares eram usados com moedas, razão do nome que lhes foi atribuído. Suas conchas causaram sérios problemas aos pesquisadores quando foram encontradas em grande quantidade em

locais que, segundo todos os ensinamentos da geologia, não poderiam ter sido submersos no passado. A questão foi posteriormente esclarecida ao verificar-se que os acúmulos conquílios não passavam de tesouros enterrados.

Os índios da América do Norte também se utilizavam de moluscos à guisa de moedas. Em linhas gerais, é possível dizer que os povos da costa ocidental faziam uso de exemplares de *Dentalium pretiosum* (Sowerly, 1860) ao realizarem transações comerciais, ao passo que os residentes nas costas atlânticas lançavam mão, para confeccionar moedas, de pequenos cilindros perfurados obtidos de valvas de *Mercenaria mercenaria* (L., 1758). Os cilindros eram introduzidos em fios e transacionados quer sob a forma de colares, quer presos uns aos outros, de sorte a formarem tramas maiores ou menores, às quais eram atribuídos valores convencionais (Abbott, 1967).

Figura 2 - Conchas de cipreídeos (caurins) utilizadas pelas videntes para previsão do futuro.

1.1.3. A saga da púrpura

Muito cedo na História um grande povo semita, estabelecido em uma nesga da Ásia Menor, lançou-se ao mar, explorou o Mediterrâneo e, em distanciadíssimos rincões, fundou numerosas colônias, das quais a mais poderosa e rica foi Cartago.

Os fenícios, exímios navegadores, comerciavam com todos os povos do Velho Mundo oferecendo-lhes à venda os mais variados artigos, desde os mais simples às mais raras e preciosas mercadorias, como os cobiçados tecidos de cor arroxeada, tingidos com a secreção das glândulas de caramujos marinhos dos gêneros *Murex* e *Thais*.

Narra a lenda que o cão de uma ninfa de Tiro, ao esmagar entre os dentes exemplares de *Murex trunculus*, teve sua boca colorida por uma bela tonalidade roxa. Tão linda era a cor que a divindade expressou a Hércules, que a amava, o desejo de possuir veste de igual matiz. O herói grego atendeu a seu pedido. Desde então e provavelmente por influência da lenda, as mulheres da antiguidade que pertenciam à alta classe passaram a cobrir seus corpos tal como a delicada ninfa, no que foram seguidas pelos dignatários e pelos dirigentes de grandes povos.

A narrativa tem algum fundamento porque os múrices são dotados de uma glândula, a hipobrânquial, cuja secreção é incolor ou amarelada quando recente, adquirindo tonalidades que vão do carmesim ao roxo quando exposta à luz ou ao calor. Parece que os caramujos juntam a secreção a suas posturas, comunicando-lhes paladar desagradável ou cheiro repugnante que afasta os predadores.

Segundo Goddard (1972), a técnica usada para a obtenção da púrpura era bastante complexa e exigia o emprego de uma grande quantidade de múrices. Eram necessários em média 60.000 exemplares de tamanhos variados para se conseguir quinhentos gramas de tinta. Os caramujos maiores eram partidos e de suas partes moles eram retiradas as glândulas secretoras da púrpura. Os menores eram simplesmente esmagados em almofarizes ou no interior de largos orifícios cavados nas rochas litorâneas. A matéria prima assim obtida era deposta em tinas metálicas revestidas de chumbo ou de estanho. A experiência mostrara que recipientes de ferro ou de outro metal não serviam para esse fim por interferirem na qualidade final do produto. Ao conjunto era adicionado sal na proporção de três partes para quarenta e cinco da mistura. A seguir tudo era deixado a apodrecer ao ar livre. Ao cabo de três dias, a mescla mal cheirosa era diluída em água e urina. Logo depois era submetida à ação do fogo lento por dez dias ou mais, até que o volume se reduzisse à décima parte do primitivo. As partes moles sobrenadantes, junto com a espuma, eram

lançadas fora a todo momento. Nesta fase, era mais uma vez adicionada urina ao preparado, bem como mel, para lhe conferir alguma viscosidade. Periodicamente a tintura era experimentada em fios de lã. Se a cor obtida não fosse satisfatória, a cocção prosseguia até que se conseguisse a tonalidade desejada (Baker, 1794).

A cor pelos antigos denominada púrpura compreendia uma grande variedade de matizes, entre os quais figuravam o carmesim e o vermelho. Era preferida a tonalidade semelhante à do sangue coagulado ou a das rosas vermelho-escuras (E. Santos, 1955).

A técnica de preparar a púrpura foi mantida em segredo durante séculos. Sabemos hoje de muitos detalhes sobre sua fabricação graças a Plínio, o Velho. Dioscórides, médico grego, escreveu também sobre o assunto, mas os originais de sua obra foram perdidos. Foi salva, no entanto, a tradução latina de seu livro "De Materia Medica", onde se encontram referências ao preparo do corante (Dance, 1966).

Os caramujos empregados em mais larga escala na fabricação do corante, a julgar pelos restos de conchas encontradas em cavidades procedidas nas rochas, foram *Murex brandaris* e *Murex trunculus*. Com menos frequência *Thais haemastoma*, *Murex erinaceus* e *Murex lapillus* encontraram emprego no preparo da tinta. *Murex brandaris* ocorre sobre a areia ou em substratos lamacentos em profundidades que variam de 10 a 150 metros, o que torna difícil a sua coleta. Os demais moluscos participam da fauna superficial das rochas litorâneas, sendo por conseguinte, mais facilmente encontrados. Há, pois, motivos para suspeitar que *Murex brandaris* só viesse a ser utilizado quando se exaurisse a reserva de caramujos dos costões rochosos.

Jackson (apud Baker, 1974) informa que um deles, *Thais haemastoma* é comum ainda hoje nas orlas marítimas da Provença, Córsega e Sicília. ~á os pequenos muricídeos, *M. erinaceus* e *M. lapillus*, que no passado deveriam ocorrer no Mediterrâneo, proliferam hoje nas margens do Atlântico europeu e no Mar do Norte.

Parece que o segredo da fabricação da púrpura, não revelado ao mundo pelos fenícios, já era do conhecimento dos habitantes de Leukos, pequena ilha a sudeste de Creta, onde a tinta, no dizer de Jackson, vinha sendo produzida desde 1600 A. C. .. É preciso reconhecer, no entanto, que aos mercadores de Tiro, na Fenícia, cabe o mérito de terem vulgarizado o uso de tecidos purpurinos entre os povos antigos.

A leitura da Bíblia mostra que os hebreus, já muito antes dos cretenses, apreciavam sobremaneira o corante dos caramujos. No Antigo Testamento, em Êxodo, há numerosas referências a tecidos corados pela púrpura, inclusive as cortinas do tabernáculo.

Muitas informações sobre o corante são encontradas em textos gregos e latinos. Narram as escrituras da antiguidade que os Hóplitas, famosos soldados da infantaria grega, vestiam-se com túnicas purpúreas. Suas roupagens impressionavam vivamente ao inimigo e impediam ao adversário ver o sangue que perdiam pelos ferimentos recebidos em combate.

Em Roma, como já foi dito, os membros das famílias abastadas, os senadores e o próprio imperador utilizavam-se da púrpura para colorir as suas vestes. A tinta obtida dos caramujos era também usada pelas damas da antiguidade com finalidades estéticas, já que tomava mais viva a cor dos lábios e das maçãs do rosto. Nero e posteriormente Teodósio, o Grande, determinaram através de dispositivos legais que somente ao imperador seria permitido o uso da púrpura, Só muito depois é que o édito viria a ser abandonado em virtude da descoberta de novos corantes arroxeados.

Poucos séculos mais tarde iriam usá-la os cardeais da Igreja Romana. A púrpura cardinalícia relaciona-se, portanto, com a dos imperadores romanos.

Sabemos hoje que o corante proveniente dos muricídeos é a 6-6 dibromoindigotina (Baker, 1974). Graças a pesquisas realizadas por químicos de talento é possível agora compreender a sequência de modificações estruturais que levam a secreção das glândulas dos múrices, praticamente incolor, a adquirir uma tonalidade vermelho escura sob a ação da luz e de temperaturas relativamente elevadas (Baker, 1974).

1.1.4 Da Antiguidade Clássica à Revolução Francesa

Foi muito antes da indústria da púrpura entrar em declínio que um homem de inextinguível capacidade intelectual voltou sua atenção para o reino dos animais. Para estudá-los, Aristóteles (384 - 322 A. C.) contou com o apoio de Alexandre Magno. O grande conquistador enviou centenas de pessoas a explorar as terras e os mares conhecidos naqueles tempos em busca de material que servisse de base à elaboração da "História Natural", obra que durante um milênio foi considerada insuperável e à qual nada de novo poderia ser acrescentado (Dance, 1960).

Aristóteles criou a palavra Malachia para designar os cefalópodes (polvos, lulas, etc.). Aos animais que têm as partes moles recobertas por uma carapaça deu o nome de Ostracoderma e dividiu-os em univalves e bivalves, na dependência de sua concha ser constituída por uma ou duas peças.

Ainda no mundo antigo, mas agora já dominado pelos Césares, Plínio o Velho (19-27 A. C.) encarregou-se de escrever uma História Natural que tinha um capítulo bem cuidado sobre os moluscos. Traduziu o termo Malachia de Aristóteles por Mollia e passou a fazer uso do vocábulo Testacea para designar as formas providas de conchas.

Opiano, poeta grego do século II da nossa era, conseguiu extraordinário êxito com suas "Haliêuticas", obra que cuida não só da caça e da pesca conforme seu título deixa entrever, mas também dos animais marinhos que compreendem por força elevado número de moluscos. Marco Aurélio empolgou-se tanto com a leitura do livro que, em sinal de regozijo, concedeu indulto ao irmão do autor, anteriormente condenado ao desterro (Dance, 1966).

É possível que as primeiras coleções de moluscos tenham sido organizadas em Roma porque Cícero em "De oratore" narra que Laelius e Scipius, dois famosos cônsules, conseguiam esquecer-se das atribuições da política e da guerra, que os assoberbavam, coletando caramujos e bivalves nas praias (Dance, 1966).

Escoaram-se os anos, as décadas e os séculos de um longínquo passado sem que quaisquer notícias fossem redigidas sobre os moluscos. Mais tarde, no decorrer da Idade Média, os estudiosos limitaram-se a reproduzir e a comentar os textos de Aristóteles sem nada lhes acrescentar de novo. Nenhuma especulação realmente séria foi procedida sobre a anatomia, a vida e os costumes dos animais e, por conseguinte, sobre os búzios, os mariscos, os polvos e outros seres semelhantes. Apesar disso, nas caprichosas reproduções de livros feitas por religiosos no interior dos mosteiros, há páginas cheias de iluminuras com imagens de conchas que permitem o imediato reconhecimento das espécies utilizadas como modelos (Dance, 1966).

Nos albores da Idade Moderna, ao mesmo tempo em que se descobriam novas rotas de navegação marítima e novas terras passavam a ser conhecidas, desenvolvia-se na velha Europa,

entre homens culturalmente avançados, um grande entusiasmo pelo estudo da antiguidade clássica. Ao mesmo tempo, os intelectuais manifestavam um pronunciado interesse pelas narrativas de viajantes que retomavam a seus países trazendo plantas e animais exóticos de além-mar.

Tomou-se moda, entre as pessoas de bom gosto, reservar em seus lares um cômodo destinado à guarda de antiguidades, estatuetas, moedas e objetos de História Natural. Bem possível que o chamado "gabinete de amador" caracterizasse a situação financeira e cultural de seu proprietário.

Na Alemanha, França, Suécia, Dinamarca e Inglaterra proliferaram os museus de diletantes. Alguns se achavam repletos de material de importância para os pesquisadores; outros somente lhes podiam oferecer raros exemplares de valor. De qualquer maneira, naquele tempo o gabinete de diletante muito contribuiu para difundir nas classes mais favorecidas o gosto pelas ciências da natureza e pelo estudo dos moluscos. Inúmeras conchas de acervos particulares, algumas oriundas de países longínquos, vieram posteriormente, por doações ou por venda, a fazer parte de museus oficiais.

O prazer de manusear objetos raros, dotados de estranhas formas e de aspectos curiosos, chegou a contaminar várias cortes europeias e até mesmo alguns reis e imperadores. Luís XIII de França, em 1635, oficializou o "Gabinete do Rei", anexo ao "Jardin des plantes médicinales" criado por Guy de La Brosse, médico da corte. O que era de início um simples depósito de curiosidades, transformou-se no decorrer do século XVIII na maior e na mais completa das coleções reais. O cunho de amadorismo que o impregnava desde o início foi desaparecendo a pouco e pouco, até que um homem de talento, George Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788) conseguiu lhe imprimir todas as características de um verdadeiro museu, apto a difundir conhecimentos e a oferecer dados à pesquisa histórica, artística e científica. No entanto, foi só em 1793 que a Assembleia Nacional lhe conferiu o título de "Muséum d'Histoire Naturelle", que ainda hoje conserva. Nos dias que correm, a secção de moluscos do grande estabelecimento é no gênero uma das melhores de toda a Europa e faz frente a sua rival, depositada no famoso "British Museum", de Londres.

Sir Henry Sloane (1660-1753) foi um dos colecionadores que mais contribuiu para o desenvolvimento da seção de Malacologia do grande museu londrino. Pouco antes de sua morte legou ao estado o rico acervo que possuía. Apesar de decorridos mais de dois séculos e meio da doação, lá se encontram ainda os 400 lotes de Sloane, todos muito bem conservados (Dance, 1966).

Os intelectuais europeus; desde o início do século XVIII; vinham se preparando para receber e analisar trabalhos e pesquisas capazes de revitalizar o conhecimento sobre História Natural vindos da antiguidade. Dentre as obras daquele tempo, que tratam somente de moluscos, destacam-se as de Buonanni, Lister e Rumphius.

Philippo Buonanni (1636-1725), jesuíta italiano, publicou em 1681 o primeiro livro de que se tem notícia dedicado exclusivamente aos moluscos. Em "*Recreatione dell'occhio e della mente nelle osservazione delle chioccioline*" há muitas pranchas que devem ter auxiliado seus contemporâneos a identificar bivalves e búzios de suas coleções particulares (Hill, 1996).

Martin Lister (1639-1712), médico inglês, entre 1685 e 1692 entregou parceladamente à apreciação do público os fascículos de sua "*Historia Cochyliorum*", trabalho que muito concorreu para difundir o interesse pela Malacologia em seu país. A classificação que propôs para os moluscos foi bem aceita e utilizada em vários gabinetes de diletantes.

Contemporâneo de Buonanni e Lister foi o grande colecionador de conchas e botânico holandês George Eberhard Rumpf (1627-1702), mais conhecido no mundo científico pelo nome de Rumphius. Ele residiu grande parte de sua vida em Amboina, nas Índias Orientais, onde teve oportunidade de por à prova seus grandes dotes de observador da natureza. Apesar do vivo interesse que tinha pelos caramujos e bivalves, deixou-se seduzir pela exuberância da vegetação tropical e estudou parte da flora do país em que vivia. Já bastante idoso, perdeu a visão e teve de recorrer a auxiliares para concluir o seu livro, "Gabinete de curiosidades de Amboina", publicado após a sua morte. Apesar de sua obra ser digna dos maiores encômios, foi em parte prejudicada pelos colaboradores, que nas pranchas não conseguiram reproduzir com fidelidade os objetos de pesquisa. Cabe a Rumphius o grande mérito de ter sido o primeiro naturalista a preocupar-se com a ecologia dos moluscos (Dance, 1966).

Após Rumphius, já em pleno século XVIII, pequeno número de estudiosos interessou-se pelos moluscos. Um deles, Michel Adanson (1727-1806), ao regressar do Senegal, onde residira por anos, pretendeu submeter à crítica de seus contemporâneos volumosa obra sobre a "*Histoire Naturelle du Sénégal*". Seu audacioso projeto nunca foi concluído porque se limitou ao primeiro e único tomo, justamente o que trata dos moluscos daquela antiga possessão francesa. Adanson foi o primeiro pesquisador a estudar a anatomia dos representantes do filo. Em suas notas fez referências às características do opérculo dos gastrópodes e às impressões musculares das conchas dos bivalves. Tais dados lhe permitiram aprimorar a sistemática do grupo. Para designar os animais que colecionava, fez uso de uma nomenclatura binominal, motivo porque, sob esse ponto de vista, deve ser considerado um precursor de Lineu (Dance, 1966).

Muito embora o grande Carolus Linnaeus (1707-1778) tenha sido um dos maiores naturalistas até hoje conhecidos, não chegou a ter ideia clara do filo Mollusca onde situava todos os animais dotados de corpo mole, sem levar em conta seus planos de organização. Sob esse título reunia os cefalópodes, os tunicados, as anêmonas, as medusas, etc. Usava o nome de Testacea para designar os quítons, as cracas, os bivalves, os univalves, alguns poliquetas e outros animais. A grande contribuição por ele prestada ao desenvolvimento das ciências biológicas foi, sem dúvida, como será visto mais adiante, a de criar princípios que passaram a reger em definitivo a classificação e a nomenclatura dos seres vivos. Ele admitia a fixidez das espécies apesar de haver notado, perspicaz que era, a presença de variações intraespecíficas nos vegetais. Dos conceitos que defendia, muitos viriam a ser contestados mais tarde por Darwin.

1.1.5 Da Revolução Francesa aos meados do Século XX

No passado, cientistas das mais diversas nacionalidades, com o objetivo de conhecer a fauna e a flora de países exóticos, engajavam-se em expedições destinadas a remotas áreas do globo. Em busca de material para estudos, percorriam localidades de todos os tipos, algumas inóspitas, outras aprazíveis. Retomavam a seus países trazendo grande quantidade de animais e de plantas, cuja análise demandava tempo e lhes proporcionava matéria para dissertações e comentários ricos de ensinamentos. Viagens da mesma natureza, se bem que em menor escala e em condições mais favoráveis, são realizadas ainda hoje e continuarão a se processar daqui para o futuro por cientistas de todas as áreas.

De todo o esforço despendido no passado resultaram excelentes obras de história natural, algumas das quais conservam plena atualidade. Uma delas, da autoria de William Swainson (1780-

1855), é a "*Exotic Conchology*", entregue à publicidade em 1821, *Zidona dufresnei*, volutídeo relativamente comum no sul do Brasil, Uruguai e Argentina, onde chega ao Golfo de São Matias, é representada no livro por uma estampa que vem sendo reproduzida com frequência em muitos textos modernos.

Em "*Testacea fluviatilis brasiliensis*" (1827) de Spix & Wagner, é encontrada uma grande contribuição ao conhecimento dos moluscos das águas interiores de nosso país, João Batista Von Spix (1781-1826) durante três anos, de 1817 a 1820; viajou pelo interior da América Meridional coletando bivalves e gastrópodes que serviram de fundamento à redação de seu trabalho, hoje considerado clássico.

Alguns anos mais tarde, em 1843, Lowell A. Reeve (1814-1865) publicou o primeiro tomo de sua grande "*Conchologia Iconica*", ao que se seguiram outros treze, parceladamente editados. Como Reeve houvesse falecido, G. B. Sowerby (Segundo) (1812-1884) deu continuidade ao extenso trabalho, redigindo e mandando imprimir os cinco últimos volumes. Nos dezenove tomos da esplêndida obra figuram alguns moluscos brasileiros em suas dimensões naturais. Nas pranchas da "*Conchologia*" são representados mínimos detalhes das carapaças calcárias. Nas figuras, saltam à vista os desgastes sofridos por uma concha de água doce devidos ao atrito com a areia; impressiona a sensação de relevo que o artista conseguiu transmitir ao desenho e causa espécie verificar quão fielmente foi reproduzida uma nuance de cor observada na superfície de um caramujo. A obra de Reeve, hoje caríssima, tem o preço cada vez mais elevado à proporção que o tempo passa, motivo porque no momento é inacessível às bolsas particulares.

Vários autores além de Swainson e de Reeve preocuparam-se com os moluscos sulamericanos. Nenhum, no entanto, chegou a conhecê-los tão bem quanto Alcides Dessalines d'Orbigny, naturalista francês nascido em Gueron, no Loire Inferior, a 6 de setembro de 1802. Aos 24 anos de idade, após haver publicado alguns trabalhos sobre foraminíferos, foi convidado a tomar parte numa expedição científica que exploraria a América do Sul. Anteriormente aqui estivera Alexander Von Humboldt (1769-1859), que percorrera de início toda a parte setentrional desta vastíssima região para depois rumar para a América Central. De todas as paragens exploradas, levou para a Europa um copioso acervo que demandou anos para ser descrito. Tão grande foi o sucesso da expedição de Humboldt, tamanha era a curiosidade dos cientistas pelo que deveria existir nas regiões litorâneas e no interior da América Meridional que, em França, outra missão de pesquisas foi organizada no "Muséum d'Histoire Naturelle", com o objetivo de estudar as populações indígenas e a fauna deste imenso território.

D'Orbigny deixou a Europa em 1826 e aportou algum tempo depois no Rio de Janeiro. Ora acompanhado, ora só, explorou florestas, pântanos, rios e montanhas próximas ou distantes dos povoados que o acolheram. Em Lima, entrou em contato com M. Fontaine seu patrício médico de um navio de guerra ancorado em Callau. Tornaram-se amigos e juntos coletaram moluscos no litoral do Peru. Ao se separarem, M. Fontaine prosseguiu por conta própria as buscas que iniciara com d'Orbigny e remeteu posteriormente as conchas e os fósseis que obtivera ao jovem naturalista. Os resultados das pesquisas aqui empreendidas por d'Orbigny foram publicados, nos anos que vão de 1835 a 1849, em cinco grossos tomos in folio, sob o título de "*Voyages dans l'Amérique Méridionale*". Um dos volumes, "O Homem Americano", tomou-se um dos mais conhecidos trabalhos sobre antropologia. O quinto volume, que cuida exclusivamente de moluscos, compreende 758 páginas e tem 85 pranchas. Atualmente a obra monumental de d'Orbigny tem o valor aproximado de três mil dólares. A parte que versa sobre moluscos é considerada a mais completa obra sobre a extensa

região faunística que abarca (Dance, 1966). Em 1854, já mais idoso, d'Orbigny tomou-se professor do "Museu de História Natural" e presidente da Sociedade Geológica de França. Redigiu ainda o capítulo sobre moluscos do livro de Ramon de La Sagra, "*Histoire physique, politique et naturelle de l'Ile de Cuba*". Coube-lhe tarefa idêntica na obra de Philip Barker Webb e Sabin Berthelot denominada "*Histoire naturelle des Iles Canarias*". Escreveu ainda "Galeria ornitológica das aves da Europa", "Paleontologia francesa", "Curso elementar de paleontologia e de geologia estratigráfica", "Animalização na superfície da Terra" e muitos outros livros. Faleceu em 1857 no Sena, em Pierrefitte. Durante curto período de sua vida, aproximadamente 30 anos, d'Orbigny fez mais que muitos cientistas reunidos, em prol da evolução do conhecimento sobre a fauna neotropical.

Posteriormente, vários outros pesquisadores interessaram-se pela malacofauna da América do Sul e dentre eles destacam-se os nomes de Louis Pfeiffer (1815-1877), George Washington Tryon (1838-1888) e Henry Augustus Pilsbry (1862-1957).

Pfeiffer notabilizou-se pela qualidade dos trabalhos que produziu e por ser autor dos cinco primeiros tomos de "*Novitates Conchologicae*", que era inicialmente dedicada aos moluscos terrestres e de água doce. Os fascículos seguintes foram redigidos por naturalistas alemães que se interessaram de preferência pelos moluscos marinhos.

Tryon planejou escrever uma vasta obra, dividida em cinco séries, sobre todos os moluscos conhecidos em seu tempo. Os fascículos da primeira coleção seriam dedicados aos cefalópodes e às conchas marinhas; os da segunda, aos gastrópodes terrestres e as duas últimas séries aos bivalves marinhos e aos moluscos dulcícolas. O grande malacologista americano faleceu aos 60 anos de idade, após haver entregue à apreciação do público nove volumes da primeira série e três da segunda.

Pilsbry, que trabalhava com Tryon, encarregou-se de dar continuidade ao projeto e redigiu, de 1878 a 1935, mais 33 volumes do "*Manual of Conchology*". Apesar disso, a obra continua incompleta porque não trata nem dos moluscos de água doce, nem dos bivalves. A capacidade de trabalho de Pilsbry era simplesmente admirável. Para avaliá-la basta dizer que foi autor de mais de mil trabalhos e de aproximadamente 5.500 nomes científicos. Ele por muitos anos mourejou na Seção de Moluscos da Academia de Ciências Naturais da Filadélfia, período de sua vida em que demonstrou interesse pela fauna sulamericana. Descreveu então mais de 30 espécies de moluscos de nosso país, dos quais quatro em colaboração com Herman von Ihering.

1.2 Segunda parte

Dois grandes naturalistas

Dentre os numerosos homens de talento que no passado dedicaram parte de suas vidas ao estudo da História Natural, destacam-se dois grandes vultos, admiráveis pela importância da obra que realizaram.

Um deles, Carolus Linnaeus codificou e sistematizou a quase totalidade das plantas e dos animais conhecidos em seu tempo; o outro, Lamarck, criou a doutrina do evolucionismo, abrindo assim novos horizontes à pesquisa, os quais continuam e sempre continuarão a ser explorados por seus continuadores. Por tudo isso, suas vidas merecem ser lembradas a todo o momento, inda que somente em suas linhas mais gerais.

Os dados sobre a vida de Lamarck aqui expostos foram retirados em sua maioria da excelente obra de Szyfinan (1982), cuja leitura é a todos recomendada.

Fig. 3 - Carolus Linnaeus

1.2.1 Karl Nilsen Linäus (1707-1778)

1.2.1.1 Rashult, pequenina cidade da Suécia, foi o berço natal de um dos maiores naturalistas até hoje conhecidos, Carolus Linnaeus, que ali pela primeira vez abriu os olhos a 13 de Maio de 1707.

Era filho do pároco desta pequena cidade e, por força das circunstâncias e do desejo paterno, achava-se destinado à carreira eclesiástica, mas seu amor e interesse pelas ciências naturais levaram-no a rumos bem diversos.

Narram alguns historiadores que ele, menino ainda, por se haver saído mal no cumprimento dos deveres escolares, fora enviado à casa de um sapateiro para ali aprender o ofício. Só por interferência do médico da família, conhecedor dos dotes excepcionais do rapaz, é que o moço teria conseguido volver aos estudos. A passagem, no entanto, é negada pela maioria de seus biógrafos.

Após haver concluído os preparatórios, transferiu-se em 1727 da cidade natal para a Universidade de Lund. Como seus recursos fossem minguados, lá dificilmente teria conseguido manter-se, não fosse o auxílio generoso que recebeu do professor Stabaeus, a quem conhecera por acaso.

Buscando ensino de qualidade superior, deslocou-se o jovem para Upsala, onde subsistiu graças ao amparo que lhe foi proporcionado por dois professores. Um deles, Olof Rudbeck, convidou-o a ministrar aulas práticas no jardim botânico da Universidade. Suas preleções eram assistidas por trezentas pessoas em média, tal a simplicidade e a clareza de que se revestiam. Seus protetores financiaram-lhe a publicação de várias obras sobre botânica e zoologia que lhe granjearam o respeito de docentes e universitários. Realizou então, no decorrer desta fase da vida, duas viagens às regiões setentrionais da Escandinávia. Na Lapônia teve oportunidade de observar com detalhes a fauna regional e de colher numerosos exemplares de plantas rústicas, ainda não descritas.

A auréola da fama começava a envolvê-lo, mas Lineu, aluno e professor ao mesmo tempo, a despeito do esforço que despendia nos estudos, não obtivera ainda qualquer diploma, passo inicial para alicerçar suas ambições à cátedra. Decidiu buscar novas oportunidades em terras alheias.

Em 1735 viajou para a Holanda e matriculou-se no curso médico da Universidade de Hardwijk. No mesmo ano colou grau em medicina ao defender a tese "*Hipotesis nova de febrium intermitentium causae*", que já trouxera preparada da Suécia.

Matriculou-se a seguir na Universidade de Leyden e, logo depois, contando com o apoio financeiro de dois novos amigos, J. F. Grovonijs e Isaac Lowson, publicou ainda em 1735 a primeira edição de uma obra que viria a ser conhecida universalmente, o "Systema Naturae".

Na Holanda conheceu ainda Hermann Boerhave, patrono das ciências e George Clifford, próspero negociante e banqueiro que mantinha em Hartecamp um grande jardim botânico e zoológico. Havendo sido convidado para cuidar deste magnífico patrimônio, não escondeu sua satisfação ao deparar-se, naquele recanto, com representantes da fauna e da flora de todas as partes do

mundo. Apressou-se a traduzir suas emoções em cartas dirigidas aos amigos, tendo ali trabalhado por alguns anos. Durante o tempo em que zelou pela propriedade de Clifford, produziu e publicou várias obras, mas, a despeito da sua invejável situação, resolveu retomar a pátria.

Na Suécia estabeleceu-se em Estocolmo, onde passou a exercer a clínica. Contraiu matrimônio em 1739 com Elisabeth Moraeus, a quem conhecera pouco antes de viajar para a Holanda.

Entrando em contato com seus pares fundou, no mesmo ano, a "*Ksvenska Vetenskaps Akademien*", da qual foi o primeiro presidente.

Em 1741, após haver assumido a regência da cadeira de medicina prática na Universidade de Upsala, foi transferido para a de botânica.

Durante mais de um quarto de século ministrou ensinamentos, orientou professores, manteve ativa correspondência com outros cientistas e publicou grande número de trabalhos sobre história natural. O brilho de sua cátedra refletiu-se em toda a Universidade, que assim tornou-se mundialmente conhecida.

Mesmo depois de aposentado como professor, tomou a si a direção do jardim botânico da Universidade.

A partir de 1770 a saúde do grande naturalista entrou em declínio, vindo a falecer em janeiro de 1778, após haver sofrido dois anos antes um acidente vascular cerebral que lhe acarretou paralisia de todo o lado direito do corpo. Foi sepultado na Igreja de Upsala e em seu túmulo há uma singela inscrição que diz: "Carolo A. Linné, Botanicorum Princeps.

1.2.1.2 Lineu tomou-se um dos maiores naturalistas do mundo graças a seus invejáveis dotes de espírito e a circunstâncias puramente ocasionais.

Impossível negar o seu talento, precocemente manifestado e logo reconhecido pelos seus contemporâneos. Entre suas qualidades mais dignas de louvores destaca-se a perseverança na busca de grandes objetivos. Lutou por adquirir conhecimentos e por ampliá-los; paulatinamente abriu caminho em demanda da cátedra de botânica na Universidade de Upsala, até que por fim a conquistou. À perseverança unia uma grande capacidade de trabalho, haja vista sua extensa produção literária e científica. Admirável também era a gratidão que nutria pelos amigos que o haviam auxiliado. Procurava homenageá-los de várias maneiras, dedicando-lhes suas obras, e ligando seus patronímicos a diferentes categorias taxonômicas vegetais, como é o caso dos gêneros *Rudbeckia* e *Boerhavia*.

As circunstâncias que mais favoreceram a sua trajetória foram os encontros que teve com homens ilustres, os quais se tomaram seus admiradores e lhe patrocinaram os estudos. Ele, quando moço, logo após haver chegado a Upsala, estava certa ocasião a examinar as flores de um jardim público quando passou a conversar sobre temas de botânica com um desconhecido. Tratava-se do professor Olof Celsius que, muito impressionado com o rapaz, proporcionou-lhe meios para continuar na Universidade.

Lineu notabilizou-se principalmente pelas contribuições que prestou ao desenvolvimento da sistemática e da nomenclatura biológica.

Fundamentado em Aristóteles, acreditava que, muito embora os seres vivos fossem morfológicamente muito diversos uns dos outros, poderiam ser distribuídos por grupos que evidenciassem grandes afinidades entre si. Desvendar a harmonia aparentemente oculta que entrelaçava todos os seres vivos, descobrir a ordem em que animais e vegetais deveriam estar dispostos de modo a tomar possível uma visão global do conjunto, enfim descobrir o plano geral da criação, era para Lineu a finalidade última das ciências naturais. Este conceito implicava em admitir que os animais e plantas existentes em um determinado momento já se encontrassem presentes na Terra desde a criação e que se houvessem perpetuado pelos tempos afora sem jamais sofrer quaisquer modificações. Em suma, para o grande cientista as espécies seriam fixas, imutáveis. "*Species tot sunt diversae, quot diversas formae ab initio creavit infinitum Ens*". Em tradução livre: existem tantas espécies quantas foram criadas pelo Divino Ente.

Apesar de se haver firmado neste ponto de vista, não lhe passou despercebida a variação intraespecífica que ele observou principalmente nos vegetais, ainda no início de sua carreira. É possível também que nesse tempo houvesse cogitado a respeito da extinção e da evolução das espécies, porquanto estudou numerosos fósseis de animais e plantas. Mas ele argumentava que, apesar das espécies serem de fato inalteráveis, uma vez ou outra poderiam sofrer pequenas variações sem que isto implicasse no comprometimento de sua imutabilidade. Quanto aos fósseis, pertenciam todos ao "*regnum lapidem*", o reino das pedras e, em última análise, nada mais seriam que meras formações com aparências semelhantes a dos seres vivos.

Lineu, como Aristóteles, admitia que os indivíduos fossem simples manifestações de tipos universais e que a variabilidade observada dentro de um único grupo fosse devida a expressões imperfeitas da essência ou do tipo neles subjacentes. O conceito de espécie confundia-se então com o dos tipos universais, ou seja, com as próprias essências.

Se fosse possível aceitar a validade do conceito tipológico, muitas das espécies hoje tidas como boas deveriam ser desdobradas uma ou mais vezes - 1) por serem polimorfas, 2) por evidenciarem dimorfismo sexual, 3) pelo fato de seus representantes assumirem aparência diversa em cada uma das diferentes fases do ciclo evolutivo ou sofrerem modificações da forma na dependência da idade. Além disso, nas espécies crípticas a quase perfeita identidade morfológica constituiria motivo suficiente para que várias delas fossem rejeitadas.

O sistema que Aristóteles havia proposto para classificar os animais há muito se tomara obsoleto. Alguns pesquisadores, com o objetivo de preencher a enorme lacuna que fatalmente seria criada pelo abandono dos ensinamentos do filósofo grego, haviam tentado classificar os seres vivos. André Cesalpino, da Itália, em 1583 imaginara uma classificação para as plantas que de início alcançou certo êxito, sendo por fim abandonada. John Ray (1627-1785) por sua vez, havia procurado em vão ordenar logicamente as plantas e os animais. Os resultados que obteve, embora pouco satisfatórios, tornaram-no conhecido em toda a Europa.

O campo achava-se, pois, aberto a especulações sobre a taxonomia, capítulo da história natural que cuida da teoria e da prática da classificação dos organismos. O termo às vezes é confundido com sistemática, designação aplicada à "ciência da diversidade dos organismos" (Mayr, 1969). Foi, por conseguinte, em muito boa hora que o naturalista sueco, escudado no dogma da fixidez das espécies, lançou-se à tarefa de elaborar uma classificação que abrangesse todos os reinos da natureza.

Lineu, como todos sabem, ordenou os objetos da história natural alicerçando-se em princípios extremamente simples. À custa da reunião de várias espécies, criou uma categoria hierárquica imediatamente superior, a que deu o nome de gênero. Reunindo os gêneros criou mais outra e assim por diante, até chegar à categoria de reino. O método por ele proposto agradou a seus contemporâneos e suas ideias expandiram-se com grande rapidez, sendo universalmente consagradas.

Antes de Lineu, a nomenclatura dos seres vivos achava-se em completo caos. Como naquele tempo a maioria dos livros científicos fosse escrita em latim, que era a linguagem dos eruditos, utilizavam-se os pesquisadores de vários termos latinos para designar uma determinada espécie. Os nomes científicos assim criados eram longos e complexos. Apesar de descritivos, constituíam-se em verdadeiros desafios à memorização. Nomes populares em vernáculo eram também utilizados pelos naturalistas e, em livros com textos paralelos, eram mencionados para cada espécie o nome científico em latim e sua designação em linguagem corrente. O próprio Lineu utilizou-se dessa nomenclatura, mas somente a partir da décima edição do "*Systema naturae*", publicada em 1758, é que passou a fazer uso de dois nomes latinos para designar os seres vivos – o primeiro correspondia ao gênero, ou seja, era o nome genérico e o segundo era o específico, o que quer dizer peculiar a cada espécie. Por isso a décima edição do grande livro é considerada o ponto de partida da nomenclatura binominal. Esse método, simples e eficiente, já havia sido anteriormente utilizado por Ray, mas ao príncipe dos botânicos coube o grande mérito de divulgá-lo.

O que Lineu fez em prol da taxonomia e da nomenclatura dos seres vivos garantiu-lhe a imortalidade. Sua memória será para sempre cultuada nos meios científicos do mundo inteiro. Sua obra é e continuará a ser digna de admiração e respeito por parte de todos que se dedicam ao estudo das ciências da natureza.

1.2.2. Jean-Baptiste Lamarck

1.2.2.1 A 1º de agosto de 1744, na aldeia de Bazentin-le-Petit, não muito distante de Amiens, capital da antiga província francesa da Picardia, nasceu Jean Baptiste Antoine de Monet, que mais tarde viria a usar o título de cavaleiro de Lamarck. Era o caçula, o décimo-primeiro filho de Philippe de Lamarck e de Marie Françoise de Fontaine. Descendia remotamente, por linhagem materna, de Roberto I rei de França, morto em 922 na batalha de Soissons, quando se defendia das hostes de Carlos III.

Seus pais, desejando que o jovem seguisse a carreira eclesiástica, encaminharam-no ao colégio jesuíta de Amiens, onde permaneceu por quase seis anos. Jean Baptiste, tendo perdido o pai em 1760 e verificando que não tinha vocação para o clero, fugiu do educandário aos dezessete anos de idade para alistar-se no exército.

Naquele tempo seu país, apoiando a Áustria, lutava contra a Prússia que tinha a Inglaterra por aliada. O rapaz engajou-se nas fileiras comandadas pelo marechal de Broglie as quais, estando em campos alemães, nos arredores de Wilinghausen, lançaram-se em julho de 1761 contra as forças do Príncipe Ferdinando de Brunswick.

A sorte foi totalmente desfavorável aos franceses e a companhia de granadeiros em que o jovem se encontrava sofreu pesadas baixas, ficando reduzida a quatorze homens, abandonados ao próprio destino no meio da refrega. Ante as circunstâncias, o soldado mais antigo do pequeno grupo optou pela volta à retaguarda, mas encontrou tenaz resistência por parte de Jean Baptiste, que

corajosamente assumiu o comando, levando de novo seus companheiros à luta. Os membros do pequeno destacamento só abandonaram a peleja ao receberem ordem superior, que lhes foi transmitida por um estafeta. Logo depois, o próprio Duque de Broglie, tendo em vista a bravura e o denodo com que se comportara o jovem recruta, comissionou-o no posto de tenente ainda em pleno campo de batalha.

Em 1763 chegou ao fim a chamada Guerra dos Sete Anos, que ceifou milhares de vidas e que se estendeu às colônias das nações em conflito. Em Paris foi assinado o tratado de paz que desfavoreceu muito à França, inclusive à Áustria, obrigada a ceder parte de seu território aos prussianos.

Lamarck, agora oficial, recebeu ordens para servir em Toulon, onde permaneceu alguns meses, sendo depois transferido para Mônaco. Quando se encontrava nesta guarnição, deixou para sempre a caserna porque em seu pescoço se desenvolvera um tumor que lhe impossibilitava o desempenho das obrigações militares. Apesar de seus rendimentos serem escassos, resolveu abandonar a Provença e fixar residência em Paris, o que fez em 1765. Lá, favorecido pelo acaso, entrou em contato com o renomado cirurgião Thenon, que incizou o abscesso cervical do jovem. Graças à intervenção, Lamarck recuperou a saúde. Procurando aumentar seus ganhos, que eram mínguaos, fez um curso de contabilidade e conseguiu emprego numa casa bancária, onde trabalhou por pouco tempo.

Em 1772 matriculou-se na Faculdade de Medicina. Após quatro anos de estudos, abandonou os bancos acadêmicos mesmo sem ter conseguido o diploma porque resolvera dedicar-se às ciências naturais. Sentia-se particularmente atraído pela botânica e, desde sua curta permanência na região da Provença, nunca cessara de colher plantas para estudos. Foi nessa atividade, quando herborizava pelos arredores da capital, que veio a conhecer um aficionado da botânica, Jean Jacques Rousseau, autor do "Contrato Social", obra que, como é sabido, viria a exercer enorme influência sobre o povo e os dirigentes da Revolução Francesa. Tornaram-se amigos e, juntos a perambular pelo campo, discutiam sobre a sistemática dos vegetais. É possível que, dos encontros que tiveram, brotasse em Lamarck a ideia de escrever uma obra sobre a flora de seu país. Seus esforços nesse sentido foram coroados de êxito com a publicação, em 1778, da "Flora francesa ou descrição sucinta de todas as plantas nativas de França", trabalho que impressionou vivamente a Buffon, intendente do Jardim do Rei. O grande naturalista interessou-se pelo jovem botânico. Conseguiu que o livro de Jean Baptiste fosse impresso pelo estado e que sua renda revertesse em benefício do autor. Fez mais que isso; graças à sua influência, Lamarck em 1783 tomou-se membro titular da Academia de Ciências. Anos mais tarde, Buffon solicitou ao novo acadêmico que acompanhasse seu filho numa viagem pela Europa, durante a qual seriam colhidas, para o Jardim do Rei, plantas de todas as regiões visitadas. Ambos estiveram em várias universidades, jardins botânicos e museus. Entraram em contato com famosos professores de outros países. Maior proveito teria sacado os viajantes não fosse a conduta imprópria, vulgar e extravagante do filho de Buffon, que acabou por se desentender com seu preceptor.

Havendo Lamarck, em 1787, retomado a Paris, passou a trabalhar no Jardim do Rei como guardião do herbário. Como seus proventos fossem agora maiores e lhe permitissem satisfazer aos anseios do coração, contraiu núpcias com Marianne Rosalie de La Porte, de quem viria a ter quatro filhas e um rapaz. Foi esse o primeiro de seus três matrimônios. Pouco depois do nascimento de sua primogênita, Rosalie, foi convidado pelos editores da "Encyclopedie methodique" a elaborar

um 'Dicionário de Botânica'. Os quatro primeiros volumes, de sua autoria, abrangem todas as plantas conhecidas naquele tempo com as iniciais compreendidas entre as letras A e P, inclusive, o total foram descritas 2.000 espécies, a maioria das quais é figurada em 900 pranchas. No gigantesco léxico, mais tarde completado por Poiret, a classificação dos vegetais obedece a um sistema próprio que leva em conta o aperfeiçoamento dos órgãos, critério bem diverso do que era propugnado por Lineu.

Nos turbulentos dias que então corriam, o regime político francês estava a transformar-se. A monarquia vacilante a pouco e pouco caminhava para um trágico fim. Com o objetivo de atender às necessidades financeiras da nação, que cresciam cada vez mais, a Assembleia Nacional procurou reduzir as verbas de todas as unidades administrativas do país, inclusive as destinadas ao Gabinete e ao Jardim do Rei. O intendente das duas instituições, que se completavam de modo a constituir um só ajunto, propôs, a título de economia, que o cargo de botânico e o de guarda adjunto fossem extintos. O primeiro era ocupado na ocasião por Lamarck e o segundo, por Faujas de Saint-Fond, notável geólogo daquele tempo. Os dois, em defesa dos proventos que recebiam, frente à possibilidade de interromper suas carreiras, enviaram memoriais à Assembleia em que enalteciam a importância de suas funções. Lamarck, aproveitando a oportunidade, sugeriu que o Jardim do Rei fosse reestruturado e propôs que o Gabinete fosse convertido em museu, onde todas as pessoas interessadas em ciências naturais fossem recebidas como alunos. O Jardim passaria a ser chamado simplesmente de Jardim das Plantas, já que o primitivo nome não se adequava aos ideais da Revolução. As solicitações dos postulantes foram atendidas ao cabo de um curto prazo, mas o estabelecimento em que trabalhavam só veio a ser oficialmente denominado "Muséum d' Histoire Naturelle" em junho de 1793. Um pouco antes havia sido eliminada a desigualdade dos vencimentos dos professores. A Lamarck, que já se achava perto dos 50 anos, e a Geoffroy de Saint-Hilaire, que tinha pouco mais de 20, fora entregue a cadeira de Zoologia. Coube a Jean Baptiste o setor de "insetos e vermes" e a seu jovem amigo o grupamento dos vertebrados.

Numa idade em que a maioria das pessoas procura acomodar-se, Lamarck iniciava nova carreira. Demonstrando vivo interesse pelo campo que tinha pela frente, dedicou-se com entusiasmo e sem esmorecimento ao estudo de nove décimos do reino animal. Seu progresso foi rápido e facilitado pelas consultas diárias que fazia às coleções do Museu, que não cessavam de crescer com a remessa de novos espécimes de animais, vindos de todas as partes do mundo. Lamarck compreendeu que dividir os animais em função da presença ou ausência do sangue vermelho em seus organismos, como queria Aristóteles, era um critério já ultrapassado. Mais razoável seria dividi-los em dois grupamentos – o dos que possuem e o dos que não possuem vértebras. O último grupo de seres, também chamados de "animais inferiores" compreendia, segundo Lineu, duas classes – a dos "vermes" e a dos "insetos", o que era ilógico e de limitada abrangência. Por discordar desse conceito, Lamarck percebeu que seria possível dividir os "animais sem vértebras" em vários grupamentos, levando em conta a morfologia e a função de seus órgãos. Agrupou-os por isso em dez classes: infusórios, pólipos, radiolários, vermes, insetos, aracnídeos, crustáceos, anelídeos, cirrípedes e moluscos. Em seu sistema, os organismos progridem evolutivamente dos mais simples aos mais complexos, mas entre as diferentes classes há sempre um hiato, o que toma a progressão descontínua (Stebbins, 1977). Com relação aos vertebrados, o grande naturalista considerou perfeitamente válidos os quatro grupos propostos por Lineu - peixes, anfíbios, aves e mamíferos.

Observando a natureza e percebendo que os animais e as plantas se amoldam ao ambiente, Lamarck passou a admitir que os organismos se transformassem por influência direta do meio em que viviam. Para ele, as características hoje chamadas de fenotípicas, isto é, devidas à atividade

continuada do ambiente sobre o organismo ou então devidas uso ou desuso das diferentes partes do corpo, poderiam ser transmitidas a seus descendentes. O acúmulo das modificações somáticas ao longo de numerosas gerações resultaria na produção de uma nova espécie. Este era o núcleo do evolucionismo de

Lamarck que se opunha à doutrina da fixidez das espécies vigente no seu tempo, a qual por acérrimo defensor um outro membro do Museu, Georges Cuvier (1769-1832).

Lamarck andou muito próximo da verdade quando admitiu que os organismos se transformassem por influência do meio. Isso realmente acontece, não por influência direta do meio como ele queria, mas sim por influência da seleção natural, que preserva os mais aptos à sobrevivência num dado ambiente e elimina os menos favorecidos. Essa é a tese em tomo da qual Darwin desenvolveu posteriormente sua magnífica obra. Animais lanudos são encontrados com maior frequência nos climas frios do que os glabros, não porque a baixa temperatura favoreça o desenvolvimento dos pelos, mas sim porque eles apresentam características adequadas à sobrevivência em regiões de baixas temperaturas. Os glabros, ou os de pouco pelo, morrem sem deixar descendentes.

As ideias do sábio picardo sobre a maneira pela qual os seres vivos podem ser ordenados e seus conceitos sobre o mecanismo da evolução acham-se explanadas em duas famosas obras – uma, de 1801, que é o "Système des Animaux sans vertébrés" e outra, de 1802, cujo título é "Recherches sur l' organization des corps vivants".

Algum tempo depois da publicação desses notáveis trabalhos, Lamarck perdeu a segunda esposa, Charlotte Victoire Reverdy, que lhe dera um casal de filhos. Tomou a casar-se, desta vez com Marie Louise Julie Maillet, que iria deixá-lo viúvo sem nunca ter sido mãe (Szyfman, 1982).

Em 1809, ano do nascimento de Darwin, a literatura científica foi enriquecida com o aparecimento de dois tomos cuidadosamente elaborados pelo criador do evolucionismo, que constituem a "*Philosophie zoologique*", universalmente conhecida. A ela seguiram-se sete volumes de sua extraordinária "Histoire Naturelle des Animaux sans Vertébrés", publicados entre 1815 e 1822.

O peso dos anos, os trabalhos excessivos, a impressionante dedicação do sábio à pesquisa foram minando a pouco e pouco o seu organismo. Sua acuidade visual caía progressivamente devido à evolução de uma catarata senil, que o deixou completamente cego aos 76 anos de idade. Apesar desse grave acontecimento, Lamarck não desistiu de seus intentos e buscou ainda trabalhar, mas, em 1825, convencido de que necessitava de repouso, afastou-se definitivamente do cargo que exercia no Museu. A segunda metade do sexto volume, bem como o sétimo da sua "Histoire Naturelle (...)" foram ditados por ele à sua filha Rosalie, que se encarregou do preparo e da publicação dos dois livros. A ela foi também ditado o "*Système analytique des connaissances positives de l' hommes* (...)" (1820), onde estão reunidos os pensamentos do sábio sobre as leis que regem a evolução da matéria e do mundo vivo, obra na qual se encontram longos trechos sobre a origem e a estrutura psico-fisiológica do homem.

Tanto Rosalie quanto Comelie, sua irmã, são exemplos admiráveis de dedicação filial. Assistiram durante alguns anos ao velho e combalido pai, até que sobreveio o fim. Lamarck, tranquilamente, sem sofrimentos, morreu a 18 de dezembro de 1829. Tinha 85 anos de idade e legava aos pósteros toda a sua obra, toda a sua sabedoria, adquirida durante meio século de exaustivos e ininterruptos trabalhos.

Seus despojos foram levados ao cemitério de Montparnasse e, na cerimônia que precede ao sepultamento, Cuvier deveria pronunciar uma oração que todos esperavam fosse brilhante. Seu discurso, previamente submetido à apreciação dos membros da Academia de Ciências, foi censurado por distorcer e apreciar de maneira indevida os méritos do ilustre sábio. Falou em seu lugar, sobriamente e com elegância, o professor Pierre Latraille, a quem seria confiada, em 1835, a cadeira de Zoologia do Museu de História Natural. Outro naturalista, Geoffroi de Saint-Hilaire, em seu próprio nome e no dos professores que se achavam presentes, esboçou a biografia daquele a quem considerava seu verdadeiro mestre e grande amigo. Lamarck foi deitado à vala comum por falta de recursos de seus familiares.

Passaram-se os anos e, no início do século XX, foram inúteis todos os esforços despendidos pelas autoridades para localizar seus restos no campo santo a que haviam sido entregues.

Hoje, quem visita o "*Jardin des Plantes*", logo ao cruzar o portão de entrada, depara-se com a estátua de Lamarck, representado em atitude reflexiva, com ampla capa a lhe pender dos ombros (Fig. 6). Na base do monumento acha-se inscrito: "Ao fundador da doutrina da evolução". Ali também foram gravados os nomes de suas obras principais e, num quadro em bronze afixado à base da escultura, aparece Comelie a dizer ao pai, tão mal compreendido em seu tempo, as proféticas palavras: "*la posterité vous honorera, vous vingera, mon père*".

O transeunte que hoje em Paris dirigir seus passos para o elegante bairro de Montmartre terá a satisfação de ver, nas esquinas de uma das principais vias, placas de indicação com os dizeres "*Rue de Lamarck*", simples homenagem prestada pelo povo e pela prefeitura da cidade ao maior dos naturalistas franceses.

Tão numerosos foram os campos da ciência trabalhados por Jean Baptiste que se toma difícil, se não impossível, ter uma visão capaz de abranger toda a messe por ele recolhida.

1.2.2.2. Lamarck não foi somente o grande botânico e o excepcional zoólogo que se tornou conhecido em todo o mundo por haver criado a doutrina do evolucionismo. Embora fosse um admirável naturalista, interessou-se também, quando moço, pelo estudo dos fenômenos atmosféricos, pela geologia e pela paleontologia. Já no declínio da vida, voltou-se para complexas questões de natureza filosófica. Sobre esses assuntos, produziu numerosos opúsculos, monografias e trabalhos, que dele exigiram grande dedicação.

Testemunham sua operosidade os dez tomos do "Anuário meteorológico" que, regularmente de 1800 a 1810, entregou ao público. Não podem também ser esquecidas duas grandes obras de sua lavra, dada a importância de que se revestem – a "Hidrogeologia" (1802), que Charles Lyell considerou de extraordinário valor e as "Memórias sobre os fósseis dos arredores de Paris" (1802-1806), em 32 fascículos, que ainda hoje são de consulta obrigatória por parte de todos os estudiosos interessados no conhecimento de moluscos de antigas eras. Packard, um dos fundadores da revista "*American Naturalist*", acreditava que as "Memórias (...)" tenham sido o primeiro livro editado a versar sobre paleontologia (Szyfman, 1982).

Ao mínimo acervo até agora mencionado, devem ser acrescentadas as páginas sobre ontologia e epistemologia da sua última e mais especulativa produção, o "Sistema analítico dos conhecimentos do homem".

Jean Baptiste, tanto na "Hidrologia" quanto nas "*Memórias (...)*", procurou explicar a origem dos bancos de conchas marinhas fossilizadas descobertos a grandes distâncias do litoral, em todas as partes do mundo, alguns dos quais situados em montanhas e altiplanos. Admitiu ele que, em tempos pretéritos, largos trechos da superfície terrestre houvessem permanecido sob as águas, em consequência de uma lenta e progressiva ascensão o do nível do mar. Teriam surgido assim condições ideais para que, com o decorrer do tempo, conchas de moluscos, carapaças de foraminíferos, pinças de crustáceos, esqueletos de peixes etc. fossem depositados sobre a superfície dos terrenos inundados. A regressão posterior das águas deixaria expostos os restos de animais que, com o tempo, seriam convertidos em fósseis.

Lamarck acreditava que, por influência da atração da Lua, os oceanos estivessem sempre a se movimentar de leste para o oeste, cavando bacias no ocidente e depositando parte da crosta assim removida nas regiões do levante. Com o material marinho transportado pelas águas, seriam erguidas a pouco e pouco novas montanhas no oriente, o que possibilitaria o aparecimento de fósseis em altitudes consideráveis. Ao fim de milhares de anos o próprio mar, que criara grandes elevações na superfície dos continentes, iria solapá-las porque suas bacias, sempre removidas, teriam contornado o globo. Logo a seguir teria início uma nova migração das bacias oceânicas e ciclos da mesma natureza iriam repetir-se pelos milênios afora. O golfo do México para ele seria uma das testemunhas, entre outras, a comprovar sua hipótese. As ideias do grande sábio, conquanto imaginosas, tiveram o mérito de chamar a atenção dos homens de ciência para a grande importância do fator tempo em geologia.

No século XVIII não existiam meios para avaliar a idade do globo terrestre e nem mesmo a dos eventos que nele se processaram. Lamarck não acreditava que somente alguns milhares de anos houvessem decorrido desde que a terra se constituíra, conforme admitiam alguns de seus contemporâneos.

Em suas palavras – "(...) como são limitadas as ideias daquelas pessoas que calculam em seis mil e algumas dezenas de anos o tempo decorrido entre o aparecimento de nosso globo e os dias de hoje!" Lamarck não guardava rancores, mas é possível que entre "aquelas pessoas" estivesse incluída uma que lhe devia grandes obrigações e que contra ele se voltara. Talvez ele se referisse a Georges Léopold Christian Frédéric Dagobert, barão de Cuvier, homem dotado de inegáveis méritos, talentoso, eloqüente e dono de admirável estilo literário. Era professor de paleontologia do "Muséum", que na ocasião abrigava a elite dos cientistas da França.

Cuvier, vivamente interessado na especialidade a que se dedicara, andava a proceder escavações em busca de fósseis na bacia do Sena e em Montmartre. Conseguiu obtê-los em quantidade e, como dispusesse de grandes conhecimentos anatômicos, reconstruiu o esqueleto de várias espécies de vertebrados do Terciário, moldando em gesso os ossos que faltavam. Trabalhador infatigável, conseguiu organizar uma coleção de restos de seres extintos, sem rival em todo o mundo. Correlacionando fósseis de diferentes localidades com o sedimento nos quais eram encontrados, verificou que, a partir de uma certa camada, os ossos dos grandes sáurios desapareciam por completo dos estratos mais recentes. Sua extinção poderia ser considerada um marco a separar a era terciária da quaternária. Cuvier observou outras extinções em diferentes camadas geológicas e, a partir daí, foi levado a crer que periodicamente a vida fosse eliminada da superfície da terra por grandes convulsões da natureza - as chamadas catástrofes. A última delas teria sido o Dilúvio Universal narrado na Bíblia, que poupou somente os seres levados à arca, mais tarde enalhada no monte Ararat. Nos intervalos entre as catástrofes, toda a terra seria repovoada por obra da mão divina e

assim cada espécie seria perfeita e imutável. Ele, Cuvier, acreditava estar coberto de razão quando se escudava Aristóteles e em Lineu ao defender o dogma da fixidez das espécies. Sua teoria foi esboçada na famosa obra "Pesquisas sobre as ossadas fósseis dos quadrúpedes", que por muito tempo foi considerada um dos grandes alicerces da geologia.

George Cuvier compreendeu muito claramente que a doutrina de Lamarck contraditava de frente o seu catastrofismo, motivo porque se voltou contra quem o havia amparado no início da carreira. Graças à agressividade, à eloquência e ao brilho que imprimia a todas as suas realizações, o grande paleontologista conseguiu impor-se a seus pares em detrimento de Lamarck, que injustamente passou a ocupar um segundo plano dentro do ambiente em que trabalhavam.

Para o sábio picardo, as inundações da superfície terrestre nunca se revestiram de caráter universal. Poderiam ter comprometido, quando muito, largas áreas, mas sempre se processaram de maneira lenta e gradativa, permitindo que os seres vivos, fugindo das águas invasoras, migrassem para terrenos elevados. Por isso, o fluxo da vida teria sido contínuo, a permitir que os seres se aperfeiçoassem por influência do meio e à custa da transmissão dos caracteres adquiridos. As forças evolutivas estariam sempre a agir sobre os animais e as plantas, conferindo-lhes um caráter de permanente transitoriedade. A propósito, Cuvier ironizava – "O Sr. Lamarck está sempre a dizer que não existem espécies na natureza (...), conclusão que deve ter sido bem penosa para um naturalista que dedicou grande parte de sua longa vida a identificar aquilo que ele chamava de espécies; conclusão mais penosa ainda para um naturalista cujo grande mérito, por todos reconhecido, foi justamente o de proceder determinações desse tipo (...)". Até certo ponto o comentário era justo. Ninguém suspeitava na ocasião, salvo Lamarck, que as espécies, para evoluir, necessitassem quase sempre de um enormíssimo tempo. Em defesa de suas ideias, Cuvier foi longe demais; segundo Wendt (1953), chegou a inquirir publicamente a Lamarck sobre a progressiva perda da visão que atormentava o venerando sábio e incriminou-o por não ter exercitado continuamente os olhos. Caso contrário, de acordo com a lei do uso dos órgãos, deveria estar enxergando com perfeição. O comentário demonstra a que ponto chega o desejo de um homem, ainda que talentoso, de impor-se a seus semelhantes.

A doutrina de Lamarck sempre foi mal compreendida e mal interpretada por autores que lhe atribuíram asserções totalmente absurdas. Wallace (apud Szyfman, 1982), autor de uma teoria de seleção natural idêntica à de Darwin, atribuiu ao sábio francês a ideia de que a girafa alongava o pescoço à custa de esforços gerados pelo desejo de comer as folhas das palmeiras. O mesmo naturalista atribuiu a Jean Baptiste a suposição de que os animais aumentassem o volume de seus órgãos à custa de tentativas a este fim dirigidas. O pior é que semelhantes afirmações ficaram na literatura e vêm sendo repetidas até agora em livros de texto, desnaturando o pensamento de um naturalista digno de todo o respeito e admiração por parte das gerações que o sucederam.

Ao comentar a doutrina do evolucionismo, um certo número de autores faz questão de por em relevo uma suposta tendência imanente que cada organismo evidencia para evoluir do mais simples para o mais complexo, conceito que para eles é encontrado nos escritos de Lamarck. Outros autores admitem que o genial picardo atribuísse importância fundamental ao meio na dinâmica de evolução. Os primeiros pesquisadores alinham-se entre os que admitem a ortogênese. Cada organismo traria dentro de si todos os atributos necessários a atingir um determinado fim. Outros estudiosos situam-se em campo adverso e sua maioria é constituída por materialistas. Seria muito difícil e desarrazoado pender para qualquer uma dessas correntes sem um conhecimento mais,

profundo do pensamento do grande sábio, o que exigiria criteriosa leitura de suas obras, tarefa a ser ainda realizada pelos historiadores da biologia.

À proporção que o tempo passa, tanto os especialistas quanto os leigos mais se interessam pela vida e pela obra de um dos maiores naturalistas que o mundo já conheceu – Jean Marie Baptiste Lamarck.

Fig. 4 - Estátua de Lamarck no "Jardin des Plantes", Paris

1.3 Terceira parte

1.3.1 Subsídios para a história da Malacologia no Brasil

1.3.1.1 Dias da Rocha

A fauna dos moluscos sul-americanos e em particular a do Brasil vem sendo investigada desde o século XIX por naturalistas altamente capacitados. Citá-los todos seria tarefa impropícia e exaustiva porque muitos, em plena atividade, não produziram ainda tudo o que deles pode ser esperado. Em consequência, aqui são referidos somente os que, atendendo a desígnios superiores, há muito nos abandonaram.

O nome de um conchiliologista, talvez o primeiro de nosso país, é aqui de início, registrado. Chamava-se ele Francisco Dias da Rocha. Nasceu em fins do século XIX em Fortaleza, Ceará, onde veio a exercer os mais variados misteres. Em sua juventude, quando trabalhava no comércio como balconista, reservava seus momentos de folga à leitura de obras sobre História Natural. Havendo conseguido, à custa de árduo trabalho, situação econômica relativamente estável, fundou com suas economias o "Museu Rocha", onde eram depositados, além de conchas de moluscos, objetos de interesse histórico, machados indígenas, pontas de flechas, moedas etc. Parte do acervo que Dias Rocha amealhou encontra-se hoje no "*Museu Histórico e Antropológico do Ceará*". Buscando angariar compreensão para a empreitada em que se lançara, publicou os dois primeiros números do "Boletim do Museu Rocha" (1908, 1911), nos quais há uma lista das conchas nacionais e exóticas guardadas na instituição.

Homem de curiosidade insaciável, coletava moluscos terrestres e de água doce nos mais variados rincões do Nordeste. Malacologistas de renome como Ihering, Pilsbry e Fred L. Baker com ele mantiveram correspondência.

Dois gastrópodes lhe foram dedicados – *Tomigerus rochai* Ihering, 1905 e *Rhinus rochai* F. L. Baker, 1914, com as subespécies *R. rochai taipuenses* e *R. rochai suturalis*, ambas do mesmo autor e da mesma data. Seu nome foi também ligado a um bivalve dulcícola – *Anodontites (Pachyanodon) trapezialis darochai* Marshall, 1915.

A vida de Dias da Rocha merece acurado estudo por parte de um de seus coestaduanos que bem compreenda a obra por ele realizada com minguados recursos, numa cidade em início de desenvolvimento cultural, nos primórdios do século XX.

1.3.1.2 Hermann von Ihering

Como foi dito acima, Dias da Rocha correspondeu-se com Ihering, zoólogo de extraordinário valor, que naquele tempo estava a administrar o Museu do Ipiranga, em São Paulo.

O grande naturalista nasceu em Giesen, na Alemanha, a 9 de outubro de 1850. Moço ainda, formou-se em Filosofia Natural e em Medicina pela Universidade de Erlangen, defendendo tese sobre o "Significado do aparelho auditivo dos moluscos, tendo em vista sua classificação natural".

Aos vinte e sete anos de idade, concorreu à cátedra de Zoologia da Faculdade em que se formou, com o trabalho "Anatomia comparada do sistema nervoso dos moluscos". Logo a seguir, iniciou a publicação, em revistas especializadas, de uma série de artigos e monografias, cerca de quarenta, metade dos quais sobre Malacologia.

Atraído pela exuberância da vida nos trópicos, aos trinta anos de idade transferiu-se, junto com a esposa, para o nosso país. Permaneceu de início no Rio de Janeiro, indo depois residir no Rio Grande do Sul, onde pretendia clinicar e ao mesmo tempo realizar pesquisas dentro do campo da Zoologia. Percorreu então grande parte da província em busca de material para estudos e publicou numerosos trabalhos em revistas europeias. Entusiasmado com a possibilidade de alemães colonizarem os pampas, escreveu um livro em que enaltecia a pujança agrícola do rincão gaúcho e as vantagens que a terra oferecia aos imigrantes. Naturalizou-se brasileiro e, logo depois, fixou residência numa ilha, no estuário do Camaquã.

Tantos foram os benefícios por ele prestados à gente dos arredores que o pedaço de terra em que vivia passou a ser conhecido como a "Ilha do doutor". Em 1886 publicou no "Jahrbuch Mal. Ges." um trabalho sobre os nudibrânquios brasileiros, ainda hoje muito apreciado por todos os especialistas da área.

Em 1892 veio para São Paulo, convidado que fora por Cezário Motta, para organizar na Capital do Estado um museu de História Natural. Confiaram-lhe então o acervo do Museu Sertório, que funcionava anexo à Comissão Geográfica e Geológica, cellula mater do Museu Paulista, franqueado ao público em 1895.

Desde então, o grande pesquisador consagrou-se ao desenvolvimento da entidade que dirigia. Abandonou-a somente em 1916, durante a Primeira Guerra Mundial, por circunstâncias alheias à sua vontade.

Ao deixar São Paulo, von Ihering permaneceu por algum tempo em Santa Catarina e, logo a seguir, foi ter à Argentina onde, durante quatro anos, dirigiu o Museu de La Plata. Volveu por fim à sua terra natal, onde veio a falecer em Buedingen, a 26 de fevereiro de 1930. Atendendo a seu último desejo, o ataúde do grande naturalista foi envolto na bandeira do Brasil, país a que tanto amou, apesar de haver sido vítima da mesquinhez e da inveja de alguns de nossos compatriotas.

Durante todo o período em que Hennann von Ihering esteve em São Paulo à frente do Museu, graças à sua grande capacidade intelectual e robustez, trabalhou, pesquisou e produziu incessantemente, granjeando assim notável e merecida reputação nos meios científicos internacionais.

Prestou contribuições de valor inegável ao reconhecimento dos bivalves límnicos sul-americanos, dentre as quais devem ser ressaltadas as monografias "Revisão das náíades brasileiras coligidas por Spix" (1890), "Náíades de São Paulo" (1893) e "Sobre as náíades brasileiras" (1910), todas de leitura obrigatória por parte dos que se interessam pela nossa fauna dulcícola.

Estudou os melanídeos do Brasil e voltou sua atenção para numerosos moluscos marinhos e terrestres do país.

Entregou-se a indagações sobre as conchas fósseis, do que resultou a contribuição publicada em 1897 na Revista do Museu Paulista, "Os moluscos dos terrenos terciários da Patagônia".

Todo esse labor, aliado a sólidos conhecimentos de biogeografia, permitiram-lhe vislumbrar em tempos pretéritos a existência de uma ligação entre os oceanos Atlântico e Pacífico, que dividia o continente sul-americano em dois enorme blocos denominados Archihelenis e Archinotis. Essa grandiosa hipótese, fundamentada em sólidos argumentos, vem resistindo parcialmente aos embates da evolução da Geologia e continua a ser mencionada, com alguma frequência, nas revistas e monografias nacionais e estrangeiras.

A Hennann von Ihering, pesquisador de talento que estudou com minúcias a nossa malacofauna, devemos o culto de sua memória, que sempre deveria ser reverenciada nos meios científicos e universitários de todo o Brasil.

Prestaram-lhe, pois, justa homenagem os naturalistas gaúchos ao chamarem de "Iheringia" ao periódico editado pelo então Museu Rio Grandense de Ciências Naturais, atualmente Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

1.3.1.3 Adolfo Lutz

Outra personalidade de incontestável valor, que realizou pesquisas sobre nossos moluscos (limitadas, é verdade, à área médica), foi Adolfo Lutz. Seu trabalho "Caramujos de água doce do gênero *Planorbis* observados no Brasil", publicado em 1918, conserva em alguns trechos plena atualidade.

Lutz, entre 1916 e 1935, publicou vários trabalhos sobre as formas larvárias de trematódeos que parasitam os moluscos de nosso país. A precisão dos dados e das observações que nos legou tornam obrigatória, ainda hoje, a consulta de suas obras por parte de todos que se interessam pelo vasto e inesgotável campo da parasitologia médica e veterinária.

1.3.1.4 Frederico Lange de Morretes

Estudos mais abrangentes sobre os nossos moluscos foram realizados mais tarde por um talentoso pesquisador cujos pais, Rodolfo e Anna Lange, residiam em Morretes, pequenina cidade litorânea do Paraná. Nasceu ele a 5 de Maio de 1895.

Ainda moço, interessou-se pela pintura. Seu mestre, Alfredo Andersen, impressionado com os dons artísticos do rapaz, aconselhou-o a aperfeiçoar-se na Europa.

Em 1910, Frederico Lange viajou para a Alemanha. Estudou artes gráficas em Leipzig e, levado pelo amor que dedicava às ciências naturais, frequentou como ouvinte assíduo os cursos de zoologia da tradicional universidade germânica. Foi então que, para evitar homonímia, acrescentou Morretes a seu nome.

Em 1917, casou-se com Bertha Banberger e, três anos depois, regressou ao Brasil. Impressionado com os obstáculos ao ingresso na carreira artística de jovens desprovidos de recursos financeiros, fundou na capital do Paraná uma escola que funcionou por doze anos ininterruptos e na qual, sem quaisquer proventos, ministrou aulas de desenho, de escultura e de pintura.

Em 1935 foi convidado por Frederico Lane a ocupar o cargo de assistente do Museu Paulista, já que se tomara conhecido pelas ingressões que fizera no campo da História Natural. Foi curador da Seção de Moluscos de 1935 a 1938 e publicou mais de uma dezena de trabalhos científicos. Um deles, internacionalmente conhecido, é o "Ensaio de catálogo de moluscos do Brasil" (1949), mais tarde complementado por uma "Adenda e corrigenda (...)" (1954). Muito embora grande parte do "Ensaio (...)" haja sido superada, a listagem dos moluscos terrestres e dulcícolas nele contida permanece atual e continua a prestar reais serviços a nossos pesquisadores.

Sua contribuição ao conhecimento da família Strophochelidae merece ser lida e relacionada com textos mais modernos a ver o quanto evoluiu a sistemática do grupo no decorrer das últimas décadas.

A sensibilidade do artista às numerosas variações morfológicas das conchas dos moluscos permitiram-lhe descrever espécies novas, algumas das quais são consideradas válidas ainda nos dias de hoje.

Lange de Morretes ocupou o cargo de Primeiro Assistente Científico de Zoologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, onde lecionou de 1938 a 1941.

Havendo sido convidado a trabalhar no "Museu Paranaense",olveu com sua família a Curitiba. Recebeu, logo a seguir, uma bolsa do Conselho Nacional de Pesquisas, que lhe fora destinada para realizar um levantamento malacológico do litoral sudeste do Brasil. Acompanhado por sua dedicada esposa, dragou e coletou numerosas espécies em Ubatuba e Caraguatatuba, Estado de São Paulo. Explorou também as adjacências e as costas da Ilha da Mel e da baía de Paranaguá, no Estado do Paraná.

Quando regressava ao lar, vindo de uma dragagem no litoral paranaense, foi acometido pelos sintomas iniciais de uma grave enfermidade, que acabou por vitimá-lo a 20 de Janeiro de 1954.

Legou-nos uma grande herança – o exemplo da dedicação e amor ao trabalho, a ser imitado pelos jovens interessados em arte ou em pesquisas de natureza científica.

1.3.1.5 Ernst e Eveline Marcus

Em 1936, dois anos antes de Morretes iniciar suas atividades como Assistente da Cadeira de Zoologia e Paleontologia, chegava ao Brasil um casal de zoólogos que iria exercer enorme influência sobre o desenvolvimento das ciências biológicas em nosso país. Ele, nascido na Alemanha em 1893, pertencia à família Marcus e recebera na pia batismal o nome de Ernst. Ela, também de nacionalidade alemã, chamava-se Eveline. Nasceu em 1901 e era neta do grande professor de Fisiologia Emile du Bois-Reymond, conhecido em todo o mundo pelos estudos que fizera a respeito da eletricidade animal.

Ernst e Eveline casaram-se em 1925 e tiveram uma longa vida em comum – 40 anos inteiramente dedicados ao estudo, à pesquisa e ao ensino. Pouco tempo depois de aqui terem chegado e após um breve período de adaptação ao novo clima e aos nossos costumes, passaram a trabalhar na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo. Um pouco mais tarde, entregavam à publicidade os resultados das primeiras pesquisas realizadas em nosso meio, referentes aos onicóforos e aos tardígrados. Marcus, assessorado pela esposa, estudou a seguir os briozóários das baías de Santos e do Rio de Janeiro. Sem esmorecimento, os dois volveram a atenção para outros invertebrados da fauna neotropical e estudaram seus oligoquetas, pantópodos, turbelários, nemertinos etc., sempre enviando artigos e monografias a revistas nacionais e estrangeiras. No entanto, só vieram a cuidar de nossos moluscos mais tarde, em 1954, com uma publicação a respeito de *Rhodope*, gênero de nudibrânquios pela primeira vez referido para a América do Sul. Daí em diante, o casal produziu mais 32 trabalhos sobre representantes do filo Mollusca.

Ernst e Eveline tomaram-se conhecidos internacionalmente e, graças ao interesse que tinham em transmitir conhecimentos, despertaram entre seus alunos vocações para a carreira que ambos palmilhavam. Hoje, muitos de seus discípulos são docentes ou pesquisadores respeitados aqui e além de nossas fronteiras.

Ernst Marcus faleceu em 1965. Sua perda foi e sempre será lamentada por toda a fração culta da sociedade brasileira. A Dra. Eveline, como seus alunos carinhosamente a chamavam, embora abatida pelo que a sorte lhe reservara, continuou operante e, após um curto interregno, produziu entre 1971 e 1985, 31 comunicações sobre moluscos e mais quatro referentes a outros grupos zoológicos. Apesar de idosa, nunca deixou de comparecer ao laboratório em que trabalhava. Lá, prazerosamente atendia a todos que a procuravam para esclarecimentos sobre temas de sua especialidade.

Eveline du Bois-Reymond abandonou a vida terrena aos 88 anos de idade, legando a seus pósteros, como autora e coautora, vasta messe de trabalhos - 127 ao todo, dos quais 80 versam sobre moluscos, principalmente os opistobrânquios. Alguns são citados com muita frequência na literatura especializada de outros países; exemplos são os que tratam de *Onchidella indolens* (1954), *Aplysia* (1959), *Siphonaria hispida* (1960) e *Marcancylus (=Ancylus) ticagus* (1962).

1.3.1.6 Lícia Penna-Neme

Em 1961, quando a Professora Eveline Marcus já se havia voltado quase que exclusivamente para o estudo dos moluscos, outra bióloga recém-ingressa no Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo estava a realizar pesquisas em torno da malacofauna do calcário Jandaíra (Rio Grande do Norte) e da Formação Maria Farinha (Pernambuco). A respeito publicou dois interessantes trabalhos, datados de 1964 e 1965. Em ambos alterou o gênero de algumas espécies de moluscos fósseis e, no segundo, descreveu *Cancellaria igarassuensis* e *Rimella delicatula*, que são do Paleoceno.

A autora, Lícia Maria Curvello Penna-Neme (1930-1985), natural de São Felix, Bahia, dispunha de todas as qualificações para trabalhos dessa natureza, porquanto fora, a princípio, assistente e depois instrutora da cadeira de Geologia e de Paleontologia da Faculdade de Filosofia de seu Estado. Além disso, havia sido professora de Paleontologia da Faculdade de Filosofia Católica da Bahia.

Em 1965, Lícia passou a chefiar a Seção de Moluscos do estabelecimento em que trabalhava, hoje anexado à USP com o nome de Museu de Zoologia. Produziu então seis trabalhos sobre moluscos marinhos e foi coautora de dois outros, referentes ao mesmo tema. Em 1979 conquistou o título de "Doutor em Ciências" pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, defendendo a tese "Distribuição e agrupamentos de Bivalvia na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro".

Lícia Penna-Neme era casada com o escritor e historiador Mário Neme, que dirigiu o Museu Paulista de 1961 a 1973.

Sua grande dedicação à pesquisa levou-a a imaginar planos de trabalhos mesmo quando já padecia de insidiosa moléstia que, em 1985, privou-nos para sempre de sua companhia.

1.3.1.7 Alexandre V. Boffi

Na Seção de Moluscos do Museu de Zoologia da USP estagiaram biólogos, na maioria recém-formados, que fizeram contribuições de valor ao conhecimento dos representantes da nossa malacofauna.

Um deles, Alexandre Valente Boffi (1941-1971) lá esteve cerca de seis anos. Sua carreira, que se anunciava promissora, foi bruscamente interrompida pelo seu prematuro desaparecimento, ocorrido logo após haver terminado a redação do livro "Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico", hoje muito conhecido e de agradável leitura.

1.3.1.8 Pierre C. G. Montouchet

Outro biólogo, autor de várias contribuições ao conhecimento de nossos moluscos, foi Pierre Charles Georges Montouchet (1936-1989). Redigiu alguns de seus trabalhos quando era ainda estagiário no Museu de Zoologia. Como houvesse realizado pesquisas a respeito da fauna vágil do litoral paulista e desejasse continuá-las, pleiteou uma bolsa de doutoramento, que lhe permitiu explorar grande parte de nossa costa. Durante suas excursões pelo Nordeste, teve oportunidade de observar a destruição sistemática dos recifes de Alagoas para a extração da cal destinada ao comércio e à indústria. Denunciou às autoridades a ignominiosa prática e assim conseguiu reduzi-la a proporções mínimas.

Em 1970, descreveu três espécies de Scissurelidae – *Scissurella morretesi*, *Scissurella electilis* e *Scissurella alexandrei*, a última dedicada a Alexandre Boffi.

Montouchet doutorou-se em 1972 pelo Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP defendendo tese sobre a fauna associada aos sargaços da Enseada do Flamengo, Ubatuba. Posteriormente dedicou-se ao ensino na Universidade de Campinas, onde organizou vultuosa coleção de moluscos.

Havendo adoecido e sabendo que seu estado era grave, Montouchet legou, ainda em vida, seus pertences e biblioteca a diferentes amigos. Destinou toda a sua coleção de moluscos à Universidade de Campinas. Os que o conheceram admiravam-lhe as boas qualidades de espírito e seu devotamento à pesquisa.

1.3.1.9 Newton da Silva Pereira Salles

Em 1969, biólogos e profissionais das mais diversas áreas reuniram-se em Juiz de Fora, Minas Gerais, para tomar parte no "Primeiro Encontro de Malacologistas". No decorrer dos trabalhos, fundaram a "Sociedade Brasileira de Malacologia - S B Ma", organização cultural, sem fins lucrativos, que tem por principal objetivo despertar e difundir entre leigos o interesse por este ramo das ciências da natureza.

No início, a agremiação contava somente com 23 sócios que montam agora, no início do terceiro milênio, a mais de quinhentos. Três dos sócios fundadores, Newton da Silva Pereira Salles, Cesar Mena Barreto Gomes e Hugo de Souza Lopes não mais se ocupam de questões terrenas e repousam em paz nas mãos do Senhor.

O primeiro a nos abandonar foi Newton que por longos anos lecionou Estatística na Escola de Engenharia da Universidade Federal da Bahia. Compensava os períodos de estafa consequentes ao exercício da cátedra coletando moluscos nas regiões litorâneas de seu Estado e também no interior, de preferência no município de Mundo Novo, próximo a Jacobina. A respeito de seu "hobby", publicou vários artigos nos jornais de Salvador.

1.3.1.10 César Mena Barreto Gomes

Jovem ainda, logo após ter conseguido sua licenciatura na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, foi ter à Espanha onde se tomou Mestre em Oceanografia Biológica. Voltando ao Brasil passou a lecionar Zoologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Durante nove anos ensinou Fisiologia Animal na PUCS. Desejoso de ampliar seus conhecimentos matriculou-se, quando já tinha 45 anos na Faculdade de Medicina. Graduado, exerceu condignamente a profissão até o fim da vida.

1.3.1.11. Hugo de Souza Lopes

O emérito Professor Hugo de Souza Lopes nos deixou alguns meses após ter completado 82 anos de idade. Sua trajetória foi brilhante e cheia de realizações. Formou-se em Medicina Veterinária em 1933. A convite de Lauro Travassos, foi trabalhar no Instituto Oswaldo Cruz, onde especializou-se em entomologia. Ocupou em seguida vários cargos públicos em estabelecimentos de ensino superior no Rio de Janeiro. Dando continuidade à sua carreira, conquistou a cátedra de Zoologia Médica e Parasitologia da Faculdade Nacional de Medicina Veterinária. Foi membro titular da Academia Brasileira de Ciências e Professor de Zoologia na Universidade de Santa Úrsula, no Rio de Janeiro.

Dedicou-se principalmente ao estudo dos insetos, mas realizou várias e proveitosas ingressões no campo da Malacologia, o que aconteceu a partir de 1949. Quando estava a trabalhar na Bahia, nas praias de Salvador, coletou numerosos gastrópodes e bivalves. A pouco e pouco constituiu uma grande e muito bem cuidada coleção, hoje depositada no Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Souza Lopes foi responsável pela formação de uma plêiade de malacologistas que hoje pontificam no Museu Nacional, no Instituto Oswaldo Cruz e na Universidade Federal Rural do Rio de

Janeiro. Orientou os primeiros passos de jovens que atualmente estão a galgar os primeiros degraus das cátedras de várias outras universidades e que estão a produzir artigos e monografias de valor sobre nossos moluscos. Publicou mais de 220 trabalhos, dos quais uma dezena aproximadamente versa sobre gastrópodes da nossa fauna.

Muito há que ser dito a respeito dos malacologistas que devem sua formação a Souza Lopes. Junto com outros biólogos, eles agora se encontram a dragar o vasto litoral brasileiro; vasculham nossas florestas e nossas águas interiores em busca de moluscos a serem estudados sob os mais diversos pontos de vista. Suas realizações e biografia aguardam ainda alguém que as esboce, o que mais cedo ou mais tarde será feito por mãos hábeis e competentes.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, R. T. 1967. American Seashells Eight Printing - I-XV + 541 p., 100 fig., 40 pl., D. Van Nostrand Company Inc., Toronto - London
- ANÔNIMO 1950. Dr. Herman von Ihering. Bol. Inst. Paulista de Oceanografia 1(1):6-8
- ___ 1989 Pierre Charles Georges Montouchet. Informativo S. B. Ma. 98: 3-4
- ___ 1990 Eveline Du Bois Reymond Marcus. Informativo S. B. Ma. 101: 7-13
- ___ 1990 50 years ago. Nature 6871: 345
- BAKER, J. T. 1974. Tyrian purple: an ancient dye, a modern problem. Endeavor 33(118): 11-17
- BOFFI, A. V. 1979. Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico. Editora Hucitec, 182 p.191 Fig. Símbolo S/A Indústria Gráfica S. Paulo
- BOSCH GIMPERA, P. 1964 La Prehistoria y las origenes dei hombre americano in Origem do homem americano - TI Encontro dos Intelectuais de São Paulo 451 p. Editora Anhembi (págs. 5-131)
- COELHO, A. C. S. 1991. Hugo de Souza Lopes. Informativo S. B. Ma. 106:5-6
- DANCE, S. P. 1966. Shell collecting an illustrated history. 344 p., 31 fig 35 pl. Faber & Faber, London
- DÁVALOS-HURTADO, E. 1964. Comentários à conferência de Hans Becker in Origens do Homem Americano - II Encontro dos Intelectuais de São Paulo 451 p. Editora Anhembi S/A (págs. 301-302)
- DUARTE, P. 1968. O Sambaqui visto através dos Sambaquis Instituto de Pré-História da USP, I-VII + 113 p., 11 fot., 1 figo Empresa Gráfica "Revista dos Tribunais" - S. Paulo
- ___ 1964 Comentário à conferência do Prof. Paula Couto in Origens do Homem Americano - II Encontro dos Intelectuais de São Paulo 451 p. Editora Anhembi S/A (pág. 54)
- FIARBRIDGE, R. W. 1976. Shellfish - eating preceramic indians in coastal Brazil. Science 19: 353-359
- GANTER, K. 1973. Der Rolle des Kauri in der Fruh Zeit Chinas - The role of the Cowrie in ancient China. Of Sea and Shore 4. (2):67-76

- GODDARD, C. S. 1972. The tale of the Tyrian purple. *Of Sea and Shore* 3(2): 89-90
- HILL, L. 1996. *Shells - Treasure of the sea*; 311 p. Hugh Lauter Levin Associates, Inc.
- LANGGUTH, V. B. 1961. Los primitivos habitantes del Uruguay y el uso de los moluscos en su economía, en su decoración y en sus ritos. *Com. Soc. Malacol. del Uruguay* 1(1): 11-14
- LEME, J. L. 1975. Apêndice des Grottes et abris de la région de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brésil in Premier rapport de la mission archéologique franco-brésilienne de Lagoa Santa par A. Laming Empeiraire et al. *Cahiers d r Archeologie d r Amérique du Sud* I: 137-139
- ___ 1985. Licia Maria Neme. *Informativo da S. B. Ma.* 46: 9-13
- ___ 1988. História da Malacologia no Brasil I. *Informativo da S. B. Ma.* 84: 4-8
- ___ 1988. História da Malacologia no Brasil II. *Informativo da S. B. Ma.* 85: 9-13
- LEONARDOS, D. H. 1938. Concheiros naturais e sambaquis; I-XII + 119 p. Dep. Nacional de Produção Mineral- Rio de Janeiro
- MAYR, E. 1969. *Principles of systematic zoology*; 428 p. Mc Graw-Hill Book Company. New York - London - Sidney
- MENDES, J. C. 1977. *Vida Pré-Histórica* 160 pp. Edições Melhoramentos São Paulo
- MONTOUCHET, P. C. 1972. Three new species of Scissurellidae (Gastropoda, Prosobranchia) from the coast of Brazil. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo* 21: 1-13
- MORRETES, F. L. 1940. Um novo gastrópodo pulmonado do Brasil *Arquiv. Zool. Est. S. Paulo* 2 :257-260
- NARCHI, W. 1979. A Zoologia no Brasil. In Ferri, M. G. *História das ciências no Brasil* vol. 2: 90-116
- OLIVEIRA, S. J. 1984. A vida profissional de Hugo de Souza Lopes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 24 (Supl. 4): 3-4
- PLATT, R. 1949. Shells take you over world horizons. *The Nat. Geograph. Mag.* 96(1): 33-84, 16 fig., 41 pl.
- SANTOS, E. 1955. *Os moluscos (Vida e Costumes)*; 135 pp., 51 fig. F. Briguiet & Cia. Eds. Rio de Janeiro
- STEBBINS, G. L. 1972. The nature of evolution: 1-19 in *Evolution*. Dobzansky, Ayala, Sebbins & Valentine. W. H. Freeman and Company - S. Francisco 572 pp.
- SZYFMAN, L. 1982. Jean Baptiste Lamarck et son époque 1-22 + 448 p., 17 pl. Masson et Cie. - Paris
- PONTES, J. A. V. 1997. O historiador da Capitania - *Jornal da Tarde* 05/Janeiro Q: 2
- SOUZA LOPES, H. 1955. Sobre Entodina lundi (Mörch, 1871). *Rev. Bras. Biol.* 15(3): 244-246
- VAZ, J. F. 1986. Hennan von Ihering - Dados biográficos. *Informativo S. B. Ma.* 60: 13-15
- ___ 1987. Frederico Lange de Morretes. *Informativo S. B. Ma.* 71: 14-16
- ___ 1988. Carolus Linnaeus (1707-1778) I e II. *Informativo S. B. Ma.* (79: 5-8) e (80: 13-16)

WENDT, H. (sem data) À procura de Adão, tradução de "Ich Schute Adam" 423 pp. Edições Melhoramentos

CAPÍTULO 2

MOLUSCOS - GENERALIDADES E BIOGEOGRAFIA

1. Primeira parte - Generalidades

1. 1 Conceito

Cuvier no século XVIII foi o primeiro naturalista a fazer uso do termo Mollusca para nomear os polvos e as lulas, animais que têm o corpo dotado de consistência pouco rija.

Com o decorrer do tempo a designação foi ganhando amplitude cada vez maior, a ponto de hoje ser aplicada a um filo que, em número de espécies só é ultrapassado pelo dos artrópodes.

Não basta, no entanto, que um organismo qualquer tenha o corpo mole para ser incluído de imediato no filo dos moluscos. Para isso é preciso muito mais.

Os celenterados ou cnidários, por exemplo, (hidras de água doce, medusas, etc.) não se enfileiram ao lado dos polvos e dos mexilhões porque, além de procederem de larvas diploblásticas, isto é, constituídas somente por dois folhetos germinativos (Fig.5a), são ainda dotados de simetria radial. Já os moluscos são bilateralmente simétricos e provêm de larvas com três folhetos embriônários (Fig. 5C).

Os representantes de um outro filo, o dos ctenóforos, têm o corpo mole e são de aparência gelatinosa. Originam-se, como os polvos e os caramujos, de larvas triploblásticas, mas deles divergem, além de outras razões, pela simetria que, como a dos celenterados, é do tipo radial.

Também os platelmintos os nemertinos têm o corpo de consistência pouco rija. São triploblásticos (Fig. 5d) e sua simetria é bilateral. Nos platelmintos, o tubo digestivo ou não existe, como nas tênias, ou é ramificado e desprovido da abertura anal como nas planárias. Assim, diferem dos moluscos cujo tubo digestivo é completo e sem ramificações.

Figura 1 Esquema copiado de Russel-Hunter (1969) -Cortes transversos praticados em organismos a) diploblásticos acelomados (celenterado, por exemplo), b) triploblásticos acelomados (platelmintos), c) triploblástico celomado (anelídeos, moluscos, artrópodes, cordados), d) triploblástico pseudocelomado (Nematelmin-
tos). 1.Endoderma, 2. luz intestinal, 3. mesoderma, 4. celoma, 5. pseudoceloma

Nos nemertinos o trato percorrido pelos alimentos estende-se da boca ao ânus. Identificar seus representantes é tarefa relativamente simples. São todos filiformes e têm uma probóscide eversível que, em repouso, é mantida dentro de longa bainha (rincocele), situada no interior do corpo. Os nemertinos no entanto, assim como os platelmintos, não dispõem de celoma mas os moluscos, sim.

Convém lembrar agora que a cavidade do corpo ou celoma é originada ou a expensas de uma delaminação do mesoderma (animais esquizocélicos - Fig. 1c) ou mediante a confluência de bolsas intestinais organizadas à custa do mesoderma (animais enterocélicos).

O celoma dos moluscos não deve ser confundido com o pseudoceloma dos nematelmintos e dos rotíferos (Fig .5 b). O último corresponde a uma exígua cavidade originalmente desenvolvida entre o mesoderma e o endoderma. Por isso do tubo intestinal dos nematelmintos participam somente tecidos derivados do endoderma. Nele não existem fibras musculares oriundas do mesoderma. Por isso, nos nematelmintos o conteúdo do tubo digestivo só progride através das contrações do corpo do próprio animal.

O celoma dos moluscos é sempre muito reduzido. Limita-se a três cavidades – a pericárdica, a renal e a das gônadas(Fretter & Graham, 1962).

Nos representantes de algumas classes do filo (Monoplacophora, Polyplacophora, Bivalvia), bem como nos Prosobranchia, que constituem uma subclasse dos Gastropoda, os órgãos respiratórios, ou sejam as brânquias, são portadoras de cílios. Seus batimentos promovem a formação de correntes líquidas que viabilizam as trocas gasosas entre o organismo e o ambiente. Nos bivalves, os batimentos dos cílios branquiais encaminham até a boca partículas alimentícias em suspensão no meio hídrico e rejeitam as mais grosseiras.

Na porção anterior do trato digestivo dos moluscos (bivalves excluídos) é encontrado um órgão que lhes é próprio – o aparelho radular, conhecido pelos nomes de massa bucal, massa faríngea, bulbo faríngeo, odontóforo ou "língua". O bulbo faríngeo é constituído por um complexo conjunto de músculos e de tecidos condróides que servem de suporte à rádula, longa fita quitinosa recoberta por numerosas formações rígidas da mesma natureza que são chamadas de dentes. Os representantes do filo aplicam a fita radular de encontro às suas presas ou de encontro aos vegetais e, ao movimentá-la, fazem com que aja à maneira de uma lixa. Assim conseguem obter diminutas partículas de alimentos que, presas aos dentes, são levadas ao interior da boca.

Ao odontóforo vai ter um par de nervos provenientes de dois gânglios bucais, situados nas proximidades da massa bucal. As duas formações ganglionares, interligadas por uma pequena comissura, prendem-se através de dois filamentos ou conectivos a um anel de tecido nervoso que circunda o esôfago. Deste anel ou colar participam dois gânglios cerebrais e dois pediosos, dispostos respectivamente acima e abaixo do esôfago. (Fig. 6). Os gânglios prendem-se uns aos outros por intermédio de conectivos ou de comissuras de extensão muito variável. O termo comissura é usado quando as duas partes são de mesma natureza, caso contrário deve ser empregado o termo conectivo. O gânglio cerebral e o pedioso direito ligam-se a um terceiro gânglio que é o pleural direito e o mesmo acontece com os gânglios homônimos esquerdos. Assim é constituído um triângulo nervoso de cada lado do órgão esofagiano, dispositivo que, outrora foi considerado próprio dos representantes do filo por Perrier (1908), muito embora só tenha representação na classe dos gastrópodes.

Figura 6 Esquema do colar ou anel esofagiano de um gastrópode e suas relações com os gânglios paliais, 1. gânglio cerebral, 2. gânglio parietal, 3. gânglio pedioso, 4. conectivo para o gânglio bucal, 5 conectivo cérebro-pedioso

Os moluscos em sua maioria têm as partes moles revestidas por uma carapaça calcária – a concha, que pode ser constituída por uma, duas ou até oito peças. As secreções das margens e da face externa de uma expansão do tegumento, o manto ou pálio, são responsáveis pela formação da

carapaça que, em algumas espécies, é muito reduzida e que em outras chega mesmo a faltar. No pequeno grupo de moluscos que constitui o subfilo dos Aculifera, o tegumento é recoberto em parte ou em grande extensão por espículas calcárias. Os quítons ou polioplacóforos têm a região dorsal do corpo protegida por oito placas quase sempre imbricadas umas nas outras, característica que não fundamenta a hipótese de serem segmentados (Fig. 7b).

As larvas de numerosos moluscos, apesar de serem muito semelhantes à dos anelídeos, animais tipicamente segmentados, não viabilizam a ideia de que um filo derive do outro, conforme admitiam alguns autores há tempos atrás. A hipótese voltou à tona, sem sucesso, por ocasião da descoberta de espécies vivas da classe dos monoplacóforos, que era então considerada extinta (Fig 7c).

Figura 7- Representantes de diversas classes de moluscos A. Aplacophora *Chaetogaster limnei* apud Hyman, 1967; B. Polyplacophora - *Chiton* sp; C. Monoplacophora - *Vema ewingi* McLean, 1979 (cópia de Moskalev et al, 1983); D. Scaphopoda - *Dentalium* sp; E. Gastropoda - *Gastrocopta solitaria* (Ed. Smith, 1980); F. Bivalvia - *Anomalocardia brasiliana* Gmelin, 1773; G. Cephalopoda - *Ancistrocheirus lesieuri* (d'Orbigny, 1839) (diferentes escalas)

Larvas de moluscos marinhos e dulcícolas do tipo trocófora (trochos = roda, forein = portador) são piriformes e, quando se deslocam no meio líquido, mantêm sua porção mais volumosa voltada para cima. Movimentam-se à custa dos batimentos de uma dupla coroa de cílios, disposta quase sempre na sua região equatorial. Na extremidade superior da larva há um pequeno tufo de cílios e uma placa onde podem existir uma ou duas manchas oculares (Fig.8). Em muitas espécies a trocófora evolve para o véliger, tipo larvário característico dos moluscos. Quando isso acontece, na região equatorial do pequeno organismo ou um pouco acima, desenvolve-se uma expansão laminar – o velum (Fig.9), que é peculiar às formas natantes mas omissa nos gastrópodes vivíparos e terrestres. As duas formas larvárias podem ser encontradas no plâncton durante o período em que nadam livremente. Ao cabo de certo tempo fixam-se no substrato e adquirem as características de adultos jovens.

Figura 8 Trocófora de um anelídeo (apud Solem, 1974). Figura 9 Veliger (segundo Morton, 1919)

De posse das informações acima, é possível agora caracterizar os representantes do filo dizendo que os moluscos são animais de corpo mole, bilateralmente simétricos, triplobásticos, sem segmentação, dotados de tubo digestivo completo e celomados. Muitos deles dispõem de ctenídeos e a maioria do aparelho radular. Grande número tem as partes moles revestidas parcial ou totalmente por uma carapaça calcária, exceção feita de um grupo cujo tegumento é recoberto por espículas da mesma natureza. Suas larvas são do tipo trocófora ou véliger.

1.2. Divisão

Os representantes mais típicos dos moluscos são facilmente reconhecidos por todas as pessoas. É o caso do caracol de jardins e das lesmas terrestres (gastrópodes) que, ao deslizarem sobre

o solo, deixam seus percursos assinalados por um brilhante rastro prateado. Também as ostras, os mexilhões (bivalves) e os polvos ou cefalópodes (Fig. 3g) são identificáveis à primeira vista por qualquer pessoa. Menos conhecidos dos leigos são os quítons e os escafópodes. Os primeiros tem o dorso revestido por oito placas calcárias e são encontrados sobre as rochas litorâneas banhadas de maneira intermitente pelas ondas (Fig 7b). Já os escafópodes são protegidos por uma concha tubuliforme, discretamente arqueada, que lembra a miniatura de um dente de elefante. Enterram-se parcialmente no assoalho marinho, deixando à mostra a extremidade posterior que é afilada (Fig 7d). Poucos tiveram a oportunidade de observar representantes de dois outros grupos de moluscos - o dos aplacóforos, que têm a aparência de pequenos vermes (Fig:7a) e o dos monoplacóforos, ciosamente guardados nas coleções dos museus e nunca expostos à observação do público (Fig 7c). Os últimos provêm quase sempre de grandes profundidades marinhas, de onde são retirados de modo ocasional pelas dragas dos navios oceanográficos.

Modernamente o filo Mollusca vem sendo dividido em dois subfilos - o dos Aculifera e o dos Conchifera. O primeiro compreende duas classes - a dos Aplacophora, dotados de espículas calcárias distribuídas por quase todo o tegumento e a dos Polyplacophora . ou quítons, cujo dorso é protegido por numerosas espículas e por oito placas calcárias. Ao outro subfilo, o dos Conchifera, pertencem organismos que em sua maioria são total ou parcialmente envoltos por uma única valva calcária ou por duas (Fig.7f).

As diferentes classes e subclasses compreendidas nos dois subfilos constam da relação seguinte:

Subfillum Aculifera

Classe Aplacophora von Ihering, 1876

Classe Polyplacophora Gray, 1821, Loricata Schumacher, 1817

Subfillum Conchifera

Classe Monoplacophora von Ihering, 1876

Classe Gastropoda (Cuvier, 1798)

Subclasse Prosobranchia Milne Edwards, 1848 (= Streptoneura, Spengel)

Subclasse Opisthobranchia Milne Edwards, 1848

Subclasse Pulmonata Cuvier, 1817 (ambas= Euthyneura, Spengel)

Classe Bivalvia Linnaeus, 1758, Lamellibranchiata Blainville, 1814, Pelecypoda Goldfuss, 1829

Classe Schaphopoda (Bronn, 1826)

Classe Cephalopoda Cuvier, 1797

1.3 Número

Estimativas de autores contemporâneos levam a crer que existam mais de 100.000 espécies de moluscos vivos. Claro que esta cifra tem valor muito relativo, porque ninguém poderá jamais saber com certeza qual a totalidade dos representantes do filo até hoje descritos. O mesmo pode ser dito com relação a outros grandes grupos de seres, principalmente o dos artrópodes, que abriga mais de um milhão de espécies.

Sob o ponto de vista numérico, aos moluscos seguem-se os nematelmintos, com 80.000 espécies e logo depois os cordados, com 45.000.

O número de moluscos encontrados no extenso litoral de nosso país é relativamente pequeno quando comparado ao de outras regiões. E.C. Rios inventariou-os em 1994 e para as diferentes classes obteve os seguintes valores:

Tabela I -Número de Moluscos marinhos encontrados em nosso litoral, de acordo com E. C. Rios - 1994

Aplacophora	4	0,3%
Polyplacophora	24	1,5%
Gastropoda	1.083	68,8%
Scaphopoda	30	1,9%
Bivalvia	390	24,8%
Cephalopoda	43	2,7%
Total	1.574	100,0%

A tabela I mostra que nossa malacofauna marinha é muito pobre quando comparada à do Japão, por exemplo, que abarca cerca de 8.000 espécies. É também muito inferior à da Grande Barreira de Coral (Great Barrier Reef) do litoral da Queensland na Austrália, que conta com mais ou menos com 10.000 representantes do filo.

Os moluscos continentais brasileiros, por sua vez, são muito mal conhecidos e os únicos dados numéricos encontrados na literatura a seu respeito remontam a mais de meio século. F.L. Morretes em 1949 entregou à publicidade o "Catálogo geral dos moluscos do Brasil", alterado cinco anos depois por uma "adenda e corrigenda", de própria lavra. A tabela II foi organizada exclusivamente com os dados da primeira publicação, porque na segunda muitos sinônimos foram elevados indevidamente à categoria de boas espécies, conforme demonstraram estudos posteriores.

Tabela II -Moluscos nacionais relacionados no catálogo de F.L. Morretes (1949)

Classes	Subclasses	Marinhos	Dulcícolas	Terrestres	Soma	%
Aplacophora		0				0%
Polyplacophora		10			10	0,64%
Bivalvia		354	125		479	30,9%
Scaphopoda		14			14	0,9%
Cephalopoda		24			24	1,54%

Gastropoda	Prosobran- chia	388	97	24	509	32,82%
	Opistobran- chia	73			73	4,7%
	Pulmonata	11	37	394	442	28,5%
Total		874	259	418	1551	100%

O exame dos dados mostra claramente que, da totalidade dos gastrópodes nacionais (1.024) quase 50% (na realidade 43,16%) é constituída pelos pulmonados. Isso referenda a asserção de Fretter (1975), segundo a qual o número de espécies de pulmonados dulcícolas e terrestres equivale à metade dos subordinados à classe Gastropoda.

As cifras absolutas e percentuais dos moluscos marinhos brasileiros devida a Morretes divergem das referidas por Rios, o que é explicável não só pela descoberta de novas espécies no interregno das duas publicações, mas também pelo emprego de diferentes métodos de pesquisa por parte dos autores.

2. Segunda parte - Distribuição e biogeografia

2.1 Distribuição no tempo

Há quatro bilhões e meio de anos atrás teve início a formação da crosta terrestre. Tão grande intervalo de tempo foi dividido pelos biólogos e paleontologistas em diferentes períodos relacionados no quadro anexo, cópia do publicado na "Série de textos de geologia" da Editora da Universidade de São Paulo.

As mais antigas formas de vida de que temos conhecimento, bactérias e cianofíceas, surgiram no decorrer do criptozoico e deixaram suas marcas impressas em rochas da África do Sul que têm idade aproximada de três bilhões de anos (Mc Alester, 1969). Um pouco mais recentes são os estromatólitos, estruturas laminares, concêntricas ou ramificadas, devidas a secreções calcárias de algas cianofíceas que viveram há dois bilhões de anos atrás. Ainda hoje algas azuis que prosperam nos mares tropicais ou em ambientes de água doce continuam a produzir estruturas da mesma natureza.

Outros vestígios de seres pré-cambrianos foram descobertos pelo geólogo R.C. Sprigg quando, em 1947, realizava prospecções nas montanhas Ediacara, no estado da Austrália Meridional. No arenito metamorfozido lá existente encontrou marcas deprimidas, globóides, ocasionadas possivelmente por medusas marinhas. Pesquisas ulteriores no mesmo terreno puseram à mostra impressões devidas a anelídeos e celenterados de estranha aparência, sem representação atual. O estudo da jazida fossilífera de onde foram obtidos cerca de 1.500 exemplares, mostrou que ela remonta ao fim do criptozoico (Mc Alester, 1969).

Não há vestígios de um só molusco na fauna de Ediacara, muito embora tudo leve a crer que os primeiros representantes do filo já existissem nos tempos que precederam o Cambriano. Na história geológica da vida, segundo Dechaseaux (1960), os mais antigos fósseis de moluscos até agora conhecidos são:

a) Exemplares de *Cambridium*, monoplacóforo do norte da Ásia e representantes de *Helcionella*, gastrópode primordial; ambos atribuídos ao Cambriano Inferior;

b) Valvas esparsas de quítons não identificados e conchas de cefalópodes nautilóides, procedentes de terrenos do Cambriano Superior;

c) Escafópodes do Ordoviciano da Rússia;

d) Ctenodonta e Babinka, bivalves da Montanha Negra, França, encontrados em extratos do Siluriano Inferior e, por fim;

e) Cefalópodes amonóides do Devoniano Inferior.

Numerosos fósseis de moluscos possibilitam realizar a datação e a correlação das camadas estratigráficas em que foram encontrados. Por esse motivo fazem jus aos nomes de fósseis-guias e de fósseis índices que lhes foram atribuídos pelos geólogos e paleontólogos.

2.2 Distribuição no espaço

É possível que os moluscos, já no início do período Cambriano, estivessem a iniciar a colonização dos três "habitats" que constituem a biosfera – o marinho, o dulcícola e o aéreo. Eles ocorrem hoje nos oceanos que banham as regiões equatoriais, prosperam nos gélidos mares que bordeiam os polos e são encontrados em domínios pelágicos subtropicais de amenas temperaturas. Proliferam nas águas interiores dos continentes, tanto nas de natureza lântica, isto é, estagnadas ou de débil correnteza quanto nas de fluxo unidirecional ou lóaticas, como as dos córregos, dos ri-beirões e dos grandes cursos fluviais.

Numerosa é a fauna de prosobrânquios e de pulmonados que vive em pleno ambiente aéreo em busca de locais úmidos e sombrios que lhes forneçam proteção contra a luminosidade e o calor.

Para conhecer e interpretar devidamente a distribuição, os hábitos e os costumes dos diversos representantes do filo é necessário levar em conta as mais notáveis características dos ambientes em que vivem, matéria que, por demais extensa, é aqui condensada ao máximo.

2.2.1 Ambientes marinhos

2.2.1.1 Regiões litorâneas

Nas margens das terras emersas de quase todo o mundo, os seres vivos distribuem-se por três zonas bem delimitadas pelas linhas das marés (Fig-10).

2.2.1.1.1 Zona litorânea superior

Situada acima da linha da maré alta normal, recebe os borrifos e os respingos das ondas, sendo poucas vezes submersa pelas vagas. Entre outros seres que aí vivem, chamam a atenção pela abundância, as baratinhas-das-praias (*Ligia exotica*) e os pequenos caramujos do gênero *Littorina*, ambos comuns nos rochedos da nossa costa.

2.2.1.1.2 Zona litorânea média

A zona litorânea média, disposta entre as linhas da maré alta normal e a da maré baixa, também chamada de zona de entre-marés, abriga não só um avultado número de algas microscópicas que atapetam o lajedo como também outras de porte relativamente elevado, das quais são exemplos *Ulva lactuca*, a conhecida alface-do-mar e as representantes do gênero *Chaetomorpha*, cujos filamentos lembram os de um pincel (Joly, 1970). Nas lajes e pedregulhos da região, movimentam-se caramujos do gênero *Thais*, predadores de cracas (cirrípedes), de ostras e de mexilhões. Nos setores arenosos da zona litorânea média ocorrem outros moluscos, um dos quais, *Terebra cinerea*, é popularmente chamado de caramujo-foguete, tal a velocidade com que se introduz no substrato por ocasião do refluxo das ondas. Comportamento idêntico têm *Donax hanleyanus*, pequeno bivalve e *Emerita emerita*, crustáceo de reduzido porte, conhecido entre nós pelo nome de tatuí.

2.2.1.1.3 Zona litorânea inferior

Poucos são os invertebrados marinhos que deixam de comparecer à zona litorânea inferior. No infralitoral são encontrados briozoários (musgos-do-mar), celenterados da classe dos Anthozoa (flores-de-pedra), poliquetas (Annelidae), siris e caranguejos, bem como equinodermas da classe dos asteróides (estrelas-do-mar) e dos equinóides. Entre os últimos figura o ouriço-marinho *Mellita quinquesperforata*, abundante no sul do país onde é popularmente chamado de "bolacha-de-praia". Na região infralitorânea proliferam numerosas algas fotófilas até uma profundidade que varia em função de latitude e da transparência das águas. Nos trópicos, chegam aproximadamente à cota batimétrica de 80 metros (Fig. 10).

O trecho do assoalho marinho compreendido entre o limite inferior de distribuição das algas fotófilas e a borda da plataforma continental tem o nome de circalitoral. A partir daí proliferam as algas vermelhas, que conseguem realizar a fotossíntese mesmo em ambientes poucos iluminados.

2.2.1.1.4 Manguezal

Em alguns trechos litorâneos das regiões tropicais, nas proximidades dos estuários, encontram-se terrenos baixos constituídos por lamas escuras devidas a depósitos recentes. Nestes locais vicejam plantas adaptadas à falta de oxigênio do solo, dotadas de abundantes raízes aéreas, como *Avicennia nitida*, *Rhizophora manglae* e *Laguncularia racemosa*, que é a siriúba de nossos caiçaras. Seus ramos e copas servem de suporte a líquens e samambaias. A fauna regional é muito rica e dela participam peixes de variadas famílias, crustáceos como os guaiamús e numerosos moluscos, dentre os quais se destaca *Cassostrea rhizophorae*, ostra que atinge dimensões avantajadas. O manguezal, que é o sistema assim caracterizado, tem produtividade muito elevada, comparável à das florestas tropicais. Os mangues distribuem-se de maneira descontínua desde o Amapá até Laguna na ilha de Santa Catarina, que é seu reduto meridional (Vanucci, 1964).

2.2.1.1.5 Recifes de coral

Outro ecossistema litorâneo muito peculiar é o dos recifes de coral. Deles existem três tipos – os de barreira, desenvolvidos junto às margens dos continentes, os anulares, dispostos em torno

das ilhas e os em forma de ferradura, com uma lagoa central, que são os atóis (Dajoz, 1973). Todos eles são comuns no Oceano Pacífico e no Índico. São encontrados em águas rasas, tépidas e de grande transparência, que possibilitam o máximo aproveitamento da energia solar por parte de zooxantelas, algas pardas que vivem em simbiose com os corais. Apesar das águas dos recifes serem pobres em nutrientes (Yonge, 1975), a produtividade do sistema é grande, bem superior à observada nos principais meios ecológicos de todo o mundo (Odum, 1979). Da extraordinária fauna de recifes de coral do Oceano Pacífico participam gigantescos bivalves do gênero *Tridacna*. Alguns exemplares de *Tridacna gigas* chegam a atingir a dimensão máxima de um metro e meio e ao peso de 290 quilos (Yonge, 1975). Dos recifes que margeiam o nosso litoral, de Alcântara no Maranhão ao Rio de Janeiro, participam 14 espécies de corais (Briggs, 1974) e numerosas algas vermelhas de talo calcificado (Joly, 1970).

2.2.1.2 Bacias oceânicas

Os seres vivos nos mares e nos oceanos distribuem-se de duas maneiras – ou mantêm relações diretas com o fundo ou deles independem quase por completo.

Os primeiros, os relacionados com o fundo como as algas dotadas de apressórios, os poliquetas e os equinodermas, são os seres bênticos ou bentônicos, assim denominados porque participam do bento, termo grego que significa fundo. Muitos deles, chamados de organismos vágeis, são errantes. Tal como os caranguejos e os poliquetas, deslocam-se e vagam sobre no substrato. Todos os demais seres, os pelágicos, ou são livre-natantes ou só conseguem movimentar-se por influência das correntes marinhas. Os primeiros constituem o nécton e os segundos, o plâncton.

2.2.1.2.1 Domínio bentônico

Desenvolve-se de início ao largo da plataforma continental para abarcar em seguida as regiões batial, abissal e hadal, que correspondem respectivamente aos assoalhos do talude, das planícies abissais e dos abismos oceânicos (Fig.10) cotas batimétricas de 200, 4.000, 5.000 e 6.000 metros, determinadas a partir do nível médio da superfície das águas, delimitam de maneira aproximada cada um dos diferentes setores do vasto domínio bêntico (Briggs, 1974). As cifras referentes às profundidades de cada um dos setores variam em função da latitude e da transparência das águas.

Ao conjunto das regiões marinhas, limitadas quase sempre à plataforma e caracterizadas pela presença das algas, é dado o nome de sistema fital. Já as áreas bênticas desprovidas de representantes da flora constituem o sistema afital. A fauna, por sua vez, é muito bem representada na plataforma, mas escasseia na borda do talude para se tornar cada vez menos densa à proporção em que aumenta a profundidade.

No assoalho da plataforma são comuns os poríferos (esponjas), hidrozoários, tunicados (ascídeas), briozoários e polvos, organismos que, por manterem relações com as camadas mais superficiais do substrato, participam da epifauna. Outros seres permanecem em repouso para voltarem às camadas mais próximas da superfície durante a noite, quando reassumem suas atividades, como os platelmintos de vida livre, os nematódeos e os protozoários são encontrados no seio do lodo e das vasas ou entre os grãos de areia, motivo porque sua totalidade é chamada de infauna.

Figura 1, Ambientes bênticos e pelágicos (escala arbitrária de profundidades). Domínio bêntico: 1. Plataforma continental, 2. Borda do talude, 3. Talude continental, 4. Planícies abissais, 5. Fossas e abismos oceânicos, 6, 7, 8 e 9. Regiões supralitoral, mediolitoral, infralitoral e circalitoral, 10, 11 e 12. Regiões batial, abissal e hadal. Domínio pelágico: A, B, C e D - regiões épipelágica, mesopelágica, batipeiágica e hadal. a) maré alta, b) nível médio da superfície marinha, c) maré baixa. Na penúltima coluna figuram as cotas de profundidade, expressas em metros.

As explorações das grandes áreas batiais e abissais dos diferentes oceanos mostraram que suas faunas são altamente endêmicas. Isso quer dizer que em cada uma das grandes bacias oceânicas ocorrem seres que faltam nas demais, conforme demonstra a distribuição dos isópodes, anfípodes, esponjas e ascídeos, a qual é sempre muito restrita. No entanto, os equinodermos, os moluscos bivalves e as holotúrias (pepinos-do-mar) fogem à regra, sendo encontrados em quase todos os mares (Briggs, 1974) mesmo a grandes distâncias da superfície.

Nas regiões abissais do Pacífico, junto a grandes depressões do assoalho marinho, foram descobertas, com o auxílio de pequenos submarinos monitorizados, bactérias capazes de sintetizar matéria orgânica a partir da energia química fornecida pelas emanações de fumarolas (Karl, D. M. et al, 1980). Em outras regiões do Pacífico semelhantes às anteriores foram encontrados gastrópodes pateliformes e bivalves que se alimentam de bactérias idênticas (Hickman, 1983). A descoberta veio mostrar que a dieta dos animais das grandes profundidades marinhas não é composta exclusivamente de seres mortos provenientes de níveis superiores, como era anteriormente admitido.

2.2.1.2.2 Domínio pelágico

O imenso volume líquido que recobre 71% da superfície terrestre vem sendo dividido pelos oceanógrafos em várias regiões ecológicas de diferentes espessuras que, a partir da superfície para a profundidade são chamadas de zonas epipelágica, mesopelágica, batipelágica e hadopelágica. O limite inferior da mais superficial, a epipelágica, fica situado a cerca de duzentos metros de superfície que, de acordo com o conceito clássico, é a profundidade máxima alcançada pelos raios luminosos. No entanto, pesquisas ulteriores realizadas com fotômetros submarinos mostraram que a luz tem capacidade de ir muito além, até mesmo à cota batimétrica de 800 metros (Fergusson Wood, apud Briggs, 1974).

As águas situadas acima da plataforma continental constituem a região nerítica que, com raras exceções, abriga uma grande variedade de organismos.

Na superfície da região nerítica e nas camadas superficiais dos mares e dos oceanos é grande a densidade populacional de diatomáceas, celenterados, copépodes, moluscos e outros seres. Quase todos produzem um pigmento azul que lhes confere a possibilidade de escapar à visão dos predadores (Herring apud Briggs, 1974). Entre eles situam-se os que participam do pleuston, conjunto de organismos que flutuam e que são tangidos pelo vento, como os hidrozoários do gênero *Velella* e os sifonóforos, bem representados entre nós pelas "caravelas" (*Physalia pelagica*). Dos seres que flutuam participam os caramujos do gênero *Janthina*, dotados de uma bela tonalidade arroxeadada.

Acham-se ainda incluídos na zona epipelágica outros organismos que aí vivem de maneira temporária, aos quais é atribuída a denominação de neuston. Um deles que não merece ser esquecido é o crustáceo *Euphasia superba*, o "krill" da Antártida do qual se servem as baleias de barbatanas (Mysticeti).

Numerosos elementos do plâncton migram durante o período luminoso do dia para a região mesopelágica, compreendida entre 200 e 1.000 metros de profundidade. Ai permanecem em repouso para volverem às camadas mais próximas da superfície durante a noite, quando reassumem suas atividades.

Na zona mesopelágica, que é a zona crepuscular, a "twilight zone" dos ingleses, há um decréscimo muito pronunciado da temperatura, do oxigênio dissolvido e das radiações luminosas, cada vez mais evidente á medida que a profundidade aumenta. Da fauna regional participam os peixes-lanternas, dotados de órgãos luminescentes e de olhos muitos grandes.

Vêm a seguir as zonas batipelágica e abissopelágica, cujos limites inferiores são as cotas batimétricas de 4.000, 5.000 a até mesmo 6.000 metros. A fauna das duas zonas é composta principalmente de copépodes, crustáceos, quetognatas e peixes.

Escasseiam ainda hoje na literatura, informações sobre os seres que povoam a região hadal, constituída pelas fossas e abismos oceânicos mais de 5.000 metros de profundidade.

2.2.1.3 Províncias biogeográficas marinhas

Os grandes domínios da biosfera – o marítimo, o dulcícola e o terrestre, compreendem numerosos setores de variada amplitude que são as províncias biogeográficas. Divergem umas das outras pelos parâmetros ambientais e pelas diferentes associações de seres que nelas proliferam e se reproduzem por tempo indeterminado. Woodward, que estudou com detalhes a distribuição dos moluscos litorâneos, restringiu o conceito de província às regiões em que pelo menos metade das espécies é endêmica, própria ou autóctone (Palácio, 1982).

As províncias marinhas são todas de extensão muito desigual. A maior delas sem dúvida é a Indo-Pacífica, que se estende da abertura do Golfo Pérsico à Polinésia Francesa e da Austrália às ilhas Amami, ao sul do Japão. Outras províncias, ao contrário, são diminutas como a Aralo-Cáspia que, conforme o nome diz, limita-se ao Mar de Aral e ao Cáspio.

2.2.1.3.1 Correntes oceânicas

As larvas dos seres que ocorrem nas províncias marinhas são transportadas às mais variadas distâncias pelas correntes oceânicas, quer as de superfície criadas pelo vento, quer as de profundidade que devem sua origem às diferenças de temperatura e teor salino das grandes massas d'água do equador e dos polos.

As baixas temperaturas das regiões polares tomam a água mais densa e mais salina e, portanto, mais pesada, razão por que vai ter ao fundo. As volumosas massas líquidas, tanto boreais quanto austrais, mantendo contato com o assoalho marinho, progridem muito lentamente em busca de baixas latitudes para aflorar a grandes distâncias dos locais de origem. Ao retomarem a

superfície vêm carregadas de nutrientes, sais minerais, fosfatos e nitratos, o que torna exuberante a vida nas regiões de ressurgência.

As correntes de superfície, devidas aos ventos, sofrem quase sempre uma deflexão para a direita no hemisfério Norte e para a esquerda no hemisfério Sul, devidas à rotação do globo terrestre, efeito evidenciado pelo grande matemático francês G.G. Coriolis, ainda na primeira metade do século XIX. Em consequência, a maioria das correntes do hemisfério boreal progride no sentido horário e as do hemisfério Sul sentido inverso. A diversidade dos trajetos, das características físico-químicas, da flora e da fauna, permitem reconhecer as diferentes massas d'água que fluem nos oceanos, as quais vêm sendo nomeadas quase sempre em atenção à sua zona de origem.

2.2.1.3.1.1 Atlântico Sul

A gélida corrente de superfície que circunda o continente antártico, a Deriva do Vento Oeste, também chamada de "west wind drift", constituída por águas subantárticas, progride do oeste para o leste. De lá promana um caudaloso braço que, ao chegar às imediações da extremidade meridional da América do Sul, divide-se em três ramos. O mais ocidental caminha ao longo da costa chilena até o Peru onde, tomando o nome de corrente de Humboldt, passa a progredir em direção à Oceania. Outro ramo, a corrente do cabo Horn, chega às Malvinas. Adquire então o nome das ilhas e segue em direção norte. Mantendo-se afastada da larga plataforma argentina, que é banhada por águas costeiras, entra em contato com águas subtropicais que demandam o Sul. Assim é originada uma zona de convergência, que tem por limites os paralelos de 41° S e 30° S. O terceiro ramo atravessa o Atlântico e atinge a região sul-africana, onde se bifurca. Parte caminha em direção ao Pacífico e parte tangencia a costa ocidental da África, onde adquire o nome de corrente de Benguela. A seguir, o último ramo aborda o sul de Angola e gira no sentido oeste para mesclar-se à Corrente Sul-Equatorial, que chega ao nosso país junto com uma parte da Corrente Equatorial do Atlântico Norte (Fig.11).

As águas vindas do oriente, ao abordarem o cabo de São Roque dividem-se originando duas outras correntes, a das Guianas, que demanda as Antilhas e a do Brasil, que bordejando as nossas costas até o paralelo de 29° S (Palácio, 1982). Ao longo do trecho litorâneo compreendido entre esse ponto e o cabo Polônio no Uruguai, as águas do rio da Prata mesclam-se com as da corrente do Brasil, motivo porque a hidrologia da região é sujeita à influência das variações estacionais (Boltovskoy, 1968).

A larga área em que as águas da Corrente do Brasil se misturam com as da Corrente das Malvinas participa da extensa Zona de Convergência Subtropical-Sub-Antártica, comparável a um enorme anel marinho de contorno irregular, disposto em torno do globo, anel que é somente interrompido pelas porções meridionais da América do Sul.

2.2.1.3.1.2 Atlântico Norte

Nas baixas latitudes do hemisfério Norte, a Corrente das Guianas e a Corrente Equatorial chegam às Índias Ocidentais. A primeira penetra no Golfo do México e a segunda origina dois ramos – a Corrente das Bahamas, que vai irrigar as ilhas do mesmo nome e a das Caraíbas. A última penetra no mar das Antilhas e, havendo transposto o Canal de Iucatán, chega ao Golfo do México.

Logo a seguir cruza o estreito que separa Flórida de Cuba para unir-se à Corrente das Bahamas. Juntas constituem a volumosa Corrente do Golfo, que transporta para o Norte uma carga d'água 5 vezes maior que a de todos os rios do mundo reunidos (Cowen, 1965). Logo depois, na altura do cabo Hateras (Carolina do Norte), atravessa o Atlântico e executa um enorme giro no sentido horário para volver às costas americanas. Prosseguindo em direção norte, o "Gulfstream" vai misturar suas águas com as da Corrente do Labrador, frias e de baixa salinidade.

As grandes massas hídricas vindas de baixas latitudes dividem-se agora, junto à da Noruega. Outros ramos da mesma origem abordam as margens ocidentais da Europa. Um deles, a Corrente das Canárias, após haver tangenciado a Península Ibérica, banha as costas do noroeste da África, mas uma porção de suas águas incorpora-se à Corrente Norte Equatorial que demanda as Antilhas. Entre as duas correntes equatoriais que fluem juntas para as Américas, decorre um grande caudal, a Contra-Corrente de Cromwell que, progredindo do ocidente para o levante, vai ter ao Golfo da Guiné.

2.2.1.3.2 Províncias atlânticas sul-americanas

Os limites atribuídos às diferentes províncias biogeográficas marinhas são sempre muito imprecisos. Variam na dependência da distribuição dos seres utilizados para determiná-las e modificam-se por influência das variações estacionais das correntes oceânicas. Tal é o princípio de Forbes relativo à impossibilidade de demarcar precisamente qualquer associação faunística marinha porquanto larvas das mais diferentes espécies podem ser transportadas pelas correntes a localidades próximas ou distantes de seus locais de origem (Palacio, 1982), conforme já foi dito anteriormente.

2.1.3.2.1 Província Magelânica

Tem por limite ocidental a Ilha de Chiloé na costa chilena, Abarca logo depois a Terra do Fogo, toda a Patagônia e se estende pelas regiões litorâneas da Argentina até o Cabo Branco, situado aproximadamente a 47° S. Compreende ainda as ilhas Falkland ou Malvinas e o Banco de Burdwood. Os biogeógrafos consideram-na uma zona de transição faunística na qual prosperam representantes da fauna e da flora da Província Peruano-Chilena, cujo limite ao Norte é o Golfo de Guaiacuil, no Equador (Fig. 11).

2.2.1.3.2.2 Província Argentina

Acha-se compreendida entre o Cabo Branco e o paralelo que passa por Solidão, no Rio Grande do Sul. Alguns autores admitem que chegue ao Cabo de Santa Marta, em Santa Catarina. Sua fauna meridional conta com muitos representantes da Província Patagônica mas, no trecho que decorre entre a Península de Valdez na Argentina e o paralelo de 29° S ocorrem muitos elementos da Província Caraíblica. Apesar de abrigar muitas espécies endêmicas, é em sua totalidade uma vasta zona de transição de faunas.

2.2.1.3.2.3 Província Caraíblica ou do Caribe

Estende-se do Cabo Kennedy na Flórida (ou de suas proximidades) às Antilhas, às margens da América Central e ao litoral norte da América do Sul, banhado pelo Mar das Caraíbas. Abarca a seguir toda a costa brasileira desde o Amapá até Solidão, Rio Grande do Sul. Palacio (1982), fundamentado em sólidos argumentos, propôs que no Brasil fosse considerada a existência de uma nova província, a que chamou de Paulista. Ficaria situada entre a isoterma de 23° C e a isócrima (temperatura mais baixas do ano durante trinta dias consecutivos) de 23° C, ou seja, entre os paralelos que passam, um ao norte do Estado do Rio e outro, pelas imediações da Lagoa dos Patos.

2.2.1.3.3 Províncias biogeográficas do Atlântico Norte

Johnson (1934) dividiu as costas orientais da América do Norte em quatro províncias – a Ártica, a Boreal, a Transatlântica e a Caraílica (Fig. 12).

A primeira se estende do Ártico às regiões em que são observados os efeitos diretos do gelo, ou seja, aos territórios próximos ao paralelo 47° N que decorre pelo sul da Terra Nova, Canadá.

Os limites meridionais das duas províncias seguintes, a Boreal ou da Nova Escócia e a Transatlântica são constituídos pelos cabos Cod e Kennedy. A província Transatlântica, segundo o próprio Johnson admitiu, compreende as subprovíncias Virginiana e Caroliniana, separadas uma da outra pelo cabo Hateras.

A última província, a Caraílica, tem início nas proximidades do cabo Kennedy; progride em direção ao Sul ao longo das costas da Flórida, contorna o seu ápice e chega à baía de Tampa. Aí sofre uma interrupção para depois, a partir de Brownsville, estender-se às costas orientais do México e das repúblicas centro-americanas. Continuando abarca todas as Antilhas estende-se agora a todo o litoral atlântico da América do Sul compreendido entre o Golfo de Danen na Colômbia e o paralelo 29° S (Fig. 11). Uma particularidade merece destaque – nas costas setentrionais do Golfo do México, entre a baía de Tampa e Brownsville, predominam elementos faunísticos da província Caroliniana. Nas margens restantes do Golfo o percentual de espécies caribenhas é muito elevado (Andrews, 1971).

A análise do trabalho de Johnson mostra que cada uma das 4 províncias litorâneas orientais do Atlântico Norte encontra-se respectivamente sob o domínio dos climas ártico, sub-ártico, subtropical e tropical.

Hall (1964), ao estudar a distribuição dos moluscos encontrados em águas costeiras do hemisfério Norte, chegou à conclusão de que o mais importante fator a ser considerado na delimitação de uma província marinha é o número de dias ou de meses consecutivos que apresentam uma dada temperatura favorável à reprodução e ao desenvolvimento dos seres que nela se encontram. Tendo isso em vista e tendo à sua disposição dados sobre as variações sazonais da temperatura na superfície do Atlântico Norte e do Pacífico Setentrional, o autor conseguiu delinear nos dois oceanos e em suas margens seis regiões ou zonas climáticas bem definidas. Chamou-as de Tropical interna, Tropical externa, Temperada quente, Temperada média, Temperada fria e Fria (Fig. 13). As porções extremas de cada uma são representadas, tanto nas costas da América do Norte quanto nos litorais do Velho Mundo, por uma província biogeográfica. Exceção é a temperada quente, que falta nas margens ocidentais da América, embora seja muito bem representada na Europa pela província Lusitânica, que inclui também as sub-províncias Mediterrânea e a Aralo-Cáspia. As províncias do litoral europeu situadas ao norte da Lusitânica são a Céltica, a Norueguesa ou Boreal e a

Ártica ao Sul, já nas costas ocidentais da África, ficam situadas três outras províncias – a Marroquina ou Mauritânica, a Oeste-Africana e a Sul-Africana.

Na tabela III, devida a Hall (op.cit.) foram condensadas algumas informações de interesse sobre as zonas climáticas e as províncias do Atlântico Norte, fundamentadas na distribuição de moluscos. Regiões e acidentes geográficos implicados na determinação das províncias foram acrescentados aos dados originais.

2.2.1.3.4 Províncias biogeográficas africanas ocidentais

2.2.1.3.4.1 Província Mauritânica ou Marroquina

No imenso litoral da África banhado pelo Atlântico é possível reconhecer a existência de três grandes províncias biogeográficas – a Mauritânica ou Marroquina, a da Guiné, também chamada de Oeste Africana e, por fim, a Meridional, Sul-africana ou da Namíbia.

A primeira abrange toda a costa que vai do Gibraltar ao Cabo Verde, no Senegal, mas há quem considere Cabo Branco (Saara) seu limite meridional. Outros prolongam-na até Serra Leoa. Briggs (1974) inclui a província em questão dentro de uma ou outra muito mais vasta que é a Lusitânica, na qual se acham também situadas a subprovíncia Mediterrânea e a Aralo-Cáspia. Da fauna mauritânica participam, além dos elementos autóctones, muitos outros procedentes das costas europeias e mediterrâneas, que aportaram no continente negro trazidos pela Corrente das Canárias.

2.2.1.3.4.2 Província Oeste-Africana

A província Oeste-Africana, separada da anterior pelo Cabo Verde (Senegal), tem por limite inferior o Cabo Frio (Namíbia) ou então Moçâmedes, Angola. É banhada em parte pela Contra Corrente Equatorial, motivo por que alguns de seus componentes faunísticos são anfiatlânticos, o que quer dizer, ocorrem nas duas margens do Atlântico. Ficam situadas dentro da província, a ilha de Santa Helena cuja fauna é altamente endêmica, e a da Ascensão, colonizada pelos mesmos seres que prosperam nas margens ocidentais da África.

2.2.1.3.4.3 Província Meridional, Sul-Africana ou da Namíbia

A última província, a Sul-africana, chega às imediações da cidade do Cabo. Águas subantárticas, vindas de pouca profundidade, ressurgem a Oeste trazendo nutrientes à superfície e privando de oxigênio as camadas mais profundas, o que explica o pauperismo ou a ausência da fauna bêntica regional. Isso é particularmente notável na baía de Walvis.

2.2.1.3.5 Províncias biogeográficas das margens orientais da África e da região Indo-Pacífica Tropical (Fig. 14)

A flora e a fauna bênticas e pelágicas das margens orientais da África participam enorme região biogeográfica Indo-Pacífica Tropical, compreendida entre meridianos e demarcam um pouco

mais que 1/4 da circunferência terrestre. Seus extremos norte e sul distam um do outro cerca de 60 graus.

Tendo em vista a possibilidade de erros de interpretação, convém lembrar antes de prosseguir que, entre o Oceano Índico e o Pacífico, interpõem-se a Península Malaia, Sumatra, Java e Timor, bem como a Austrália e a Tasmânia. Mais ao Sul, as águas dos dois oceanos, defrontam-se ao longo do meridiano de 147° W.

Forbes (1856) e também Woodward (1856-1856) acreditavam que a imensa região Indo-Pacífica Tropical fosse uma única entidade biogeográfica, porque não conseguiram observar, nas diferentes populações de seus diferentes setores, uma taxa sequer de endemismo que fosse igual ou superior a 50%. Briggs (1974), agindo de maneira arbitrária, conforme ele próprio admite, considerou como província todo setor regional cujo grau de autoctonia equivalesse a 10%. O critério adotado permitiu-lhe dividir a região Indo-Pacífica Tropical em 4 províncias – a Indo-Occidental, a do Mar Vermelho, a Indo-Polinésica e a do Noroeste da Austrália.

2.2.1.3.5.1 Província Indo-Oriental

Dentro da primeira província, fica situado o Golfo Pérsico, toda a costa sudeste da Península Arábica e, exceção feita do Mar Vermelho, todo o extenso litoral oeste-africano, que tem por limite sul a localidade de Durban (Eckman, 1953). A maior ilha da província, a de Madagáscar, é banhada pela Corrente Sul-Equatorial que, ao atingi-la, divide-se em dois braços, um que irriga suas costas orientais e outro, agora denominado Corrente das Agulhas, que flui ao longo do Canal de Moçambique, ladeia toda a costa sul de Durban para em seguida progredir em direção leste. O último trecho da costa sul-africana, entre Durban e o Cabo das Agulhas, apresenta todas as características de uma nova província (ou sub-província), conhecida pela mesma designação atribuída ao promontório lá existente.

2.2.1.3.5.2 Província do Mar Vermelho

A segunda província da região Indo-Pacífica Tropical é constituída, segundo Briggs, pelo Mar Vermelho, onde ocorrem mais de trinta espécies de caurins. Entre os cefalópodes descritos para o setor, cerca da metade é endêmica.

2.2.1.3.5.3 Província Indo-Polinésica

Com finalidades descritivas, a enorme região Indo-Polinésica é aqui dividida em dois grandes setores – o Sul-Asiático e o do Novíssimo Continente. O primeiro abarca todo o litoral, que se estende da entrada do Golfo de Omã, no Paquistão, às proximidades de Cantão ou de Hong-Kong, na China. Inclui, por conseguinte, as costas da Índia, da Península Malaia, da antiga Indochina Francesa e dos territórios meridionais da República Chinesa. O outro setor compreende toda a Indonésia, todas as ilhas do Pacífico situadas entre os dois trópicos, exceção feita do Arquipélago do Havaí, das ilhas Mascarenhas e da ilha de Páscoa. Seu limite oriental é o Arquipélago de Tuamotu, Polinésia Francesa. Das costas australianas, só a nordestina, compreendida entre o Cabo York e o Cabo Sandy, participa desta enorme região.

A mais rica fauna marinha do mundo é a da província Indo- Polinésica. A maioria das espécies nela encontradas concentra-se no triângulo que tem por vértices as ilhas Filipinas, a Nova Guiné e a Península da Malaia. No passado, toda a área comportou-se muito possivelmente como um grande centro de dispersão de seres que colonizaram todo o Indico e todo o Pacífico.

2.2.1.3.5.4 Província Noroeste Australiana

A quarta província da região, a do Noroeste, corresponde ao extenso setor das costas australianas, que se desenvolve do Cabo York (Queensland) a SharkBay (Austrália Ocidental). Participam de sua fauna 56 espécies de cipreídeos, com uma taxa de autoctonia

de aproximadamente 14% (Schilder, 1965 apud Briggs).

2.2.1.3.6 Províncias biogeográficas do Indo-Pacífico Meridional (Fig .14)

Na Austrália, duas províncias são banhadas pelo Oceano Índico – a do Noroeste ou do Norte, já referida, e a do Sudoeste, que compreende todas as regiões litorâneas situadas entre Shark Bay e as imediações de Robe (Austrália Meridional). Nas costas orientais, só a província Nordeste mantém relações com o Pacífico. A outra a do Sudeste, defronta-se com o Mar da Tasmânia e tem por limites, ao Norte, o Cabo Sandy e, ao Sul, a localidade de Bennagui (Nova Gales do Sul) ou o cabo Howe. Para alguns autores, o trecho entre Bennagui e Robe nada mais é que uma continuação da província do Sudoeste, mas para outros, participa da província Tasmaniana, na qual se incluem as ilhas adjacentes.

O Mar da Tasmânia separa a Austrália da Nova Zelândia, país cujas margens ao Norte e a Oeste são aquecidas por um ramo da cálida Corrente Sul-Equatorial. No entanto, suas costas voltadas para o Oriente são irrigadas pelas frias águas subantárticas.

Segundo Powell (1961) a fauna neozelandesa de moluscos distribui-se por seis províncias das quais a primeira, a da Península de Auckland, pode ser considerada uma extensão da Sudeste-Australiana. A província Cookiana abrange as costas meridionais da ilha do Norte e o litoral norte da Ilha do Sul. A ilha Stewart, de situação meridional, e as ilhas que lhe são mais próximas constituem a província Forsteriana. Todas as ilhas adjacentes banhadas por águas subantárticas são arroladas dentro das províncias Maori, Kergueleniana e das Antípodas.

2.1.3.7 Províncias biogeográficas do Pacífico Norte (Figs.15 e 16)

2.1.3.7.1 Litoral asiático

As margens orientais da Ásia, bem como as costas das pequenas e das grandes ilhas do território japonês são irrigadas pela corrente Oyashio, vinda do Norte e pela de Kuroshio, procedente do Sul.

A Corrente de Kamtchaca, originada no Mar de Behring, ao caminhar para o Sudoeste irriga de início a costa oriental da península homônima. Ao deslizar em seguida ao longo das ilhas Kurilas, cede e recebe águas do Mar de Okotchk. Logo depois, já com o nome de Oyashio, aborda a

ilha de Hokkaido e a de Honshu, onde vai encontrar-se com a Corrente de Kuroshio nas imediações do cabo Inubo (Fig. 16).

Em latitudes mais baixas, a Corrente Norte-Equatorial, vinda do Leste, adentra o Mar das Filipinas e gira para o Norte. Agora, com o nome de Corrente de Kuroshio, banha as costas ocidentais de Taiwan e as de toda a cadeia das ilhas Ryukyu. Prosseguindo o seu caminho em direção setentrional, margeia as duas grandes ilhas mais meridionais do império japonês, Kyushu e Shikoku, e a maior parte da costa oriental de Honshu, onde vai encontrar-se com a Corrente de Oyashio. Ambas tomam a direção leste e vão participar do grande giro das águas do hemisfério Norte.

Nas proximidades da ilha Kyushu a corrente de Kuroshio envia um caudaloso ramo para o interior do Mar do Japão, que chega até a ilha de Hokkaido. Ao atingi-la, suas águas voltam-se no sentido anti-horário e, demandando o Sul, irrigam as regiões litorâneas da Sibéria e da península coreana.

O Mar Amarelo, situado entre os mesmos paralelos que decorrem pelas porções inferiores do Mar do Japão, recebe uma corrente de temperatura relativamente elevada, vinda do Sul. Suas águas procedem das Filipinas, atravessam o estreito de Formosa e mesclam-se com as do Mar da China Oriental que banha grande parte das costas chinesas.

A complexidade da hidrologia marinha da China e do Japão e a gama de variações térmicas observadas em seus diferentes setores dificultam delimitar as províncias biogeográficas em todo o grande litoral asiático voltado para o Pacífico.

Hall (1964), levando em conta a distribuição dos moluscos e as diferenças de temperaturas sazonais observadas nas águas costeiras e na superfície do Pacífico, demarcou os limites de seis regiões ou zonas climáticas que se estendem das margens asiáticas às americanas.

Tanto em um quanto em outro continente, a extremidade de cada zona abriga uma província biogeográfica litorânea. A mais setentrional das províncias, denominada Ártica, situada em plena zona fria, compreende todas as regiões marinhas e todos os litorais sujeitos a serem cobertos pelo gelo no decorrer do inverno. O mesmo efeito não é observado na zona que lhe é mais próxima, a Temporada Fria, representada no território japonês pela Província Nipônica, à qual se seguem por ordem latitudinal decrescente as províncias de Osaka, de Kyushu e de Ryukyu. A Província Nipônica é dividida nas subprovíncias de Hokkaido, de Sendai e de Choshio.

A malacofauna de toda a região é muito rica e dos gêneros que lá existem são aqui citados por serem muito conhecidos *Lyrta*, *Latiaxis*, *Umbonium* e *Turcica*, gastrópodes, e *Septifer*, *Lutraria* e *Cancellula*, bivalves.

2.2.1.3.7.2 Litoral americano (Fig 11, 12, 15)

A Deriva do Vento Oeste do hemisfério norte, originada pela junção das correntes de Oyashio e de Kuroshio, demanda as costas ocidentais do continente norte-americano, mas, antes de atingi-las, divide-se em duas outras – a da Califórnia e a que vai ter ao Golfo do Alasca. A primeira não chega a alterar as características das águas costeiras de Oregon e de Washington devido à presença de várias zonas de ressurgência nas proximidades do litoral. A outra corrente ao girar no sentido anti-horário, banha as margens do Alasca e toda a cadeia das ilhas Aleutas.

No extenso litoral norte-americano voltado para o Pacífico distinguem-se três grandes províncias biogeográficas – a das Aleutas, a de Oregon e a de San Diego, também chamada de Califórnia.

A província das Aleutas abrange todo o grande arquipélago em arco que delimita a sudeste o Mar de Behring, bem como todas as margens do Alasca que vão da Península de Seward ao cabo Flattery ou a Puget Sound, ambos em Washington. Da sua malacofauna participam gastrópodes dos gêneros *Admete*, *Amaura*, *Buccinum* e *Velutina*, além de representantes de *Thracia*, *Thyasira* e *Yoldia*, que são bivalves.

A segunda província, a de Oregon, iniciada no cabo Flattery, tem por limite sul a Ponta da Conceição, na Califórnia. O litoral que vai daí à baía de Madalena, na costa oeste da Baixa Califórnia, corresponde à Província de San Diego.

Segundo Briggs (1974) a Província de Cortez ou Madaleniana é constituída pelas águas e pelas margens do Golfo da Califórnia. Seus limites são – a leste, La Paz e a oeste, as localidades mexicanas de Guaymas, Topolobampo ou Mazatlán, na dependência do conceito de diferentes autores (Fig.12).

O litoral do México voltado para o Pacífico, que se desenvolve de Topolobampo, Guaymas ou Mazatlán ao Golfo de Tehualtepec, era incluído até algum tempo atrás na Província Panamenha. Hoje é considerada uma área biogeográfica própria. Sua fauna comparece também na extremidade da península da Califórnia, entre La Paz, a leste e a baía Madalena, a Oeste.

A Província Panamenha estende-se do Golfo de Tehualtepec ao Golfo de Guayaquil, no Equador ou então, como querem alguns pesquisadores, até Paita no Peru (Keen, 1958). Em sua malacofauna há quase que exclusivamente espécies tropicais, mas nos arredores das duas últimas localidades ocorre uma brusca mudança em favor de organismos que prosperam de preferência em águas frias.

Outra província, a Peruana-Chilena, banhada por um enorme braço da Deriva do I Vento Oeste, fica compreendida entre Paíta e a ilha de Chiloe, ao sul da América Meridional (Fig 11). Dela participam dois gêneros de gastrópodes que chamam a atenção pelas características de suas conchas – *Acanthina*, que dispõe de um esporão calcário na abertura e *Concholepas*, que ao leigo evidencia alguma semelhança com a valva de um bivalve.

2.2.2 Ambientes dulcícolas

2.2.2.1 Ambientes lênticos

As águas continentais interiores podem ser de dois tipos - lênticas, isto é, paradas, estagnadas, ou então lóxicas, o que quer dizer correntes, com fluxo unidirecional. Não há na verdade limites bem definidos entre as duas categorias, motivo por que entre as primeiras são incluídas as de curso muito discreto, quase imperceptível e também as que fluem só algumas vezes no decorrer do ano, com o advento das grandes chuvas.

Na primeira categoria figuram os lagos e as lagoas, quer ambos sejam naturais, quer artificiais. Na mesma classe situam-se os brejos, os banhados, os pântanos, os represamentos, as represas, bem como os açudes e as cacimbas. À segunda categoria pertencem as nascentes, inclusive

as minerais, os arroios, os riachos, os ribeirões, os igarapés, os furos, os canais e os rios, mesmo os subterrâneos.

Na caracterização das águas interiores pesa muito conhecimento da salinidade que apresentam. Com fundamentos no teor salino, várias classificações dos ambientes hídricos foram propostas. Uma das mais simples é a de Remane & Schlieper, mencionada por Ringuelet (1962), a seguir transcrita de forma simplificada:

Tabela IV - Salinidade das águas interiores

Ambientes	Salinidade (gr%o)
Água doce	0,0 a 0,5
Água salobra ou mixhalina	0,5 a 3,0 3,0 a 8,0 (10,0) 10,0 a 18,0 18,0 a 30,0
Água salgada eurihalina	30,0 a 40,0
Água salgada hiperhalina	40,0 a 45,0

Convém lembrar que, no ambiente marinho, há regiões pouco salinas, comuns, por exemplo, no Mar Báltico. Em compensação, altas salinidades podem ser encontradas em águas interiores que outrora mantiveram relações com os oceanos, mas que hoje, apesar de serem cognominadas de mares, são de fato imensas coleções de águas salobras. Valores da salinidade de três grandes "lagos" do sul da Rússia, colhidos na literatura, são relacionados a seguir:

Tabela V - Salinidade de três grandes ambientes "lacustres" ao sul da Rússia

	Salinidade (gr%o)
Mar de Aral	10,0
Mar de Azof	11,2
Mar Cáspio	12,0 a 20,0

Outro parâmetro a ser levado em conta no estudo da hidrografia dos lagos é a temperatura. Nos climas temperados, as grandes e profundas coleções líquidas, durante o verão ou o inverno podem mostrar-se termicamente estratificadas. Na quadra quente as águas mais superficiais são aquecidas pelos raios solares. Nas porções restantes do corpo d' água a temperatura cai à medida que a profundidade aumenta. Assim, a mais ou menos dez metros abaixo da superfície situa-se uma camada à temperatura de + 4°C, na qual a água atinge sua máxima densidade. O estrato fica situado entre o epilímnion, que compreende todo o volume líquido suprajacente e o hipolímnion, que repousa sobre o fundo. Tal dispositivo dificulta ou impede mesma a dispersão dos elementos do plâncton e a troca de gases, inclusive do oxigênio entre as águas da superfície e as da profundidade. No inverno o dispositivo é alterado, as camadas superficiais é que são as mais frias e as profundas, as mais quentes. Na primavera e no outono a temperatura dos lagos toma-se uniforme; os sais e os gases dissolvidos distribuem-se por todo o ambiente hídrico a favorecer um brusco desenvolvimento do fitoplâncton, responsável às vezes por uma leve modificação da tonalidade das águas. Estratificações térmicas semelhantes podem ser observadas em lagos das regiões tropicais situados a grandes

altitudes.

Nada de parecido foi observado até agora em nosso meio porque, em todas as coleções de água do território nacional, a profundidade é mínima se comparada com a extensão da superfície. São, pois, verdadeiras lagoas das quais é exemplo típico a da Pampulha (Belo Horizonte, Minas Gerais), cujos dados figuram na tabela VI, juntamente com as características análogas dos mais antigos lagos do mundo.

Tabela VI - Comparação das características dos mais antigos lagos do mundo com o Lago da Pampulha - MG

	Superfície	Profundidade	Idade	Origem
Lago Baical (Sibéria) (1)	31.500 km ²	1.741 m	Mio-Plioceno ou fim do Cretáceo (3)	Vale de afundamento
Lago Tanganica (África Oriental) (1)	34.000 km ²	1.470 m	Plioceno	Vale de afundamento
Lago da Pampulha (MG – Brasil) (2)	14.000 km ²	16 m	Contemporâneo	Artificial

(1) Boss (1978); (2) Millward de Andrade (1969); (3) Odum (1979)

Nos lagos e nas lagoas há zonas ecológicas comparáveis às encontradas nos mares e nos oceanos. A primeira, a litorânea, é quase sempre coberta por plantas bem desenvolvidas, cujas raízes são presas às regiões marginais. A zona seguinte, denominada limnética, compreende todas as porções d'água nas quais se fazem sentir os efeitos da luminosidade. Abriga o necton e todos os organismos do plâncton, dentre os quais se destacam as diatomáceas, as algas verdes e azuis, detentoras de uma alta capacidade de produção orgânica. A zona derradeira, que é a profunda, situa-se logo abaixo da região onde a fotossíntese é processada. No fundo, na área de contato da água com o lodo, proliferam fungos, bactérias, pequenos bivalves da família Sphaeriidae e larvas de alguns Chironomidae, como as do mosquito-pólvora.

Tanto nos lagos quanto nas lagoas, são encontrados, com frequência moluscos das famílias Lymnaeidae e Planorbidae, que se revestem de importância médica. Prendem-se às hastes e às folhas da vegetação emergente ou das plantas flutuantes. Comuns também são os Ampullariidae, frequentes nas águas de pouco fluxo, como as de desbordamentos fluviais.

Os lagos, as lagoas e, de um modo geral, as águas estagnadas, normalmente perdem um pouco ou grande parte de seu volume líquido por efeito da evaporação, que é sempre mais intensa no estio. Em consequência, seus níveis baixam às vezes a situações críticas, mas voltam a crescer com o advento das chuvas. Os ambientes lênticos pouco a pouco desaparecem com o decorrer do tempo, em taxas inversamente proporcionais a suas dimensões. A idade do lago Constança na Suíça, por exemplo, é avaliada em cerca de 12.000 anos e acredita-se que ficará atulhada por completo ao cabo de período da mesma duração (Dajoz, 1973). Algumas grandes coleções hídricas, no entanto, por serem profundas ou por receberem caudalosos tributários ou ainda por estarem situadas em regiões frias, vêm resistindo ao dessecamento, apesar de remontarem a um longínquo passado. Suas malacofaunas são altamente endêmicas, graças ao longo isolamento a que foram submetidas. Na tabela VII são consignadas as taxas de endemicidade, dos gastrópodes encontrados nos mais antigos lagos do mundo.

Tabela VII- Taxa de endemidade dos gastrópodes encontrados nos mais antigos lagos do mundo:

Lagos	Taxa de endemismo*
Baical (Sibéria)	0,75
Tanganica (África Oriental)	0,56
Ohrid (Macedônia)	0,76
Titicaca (Peru-Bolívia)	0,76
Biwa (Japão)	0,37
Inlé (Burma)	0,40

* Valores obtidos, segundo Boss (1978), através das seguintes relações:

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de prosobrânquios endêmicos}}{\text{n}^\circ \text{ total de prosobrânquios}} : \frac{\text{n}^\circ \text{ de pulmonados endêmicos}}{\text{n}^\circ \text{ total de pulmonados}}$$

A limitada duração dos ambientes de água doce e sua homogeneidade constituem um empecilho ao desenvolvimento de novas espécies. Esse, o motivo por que numerosas famílias e gêneros de moluscos dulcícolas têm larga distribuição por todos os continentes. Convém lembrar que as grandes massas continentais achavam-se parcialmente unidas, no fim do Triássico a constituírem a Laurásia e a Gondwâna. Suas malacofaunas dulcícolas deveriam ser mais ou menos uniformes devido a facilidade com que as larvas de bivalves e jovens gastrópodes são transportados pelas águas correntes.

Repetindo agora o que já foi dito atrás – Woodward (1856) propôs que se considerasse como província biogeográfica toda a região litorânea marinha cuja malacofauna evidenciasse uma prevalência da autoctonia próxima ou igual a 50%. Se o conceito for transposto para os ambientes de água doce, só os antigos lagos poderão ser assim categorizados.

2.2.2.2 Ambientes lóticos

A sobrevivência dos organismos nas águas correntes depende, dentre outros fatores, da rapidez do fluxo e do teor em oxigênio do meio líquido.

Nos cursos d'água, a velocidade do fluxo cresce com o aumento da declividade do solo, originando as corredeiras, que contrastam com as zonas de remanso, nas quais o ambiente se assemelha ao das águas paradas. Natural, portanto, que ambientes tão diversos sejam colonizados por diferentes tipos de organismos.

As larvas de alguns mosquitos, em virtude de grande necessidade que têm de oxigênio, são encontradas somente em trechos encachoeirados. É o que ocorre com os simulídeos. Já as formas larvárias de Chironomidae, conforme já foi referido, só prosperam em fundos lodosos, onde o teor de oxigênio é baixo.

Entre os moluscos, os que têm as conchas alongadas, como *Aylacostoma*, aderem pelo pé à vegetação ou às rochas marginais e assim conseguem sobreviver em córregos de baixa correnteza. O mesmo não acontece com os planorbídeos e os ampularídeos. Dadas as características de suas

carapaças, são facilmente transportados pelas águas, motivo por que só ocorrem em trechos de curso lento ou ambientes lacustres. Bivalves da família Etheridae (*Acostea*, *Pseudomulleria* e *Etheria*) cimentam uma de suas valvas às rochas subjacentes o que lhes permitem suportar o embate de águas encachoeiradas ricas em oxigênio.

2.2.3 Ambiente aéreo

A julgar pelos testemunhos fósseis, a conquista do ambiente aéreo por parte dos moluscos ocorreu em um dos períodos iniciais do Paleozóico ou pouco antes, talvez.

A asserção tem por fundamento a descoberta de carapaças de pulmonados, já altamente evoluídos, em jazidas de carvão de duas regiões canadenses (New Brunswick e Nova Scotia) e de duas outras americanas (Ohio e Illinois). A idade dos fósseis lá encontrados oscila entre 350 e 260 milhões de anos, datas que correspondem, respectivamente, ao início do Carbonífero e ao Permiano Médio (Solem, 1974). Não foram descobertos até agora quaisquer outros vestígios de pulmonados que remontem ao longo intervalo de tempo inserido entre o Paleozóico e o Paleoceno, Somente a partir daí é que seus fósseis voltam a aparecer.

Com tão exíguos documentos é difícil explicar como os prosobrânquios marinhos conseguiram migrar para a terra e nela se estabelecer. Parece que chegaram ao novo ambiente e nele foram abandonados, em consequência das variações do nível dos mares, ocorridas em tempos remotos. Através da seleção originaram novas linhagens que agora prosperam em quase todos os continentes. O número de espécies de prosobrânquios e de pulmonados terrestres hoje conhecidos equivale mais ou menos a 2.000 para os primeiros e a 3.600 para os segundos, o que permite avaliar o seu sucesso evolutivo.

Ambos ocorrem em numerosos setores da superfície terrestre dotados de solo, clima e fauna muito diferentes uns dos outros, o que explica seu pronunciado grau de endemismo.

Segundo Fisher (1950), as províncias malacológicas distribuem-se pelos domínios das terras frias, tropicais e austrais. O primeiro compreende duas extensas regiões – a paleártica e a neártica. Os territórios dos países situados na Europa, África do Norte, Ásia Central e Setentrional constituem a região paleártica. A neártica compreende toda a América do Norte.

O segundo domínio abarca três regiões:

a) a paleotropical ou etiópica, que se estende por toda a África, a Arábia, a Ásia ao sul do Himalaia e a Insulíndia;

b) a neotropical, que compreende a América Central e a América do Sul até as regiões setentrionais da Argentina;

c) a oceânica, que abrange toda a Oceania, exceção feita das grandes ilhas de Sonda.

O terceiro domínio, por fim, é constituído pelos setores meridionais da Argentina e do Chile.

Cada uma das regiões mencionadas pode ser dividida em sub-regiões. A neotropical, que para os pesquisadores de nosso país apresenta maior interesse, comporta cinco sub-regiões, conhecidas pelos nomes de mexicana, caraílica ou caribenha, colombiana, peruviana e brasileira (Fisher, 1950).

Os gêneros de pulmonados e de prosobrânquios mais conhecidos da região neotropical constam da tabela VIII.

Tabela VIII- Gêneros de pulmonados e prosobrânquios mais conhecidos da região neotropical

Sub-regiões	Pulmonados	Proso-brânquios
Mexicana	<i>Humboldtiana</i> <i>Eucalodium</i>	<i>Tomocyclus</i> <i>Ceres</i> <i>Proserpinella</i>
Caraílica	<i>Cerion</i>	<i>Megalostoma</i> <i>Choanostoma</i> <i>Tudora</i> <i>Viana</i>
Colombiana	<i>Rhodea</i> <i>Plechocheilus</i> <i>Endolichotis</i>	<i>Neocyclotus</i>
Peruviana	<i>Scutalus</i> <i>Bostryx</i>	
Brasileira	<i>Anostoma</i> <i>Megaspira</i> <i>Peltella</i> <i>Cochlorina</i> <i>Anthinus</i> <i>Gonyostomus</i>	

Os mais sérios estudos a respeito da distribuição dos pulmonados neotropicais referem-se aos Strophocheiloidea (Leme, 1971), aos Planorbidae (Paraense, 1975, 1986) e aos Bulimulinae (Breure, 1979). Por falta de dados a respeito de outros táxons *- é difícil no momento ter uma ideia precisa sobre a maneira pela qual se dispersaram e evoluíram.

(* Segundo o Prof. N. Papavero o plural de taxon é táxons, à semelhança de électron por exemplo)

Bibliografia

- ANDREWS, J. 1971 Sea shells of the Texas coast, 298 p. University of Texas Press, Austin, London.
- BOLTOVSKY, E. 1965 Datos nuevos com respecto a la ubicación de la zona de convergência subtropical/subantártica en base el estudio de los foraminíferos planctónicos. An. Acad. Bras. Cienc. 37 Supl: 147-154.
- BOSS, K. J. 1978 On the evolution of gastropods in ancient lakes In "Pulmonates" (Fretter, V & J. Peake, Eds.) Vol. 2: 385-428, Academic Press, N.Y., London.

- BREURE, A. S. H. 1979 Systematics, phylogeny and zoogeography of Bulimulinae (Mollusca). *Zoologische Verhandelingen* 168: 3-215
- BRIGGS, J.C. 1974 *Marine Zoogeography*, 473 p. Mc Graw-Hill Co. New York.
- CHAVAN, A 1966 *Les mollusques et leur détermination*, 95 p., 143 fig, Société d'édition d'enseignement supérieur Paris V
- COWEN, R.C. 1965 *As fronteiras do mar* (Tradução de O M Cajado), 327 p., 57 fig. Ed Cultrix - São Paulo
- DAJOZ, R. 1973 *Ecologia geral* (Tradução de F. M. Guimarães). Ed. Vozes Ltda. 471 p., 140 figo Editora da D.S.P.
- DECRASEAUX, C. 1960 Bivalves fossiles. In *Traité de Zoologie - Tome 5(2): 134-264* Masson et Cie. Ed. - Paris.
- FISHER, P.H. 1950 *Vie et moeurs des mollusques*, 312 p., 180 fig. Payot - Paris
- FRETTER, V. & A. Graham 1961 *British prosobranch molluscs*, 755pp, 317 fig. Ray Society - London
- HALL Jr., C.A. 1964 Shallow water marine climates and molluscan provinces. *Ecology* 45(2): 226-234.
- HICKMAN, C.S. 1983 Radular patterns, systematics, diversity and ecology of the deep-sea limpets. *The Veliger*, 26(2): 73-92.
- HYMAN, L. H. 1952 *The invertebrates, Vol. 4 Echinodermata*, 730 p., 280 fig. McGraw-Hill CO. New York.
- JOHNSON, C.W. 1934 List of marine Mollusca of the Atlantic coast from Labrador to Texas. *Proc Baston Soco Nat. Hist.* 40: 203 pp.
- JOLY, A B. 1970 *Conheça a vegetação brasileira*, 181 p., 21 fig. Editora da U.S.P. - Ed. Polígono - S. Paulo.
- KARL, D. M., C. O WIRSEN & H. W. JANNASCH 1980 Deep-sea primary production at the Galapagos hydrothermal vents *Science* 207: 1345-1347.
- KEEN, M. 1958 *Sea shells of tropical west America* 7 + 624 p., 10 pl. Stanford University Press, Stanford.
- LEME, J.L.M. 1971 *Anatomia e posição sistemática dos Strophocheiloidea neotropicais com a descrição de uma nova família de Gastropoda, Pulmonata*. Tese apresentada à Universidade de São Paulo 67, 14 fig., 3 mapas. São Paulo.
- MAGALHÃES, J & J. MEZZALIRA 1953 *Moluscos fósseis do Brasil*, 283 p. Departamento de Imprensa Nacional- Rio de Janeiro.
- MC ALESTER, AL. 1969 *História geológica da vida* (Tradução de S.E. Amaral), 173 p. Ed. Edgard Blucher Ltda., Editora da U.S.P. - S. Paulo.
- MENDES, J. C. 1960 *Introdução à Paleontologia Geral*. Instituto Nacional do Livro. Revista dos Tribunais S/A - R. de Janeiro.

- MILLWARD DE ANDRADE, R. 1960 Nota ecológica sobre o lago da Pampulha (Belo Horizonte - MG), com especial referência aos planorbídeos (Pulmonata - Planorbidae). Rev. Bras. de Malariologia e Doenças Tropicais 21(1): 60-112.
- MORRETES, F.L. 1949 Ensaio de catálogo geral dos moluscos do Brasil. Arq. Mus. Paranaense 7(1): 5-216.
- ODUM, E. P. 1979 Fundamentos de Ecologia (Tradução de C. M. Baeta Neves), 401 p., 180 fig. Fundação Calouste Gulbekian, Lisboa.
- PARAENSE, W. L. 1975 The distribution of the molluscan vectors of schistosomiasis in the Americas. Brasilia Médica 11(112): 11-14.
- PARAENSE, W. L. 1986 Distribuição dos caramujos no Brasil. In Modernos conhecimentos sobre quistosomose mansônica, Suplemento dos Anais de 1983, 1984 da Academia Mineira Médica 14: 117-128.
- POWEL, A W. B. 1965 Mollusca of Antartic and Subantartic seas. Biogeography and Ecology in Antartica. J .van Hinghen P. van Oye K. Dr. W. Junk Publishers - The Hage.
- PALACIO, F.J. 1982 Revisión geográfica marina del sur del Brasil. Bolm. Inst. Oceanogr. São Paulo 31(1): 69-92.
- PERRIER, R. 1908 Cours élémentaire de zoologie, 864 p., 720 fig. Masson et Cie. Editeurs - Paris.
- RINGUELET, R. A. 1962 Ecologia acuática continental, 135 p., 20 fig. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- SICARDI, O. E. 1967 La influencia de las corrientes marinas sobre la malacofauna uruguaya. Com. Soc. Malac. Urug. 2(12): 49-61.
- SOLEM, A. 1974 The shells makers - Introducing mollusks, 289 p., 12 pl. JohnWiley & Sons - N. Y.
- VANUCCI, M. 1964 Zoogeografia marinha do Brasil. Bolm. Inst. Biol. Mar. 7: 113-121.
- YONGE, C. M. 1975 Giant clams. Scientific American 232(2): 92-105.

CAPÍTULO 3

CLASSE APLACOPHORA

1. Conceito e Divisão

Os aplacóforos ou Solenogastres são moluscos marinhos vermiformes, sem concha e de reduzido porte, equivalente em média a 50 mm. Algumas espécies alcançam dimensões avantajadas, como *Epiménia verrucosa*, por exemplo, que chega a medir 300 mm de comprimento (Baba, 1935 apud Hyman 1967). Participam todos da fauna bêntica, sendo encontrados em profundidades que variam de 20 a 9.000 metros (Scheltema, 1987).

Compreendem duas ordens – a dos Neomeniomorpha Pelseneer 1906 (= Ventruplicida Boettger 1955) e a dos Chaetodermomorpha Pelseneer 1906 (= Caudofoveata Boettger 1956 = Chrystallophrissonidae Thiele 1933), cujos caracteres distintivos são mencionados mais adiante.

Aplacophora tem por sinônimo Solenogastres Gegenbauer 1878, denominação essa que vem sendo utilizada por Salvini-Plawen para designar somente os Ventruplicida. A fim de evitar confusões, Scheltema (1978) propôs que o termo Solenogastres empre fosse empregado em seu sentido mais amplo, com aceção semelhante às palavras "marisco" e "caramujo", nomes populares que entre nós designam respetivamente os bivalves e os gastrópodes.

2. Tegumento e corpo

2.1 Tegumento

O tegumento dos aplacóforos, exceção feita de três gêneros da família Neomenidae, é sempre recoberto por uma espessa cutícula e por espículas calcárias de origem epidérmica (Fig. 16a e 16b). Numerosos autores consideram a cutícula que lhes reveste o corpo idêntica ao manto dos demais moluscos, ponto de vista ainda sujeito a controvérsias.

Na espessura do tegumento encontram-se numerosas papilas que vão ter à face externa da cutícula, onde terminam em pequenas depressões afuniladas, cogita-se muito a respeito das funções das papilas. Há quem as considere de importância essencial na produção da cutícula; alguns pesquisadores, no entanto, consideram-nas órgãos excretores. Outros acreditam que elas sejam homólogas aos estetas dos poliaplacóforos e, por conseguinte, dotadas de sensibilidade à luz e às variações de temperatura.

Figuras 16a,b,c - *Neomenia herwigi* Kaiser, 1976 e *Chaetoderma* sp apud Scheltema, 1978, c. esboço de um Ventruplicida (copiado de Solem, 1974)

2.2 Corpo

A seção transversa do terço médio do corpo desses animais é de aparência circular, mas nos Ventruplicida o corte evidencia um entalhe mediano e ventral – o sulco pedioso – que se inicia

logo após a cavidade oral e se estende até as imediações da cloaca, situada na extremidade posterior. Ao longo do sulco faz saliência o pé, órgão que se assemelha a um delgado prisma triangular, preso ao corpo por uma de suas faces que é, quase sempre, a mais estreita. As faces livres são muitas vezes ladeadas por uma ou mais pregas longitudinais, desenvolvidas nas paredes do sulco, salvo na família dos Lepidomeniidae (Figs.16c, 17, 18).

Figura 17 - Secção transversa de um Candofoveata (segundo Salvini-Plawen, 1969). 1. gônada 2. intestino proximal 3. intestino médio 4. fibras musculares

Figura 18 Secção transversal de um Ventriplícida (segundo Salvini-Plawen, 1969). 1. gônada 2. intestino médio 3. pé

3. Aparelho digestivo

Na extremidade anterior dos Caudofoveata é encontrada uma pequena placa cuticular sem espículas, de contorno arredondado, trapezoide ou cordiforme, conhecida pelo nome de escudo oral. Nas suas regiões centrais ou junto a suas margens anteriores situa-se a abertura oral, semelhante a uma fenda minúscula, disposta sagitalmente (Figs. 19a, 19b e 20a).

Figuras 19a e 19b - Extremidade anterior de dois representantes dos Caudofoveata – *Limifossor talpoideus* e *Chaetogaster montereyense* segundo Heath 1905 e 1911 (cópia de Hyman, 1967). 1 - abertura da boca 2. escudo oral

Figuras 20a e 20b - Cortes longitudinais de um Caudofoveata (5a) e de um Ventriplícida (5b), segundo Salvini-Plawen, 1969. 1. abertura da boca 2. órgão atrial, átrio ou vestíbulo 3. depressão ciliar 4. escudo oral 5. glândulas do intestino anterior 6. intestino médio 7. intestino posterior 8. gônada 9. rádula 10. gânglio cerebral 11. cordão nervoso lateral 12. cordão nervoso ventral 13. gânglio bucal 14. divertículo ou ceco intestinal

Nos Ventriplícida a boca fica situada logo atrás do vestíbulo, pequena área deprimida e pouco extensa da extremidade anterior do molusco (Fig. 20b). Em suas partes côncavas há um grande número de papilas, ricas em filamentos nervosos e fibras musculares, o que levou os especialistas a considerá-la um órgão sensorial.

A cavidade oral segue-se a faringe, às vezes muito ampla, e o esôfago quase sempre de dimensões exíguas. Nos Caudofoveata a faringe e o esôfago podem everter-se e seu conjunto arredonda então uma pequenina trompa. Os dois órgãos pouco diferem entre si sob o ponto de vista anatômico, motivo porque à porção do trato intestinal por eles constituída é chamada de intestino anterior. Ao trecho mencionado chegam os dutos das glândulas salivares, numerosas nos Ventriplícida e raras ou mesmo ausentes nos Caudofoveata (Hyman, 1967).

3.1 Aparelho radular

Nos Ventruplicida é possível considerar a existência de três tipos de rádula: as unisseriadas, as bisseriadas e as multisseriadas, conforme suas fileiras transversas sejam constituídas por um, dois ou mais dentes (Figs. 21 e 22). São muito comuns na literatura as referências à chamada rádula dística, simples variedade das bisseriadas, na qual os dentes têm a forma de ganchos com denticulos muito desenvolvidos na borda medial (Fig. 23). Entre os Chaetodermomorpha, a rádula, embora derivada do tipo dístico, é constituída por dentes de forma e tamanhos bem diversos, que se articulam uns com os outros de maneira muito complexa. Por isso não é nada fácil compreender como se posicionam ao entrar em atividade (Fig. 24).

Figura 21 Rádula monossériada de *Spengelomenia*, segundo Reath, 1912 (cópia de Hyman, 1967)

Figura 22 Rádula multissériada vista de frente (A) e aspecto de seu corte transversal (B) apud Nierstrag, 1905 (cópia de Hyman, 1967)

Nos aplacóforos, a membrana radular pode mostrar-se dividida ao nível da linha mediana (Fig. 22), mas em numerosas espécies evidenciam perfeita integridade (Fig. 23). A membrana subradular, por sua vez, acha-se ausente em alguns gêneros, conforme Scheltema (1981) observou em *Gymnomena* e em *Scutopus*.

Algumas espécies de Ventruplicida não possuem rádula – ou são formas primitivas, ou devem sua origem à seleção de indivíduos eventualmente edêntulos e adaptados às atividades suco-riais exercidas sobre outros seres bentônicos.

Figura 23- Rádula dística de *Halomenia* sp segundo Heath, 1912 (apud Hyman, 1967)

Figura 24 Esquema da rádula de *Falcidens* sp, segundo Salvini-Plawen, 1969

3.2 Estômago

Como já foi dito, nos aplacóforos é muito difícil precisar o limite entre a faringe e o esôfago, razão porque os malacologistas chamam de intestino anterior ao conjunto dos dois órgãos. À porção inicial do aparelho digestivo, assim constituída, vai ter à face ventral do intestino médio que se assemelha a um tubo orientado em direção posterior (Figs. 20a 20b).

Entre os aplacóforos é muito difícil individualizar o estômago, mas Scheltema (1981) conseguiu identificá-lo em vários Caudofoveata por ela submetidos a exame. Neles encontrou uma cutícula a forrar suas paredes e no seu interior descobriu um estilete de natureza mucoide ou proteica. Entre os Neomeniomorpha, a autora não conseguiu evidenciar o estômago, cujas funções devem ter ficado a cargo do intestino médio.

3.3 Intestino

O intestino dos Ventruplicida pode ser dotado de evaginações laterais pares, em cujos intervalos decorrem músculos oblíquos dorso-laterais (Fig. 29). Disposição semelhante não existe

nos Caudofoveata, mas ocorre em alguns turbelários. Ainda entre os representantes dos Ventríplida, nas proximidades da junção do esôfago com o intestino, origina-se um ceco de dimensões variadas situado dorsalmente, órgão que falta nos Caudofoveata (Fig. 25). Em compensação, nos Chaetodermomorpha observa-se a presença de um divertículo ventral no intestino médio, às vezes de grande extensão, disposto longitudinalmente, que parece desempenhar o papel de uma glândula digestiva, razão bastante para alguns autores lhe atribuírem, sem qualquer propriedade, o nome de fígado (Fig. 20a).

Figura 25 - Parte do tubo digestivo de *Chaetoderma* sp, segundo Wireng, 1892. (Copiado de Hyman, 1967). 1. intestino médio 2. intestino posterior 3. Ceco ou divertículo dorsal do intestino

Figura 26- Secção sagital das porções terminais de um Ventríplida (A) e de um Caudofoveata (B). (Copiado de Salvini-Plawen, 1969). 1. gônada 2. pericárdio 3. celomoduto 4. oviduto 5. cavidade palial 6. ceco intestinal 7. intestino médio 8. intestino terminal 9. bainha do estilete copulatório 10. receptaculum seminis 11. ctenídio 12. órgão sensorial dorsal

O intestino posterior ou reto, quase sempre calibroso e de curta extensão, abre-se na cloaca que, situada na extremidade posterior do corpo, mantém relações com o meio externo. A cloaca é também chamada de cavidade palial ou de câmara anal e em seu interior terminam os celomodutos (Figs. 26a, 26b).

Figura 27- *Proneomenia antarctica*, parte posterior do corpo vista de cima (A) e da direita (B), segundo Hoffman. Desenhos de Fischer-Piette e Franc, 1960. 1. receptaculum seminis 2. gônada 3. comunicação entre o gonoduto e a glândula da casca 4. dutos gono-pericárdicos 5. glândulas da casca 6. gonodutos 7. pericárdio 8. abertura da glândula da casca na cloaca 9. abertura da cloaca

3.4 Aparelhos respiratório e circulatório

Na cavidade palial de alguns Caudofoveata situam-se dois pequenos ctenídios que podem ser parcialmente exteriorizados. Já nos Ventríplida a cloaca, não possuindo brânquias, tem às vezes sua superfície aumentada por várias pregas longitudinais, encarregadas da realização das trocas gasosas com o meio. Cada ctenídio é percorrido por dois vasos – um, aferente, situado na face inferior da brânquia e outro, eferente, que decorre pela face oposta. Os vasos eferentes demandam o coração que, envolto pelo pericárdio, situa-se no terço posterior do corpo, adiante da cloaca (Fig. 26 e 27). Tanto a aurícula de situação posterior quanto o ventrículo disposto à sua frente originam-se de invaginações pares do pericárdio e comunicam-se por um ou dois orifícios aurículo-ventriculares. Estas particularidades anatômicas, aliadas ao fato do músculo cardíaco mostrar-se bilobado durante a diástole (Scheltema, 1983) sugerem que o coração dos ancestrais dos aplacóforos tivesse quatro cavidades.

A circulação se processa nos vasos dos ctenídios, nas lacunas dos tecidos e em dois grandes seios sanguíneos medianos – o pedioso, que fica logo acima da face inferior do molusco e o dorsal,

que progride acima do pericárdio. O sangue é vermelho devido à presença de hemoglobina armazenada em corpúsculos arredondados e ovais. Nele se encontram também numerosos amebócitos.

4. Reprodução e excreção

A maioria dos Caudofoveata tem os sexos separados e seus representantes dispõem de uma só gônada. Os Ventruplicida, quase todos hermafroditas, contam com duas, exceção feita dos unissexuados. As gônadas estendem-se regra geral, do terço anterior do corpo até as imediações do pericárdio (Figs. 26 e 27). Na extremidade posterior de cada gônada origina-se um pequeno canal ciliado – o duto gonopericárdico (Figs. 27a, 27b, 19) que, após um breve trajeto, vai esgotar-se na cavidade onde se acha o coração. Das margens posteriores do pericárdio partem dois gonoductos, cujas porções iniciais são consideradas semelhantes aos nefrídios dos demais moluscos. Ladeando o pericárdio, os dutos caminham em direção anterior até chegarem às proximidades das gônadas. Nessa altura, comunicam-se com os dois receptáculos do sêmen, situados um à direita e outro à esquerda da gônada. A seguir aumentam de calibre e dirigem-se para trás, em direção à cloaca (Fig. 27a). O trajeto de cada gonoduto assemelha-se, pois ao contorno de uma letra U que tivesse sua abertura voltada para a extremidade posterior do animal (Fig. 27a). As últimas porções dos gonoductos constituem as chamadas glândulas da casca, que podem fundir-se uma com a outra ou não. Na primeira eventualidade, esvaziam-se na câmara palial por um único orifício, situado abaixo do ânus e, na segunda, por dois orifícios (Fig. 29).

Em alguns Ventruplicida existem um ou mais pares de espículas copulatórias no interior da cloaca (Fig. 16).

5. Sistema nervoso

É de organização bastante simples. Do pequenino cérebro resultante da fusão de dois gânglios situados acima do esôfago, partem:

- a) vários pares de nervos destinados ao tegumento e aos órgãos da região anterior do corpo e
- b) três pares de cordões nervosos que são os conectivos cérebro-bucais, os cérebro-laterais e os cérebro-ventrais ou pediosos.

O primeiro par de cordões, abandonando o cérebro, vai ligar-se a dois gânglios bucais que se acham um de cada lado do aparelho radular. Estes gânglios prendem-se um ao outro por uma pequenina comissura situada ventralmente com relação ao intestino anterior. Além dessa, uma outra comissura, que se encontra quase em contato com a face dorsal do esôfago, estabelece uma segunda ligação entre os dois gânglios. Dessa maneira constitui-se o anel bucal que, em alguns casos, pode ser bem mais complexo que o descrito (Fig. 28).

Os conectivos cérebro-laterais introduzem-se nas paredes do corpo e agora, com o nome de cordões laterais, passam a caminhar para trás. Cada um deles termina em um gânglio situado à frente e ao lado da cloaca.

Os conectivos cérebro-pediosos, após ladearem o intestino anterior, unem-se a dois gânglios ventrais e daí partem em direção a dois outros gânglios situados posteriormente, frente à

cloaca, com os quais vão fundir-se. Esses dois cordões unem-se por várias vezes ao longo de seu trajeto por comissuras transversas, dispostas espaçadamente. Prendem-se também aos cordões laterais por comissuras similares. O conjunto tem a aparência de uma complexa escada de cordas (Fig. 28).

Figura 28 - Esquema do sistema nervoso de um representante de *Promeneomenia* segundo Hubrecht, 1881 (copiado de Hyman, 1967). 1. gânglio cerebriode 2. gânglios bucais 3. anel cérebro-bucal 4. conectivos cérebro-pediosos 5. cordões pediosos 6. conectivo cérebro-lateral 7. cordões laterais

Figura 29 - *Proneomenia* sp após ablação da parede dorsal. 1. boca 2. glândulas salivares 3. intestino 4. órgão sensorial (Copiado de Fischer-Piette & Franc, 1960).

6. Hábitos e comportamentos

Os Caudofoveata divergem muito dos Ventriplicida no que tange aos hábitos, comportamento e regime alimentar. Os primeiros normalmente se introduzem na areia, na lama ou na vasa marinha à custa de movimentos de alongamento e de contração do corpo. Aí permanecem enterrados por longo tempo com a cloaca exteriorizada e os ctenídios expandidos. Para retomarem ao meio líquido, abrem caminho em direção à superfície descrevendo um trajeto de concavidade superior. Arrastam-se em seguida sobre a vasa e, depois de algum tempo, novamente se aprofundam no substrato. Sua alimentação, ao que se deduz do exame do conteúdo do aparelho digestivo, consta de seres unicelulares, esporos de vegetais e de espículas de espongiários, bem como detritos orgânicos.

Os Ventriplicida vivem sobre organismos bentônicos como zoantídeos, algas, corais hidróides. Alimentam-se dos tecidos superficiais dos seres sobre os quais se encontram e sugam-lhes os líquidos intersticiais.

7. Sistemática

As principais características das duas ordens de Aplacophora acham-se relacionadas na seguinte tabela:

Tabela 1- Características morfológicas e hábitos dos Aplacophora

	Neomeniomorpha (= Ventriplicida)	Chaetodermomorpha (=Caudofoveata)
1. sulco pedioso e pé	presente	ausente
2. escudo bucal	ausente	presente
3. átrio ou ventrículo	presente	ausente
4. evaginações do intestino médio	presentes	ausentes
5. ceco dorsa	presente	ausente
6. divertículo ventral do intestino médio	ausente	presente

7. ctenídios	ausentes ou representados por pregas longitudinais da cloaca	presentes
8. sexo e gônadas	hermafroditas com um par de gônadas	unissexuados com uma só gônada
9. estiletes penianos	presentes ou não	ausentes
10. hábitos e alimentação	alimentam-se dos tecidos superficiais de outros seres bentônicos sobre os quais vivem. Sugam-lhes os líquidos intersticiais	fossadores, alimentam -se de seres unicelulares, esporos vegetais, espículas de esponjas e de detritos orgânicos

A ordem dos Neomeniomorpha ou dos Ventruplicida conta com cerca de 130 espécies distribuídas por três famílias - a dos Lepidomeniidae, a dos Neomeniidae e a dos Promeniidae.

Os representantes da primeira família têm a cutícula delgada e as espículas de contorno semelhante ao das escamas de peixe. Não possuem pregas quer no sulco pedioso quer na câmara palial. A rádula deixa de existir em várias espécies, mas, quando presente, é bisseriada.

Entre os Neomeniidae, a cutícula pode ser delgada ou espessa. Na cloaca e no sulco pedioso são sempre observadas pregas. Na câmara palial, espículas copulatórias podem encontrar-se presentes ou não. A rádula é uni ou bisseriada.

Na família dos Promeniidae a cutícula é sempre espessa, o sulco pedioso e a cloaca são lisos, sem pregas, e a rádula é multisseriada.

Até algum tempo atrás os Chaetodermomorpha ou Caudofoveata eram constituídos por uma única família - a dos Chaetodermatidae, com 65 espécies cujas características constam da tabela 1. Autores mais modernos (Scheltema 1981, Salvini-Plawen 1980) acreditam que esta ordem compreenda não só a família já mencionada, mas também a dos Prochactodermatidae e a dos Limifossaridae. Aos interessados na matéria é aconselhada a leitura dos trabalhos dos autores agora referidos.

8. Relações filogenéticas

A maioria dos pesquisadores admite hoje que os Aplacophora procedam dos tubelários e que os Caudofoveata, mais adaptados às condições de vida das grandes profundidades marinhas, tenham se originado dos Ventruplicida.

Salvini-Plawen (1980) não participa desse modo de ver e acredita que Ventruplicida e Caudofoveata, muito embora apresentem algumas semelhanças, procedam, na realidade, de diferentes ancestrais. Em consequência não haveria qualquer motivo para reuni-los dentro de uma só classe. O autor supõe ainda que moluscos primitivos relacionados com os turbelários tenham originado os Caudofoveata e os Adenopoda. Os primeiros teriam sido, desde o início, organismos fossadores, mas os últimos, desde os primórdios, conseguiriam deslocar-se à custa de contrações do pé, onde existiriam numerosas glândulas secretoras de muco. Os Adenopoda, evoluindo ao longo do tempo, teriam sido responsáveis pelo aparecimento dos Ventruplicida e dos Polyplacophora.

Como é possível notar, os problemas relativos à filogenia dos moluscos acham-se longe de ser resolvidos. É possível que venham a ser solucionados no futuro, com o auxílio de métodos de pesquisa mais sofisticados.

9. Distribuição

Os aplacóforos são encontrados em todos os mares, mas os Caudofoveata ocorrem em maior frequência no Hemisfério Norte.

Para a extensa plataforma do Brasil foram assinalados até agora somente quatro espécies:

a) *Neomenia herwigi* Kaiser, 1976, chega a medir até 200 mm e ocorre desde o Rio Grande do Sul até as Ilhas Falklands (Fig. 16).

b) *Falcidens* sp

c) *Limifossor* sp

d) *Scutopus megaradulatus* Salvini-Plawen, 1972

Os três últimos moluscos foram encontrados no Rio de Janeiro e constituíram objeto de uma tese de O. F. de Souza (Rios, 1994).

É de se presumir que muitos outros aplacóforos existam em nossas costas, mas guardam ainda ser descobertos e identificados, o que certamente acontecerá no futuro, graças ao empenho com que trabalham nossos biólogos a bordo de navios oceanográficos brasileiros.

10. Breve referência histórica

O primeiro pesquisador a ter em mãos um aplacóforo foi o naturalista sueco Lovén e, em 1841, ao examiná-lo, julgou achar-se diante de uma pequena holotúria. Vários outros autores, estudando novos representantes da classe, situaram-nos ora entre os vermes, ora entre os moluscos.

Pelseneer, em 1890, admitiu que esses pequenos animais nada mais fossem que poliaplacóforos extremamente evoluídos e adaptados à vida nas grandes profundidades marinhas. Acreditou então que os moluscos do gênero *Cryptoplax*, cujas placas calcárias são quase vestigiais, fossem possíveis formas de transição entre as duas classes de moluscos.

Nierstrasz (1910), Odhner (1921) e Thiele (1925) consideraram os aplacóforos como um simples ramo dos turbelários e propuseram sua remoção do filo Mollusca. Hoffmann, em 1937, arrolou-os entre os Paramollusca em oposição aos Eumollusca, que seriam os "verdadeiros" moluscos (Fretter & Graham, 1962).

Só nos dias de hoje, após mais de um século de divergências entre os estudiosos, é que se chegou a um pleno entendimento. De acordo com o arranjo sistemático proposto por Gotting em 1974 (Salvini-Plawen, 1980), os moluscos passaram a compreender dois subfilos – o dos Aculifera e o dos Conchifera. O primeiro abrange a classe dos Polyplacophora e a dos Aplacophora; o segundo, todos os demais representantes do filo.

Assim, finalmente, após um conhecimento mais aprofundado destes pequeninos animais, foi possível situá-los corretamente sob o ponto de vista sistemático, o que talvez permita a subsistência do presente arranjo por um largo período de tempo.

Observação – Por razões óbvias, todas as figuras do capítulo procedem de trabalhos relacionados na bibliografia.

Bibliografia

- FISCHER-PIETTE, E. & A. FRANC 1960 Classe des Aplacophores in *Traité de Zoologie* direc. de Pierre E. Grassé Tome 5 (2ème fascicule) Masson et Cie. Ed. Paris: 5-1700.
- FRETTER, V. & A. GRAHAM 1962 *British Prosobranch molluscs* Ray Society, London, 775 p.
- MORTON, J. E. & C. M. YONGE 1964 *Physiology of Mollusca* Vol. 1 : 1-58.
- PELSENEER, P. 1906 *Mollusca*. In *A treatise on Zoology*. Ed. E. Ray Lankester Vol. 5: 1-335.
- RIOS, E. C. 1994 *Seashells of Brazil*. Ed. da FURG, Rio Grande. RG. 368 p. 113 pl.
- SALVINI-PLAWEN, L. V. 1969 *Solenogastress und Caudofoveata (Mollusca: Aculifera) Organization und Phylogenetische Bedeutung*. *Malacologia* 9(1): 191-216.
- SALVINI -PLAWEN, L. V. 1980 *A reconsideration of systematics in Mollusca (Phylogeny and higher classification)*. *Malacologia* 9(2): 249-278.
- SCHELTEMA, A. H. 1978 *Position of the class Aplacophora in the phylum Mollusca*. *Malacologia* 17(1): 99-109.
- SCHELTEMA, A. H. 1981 *Comparative morphology of the radulae and alimentary tracts in the Aplacophora*. *Malacologia* 20(3): 31-383.

CAPÍTULO 4

CLASSE POLYPLACOPHORA

1. Introdução

Poliplacóforos são moluscos marinhos dotados de simetria bilateral, achatados dorso-ventralmente, revestidos na face superior por oito placas calcárias, em torno das quais se dispõe uma expansão do manto de largura variável e bastante espessa – o cinturão ou perinoto, onde são encontradas espículas, cerdas e escamas em elevado número. Possuem cabeça distinta, desprovida de olhos e tentáculos.

Ocorrem sobre substratos duros, desde as zonas das marés até consideráveis profundidades.

2. Morfologia externa

2.1 Aspecto geral

A maioria dos poliplacóforos ou quítons, como mais vulgarmente são chamados, tem forma oval ou elipsóide, mas em algumas espécies há franco predomínio do comprimento sobre o diâmetro transversal. Isso lhes confere uma aparência vermiforme, muito pronunciada nos representantes do gênero *Cryptoplax*, encontrados a oeste do Pacífico, da Austrália ao Japão (Fig. 30).

Figura 30 - *Cryptoplax elioti* (cópia de Hyman, 1967)

O tamanho dos poliplacóforos é muito variável, mas oscila, regra geral, em torno de 50 mm. O maior de nossos quítons, *Stenoplax kempfi* (Righi, 1971), de Pernambuco, tem 87 mm de comprimento. A ele se contrapõe *Acanthochitona ciroi* (Righi, 1971), do Ceará, pequenino molusco que chega a medir, quando muito, 4 mm. Na costa ocidental da América do Norte que é, segundo Dall, a região do mundo mais rica em quítons (Hyman, 1964), encontra-se o enorme *Cryptochiton stelleri* (Middendorf, 1847), espécie gigante com o porte máximo de 350 mm (Figs. 31a e 31b). No litoral chileno ocorre outro representante da classe de grandes dimensões. Trata-se de *Acanthopleura echinata* (Plate, 1897) que, de uma extremidade a outra, tem 135 mm. Nossos quítons, quando comparados aos de outras regiões do mundo, como os da costa pacífica americana ou os do litoral australiano, por exemplo, fazem muito má figura, porquanto a média do comprimento das 24 espécies brasileiras listadas por Rios (1994) equivale somente a 32 mm. Além do mais, suas cores são esmaecidas, ao contrário do que acontece com os quítons de outros mares. Merece aqui ser mencionada *Tonicella lineata* (Wood, 1915), encontrada no Japão, nas ilhas Aleutas e na Califórnia, que exibe variadas combinações de cores capazes de chamar a atenção de qualquer observador, mesmo eventual. Não pode ser também esquecido *Stenoplax purpurascens* (C. B. Adams, 1845), que ocorre em nosso meio. Seus exemplares podem ostentar manchas dos mais variegados matizes.

Figura 31a - *Cryptochiton stelleri* - região dorsal de um exemplar intacto; Figura 31b - *Cryptochiton stelleri* - placas retiradas de um exemplar coletado no litoral de Washington, U.S.A., em 1994. A apófise direita da quarta placa está partida

2.2 Face dorsal

A simples inspeção de um poliplacóforo mostra que sua face superior é revestida por oito placas calcárias dispostas em série linear, articuladas umas com as outras. O conjunto lembra uma couraça medieval, parte da armadura que em latim é chamada de lorica. Daí o nome Loricata (Schumacher, 1817), atribuído à classe. O próprio termo quíton, oriundo do grego, designava outrora as cotas de malha da idade média, o que evidencia uma curiosa associação de ideias entre a carapaça desses animais e a antiga indumentária bélica (Fig. 32a).

Em torno da couraça ou lórica, envolvendo-lhe toda a periferia, dispõe-se uma expansão do manto - o perinoto ou cinturão, que se acha quase sempre recoberto por acículas, espículas e escamas de natureza orgânica e calcária (Fig. 33). No gênero *Cryptochiton*, o manto coriáceo recobre todas as placas (Fig. 32a).

Nem sempre a lórica é constituída por oito placas. Muito raramente são encontrados exemplares de espécies exóticas com 3, 5, 7 e até mesmo 9 placas no dorso. Powell (1967) acreditava que essas anomalias resultassem de traumatismos anteriores sofridos pelo molusco. A respeito disso convém lembrar que os ancestrais dos quítons - os Heptaplacota - dispunham somente de 7 placas, e deles é exemplo *Septemchiton*.

Figuras 35a e 35b ~ face dorsal da oitava e da primeira valva de um quíton.

Figura 5c - face dorsal e ventral da quinta valva: 1. mucro; 2~ área lateral; 3. jugum e bico; 4. área pleural; 5. entalhe marginal; 6. apófise sutural; 7. seio sutural ou sinus

Cada uma das valvas é constituída por duas lâminas calcárias superpostas e soldadas uma à outra - a superficial ou tegmentum e a profunda ou articulamentum, as quais podem ser chamadas simplesmente de tegmento e articulo (Figs. 35 e 36).

Fig 35 - Corte transverso da placa de um quíton: 1. ângulo de divergência; 2. tegmento; 3. articulo; 4. sulco entre o tegmento e o articulo; 5. cornija ou beiral

Figura 36- Corte transverso semi-esquemático de um quíton ao nível de uma placa intermédia (Henrici, 1912).- copiado de Hyman, 1967: 1. tegmento; 2. articulo; 3. hipóstraco; 4. pé; 5. brânquia; 6. cavidade palial; 7. dobra do manto; 8. fibras musculares; 9. . . sulco marginal; 10. cornija; 11. estetos

2.2.1.1 Tegmento

Na maioria das vezes, as porções externas desta lâmina são facilmente acessíveis à observação mesmo nos organismos vivos. Mostram-se normalmente coloridas, lisas ou esculpturadas e o perióstraco que as recobre é sempre muito delgado. Na espessura da lâmina decorrem numerosos

canalículos, que após um curto trajeto abrem-se no exterior, originando dois tipos de óstios – os macro e os microporos (Fig. 36). O interior dos canalículos é percorrido até sua abertura externa por delgadas estruturas sensoriais, que são os megalo e os microestetas, mais adiante descritos. Lâminas calcárias da mesma natureza não ocorrem em qualquer outra classe de moluscos, sendo exclusivas dos quítons.

Na face externa do tegmento das diferentes placas há duas ou mais áreas bem delimitadas, com ornamentações diversas. Excetua-se a placa cefálica, cuja superfície ou é lisa ou ornamentada de maneira uniforme (Fig. 35a).

Na face externa da última placa (Fig 35c), duas costelas obliquamente dispostas convergem para a linha mediana e vão encontrar-se num ponto – o mucrum, situado a meio caminho das margens anterior e posterior ou próximo a uma delas. O relevo costular divide a superfície desta placa em duas áreas - uma anterior, trigonal e outra posterior, aproximadamente hemisférica ou falciforme. (O termo latino mucrum, na acepção em que foi empregado, quer dizer simplesmente ponta ou extremidade).

Também na superfície das placas intermediárias, duas costelas oblíquas fazem relevo (Fig. 35b). Ambas convergem para o meio da margem posterior de cada placa. Neste local ou em suas imediações, sempre sobre a linha mediana, unem-se uma a outra. Dividem a superfície de cada valva em três áreas triangulares – uma central, de base anterior, e duas laterais. A região mediana da área central, semelhante a uma faixa disposta longitudinalmente, é quase sempre carenada. Chamam-na de jugum, termo latino derivado de *jungere*, que significa unir, juntar, e que designa com propriedade a região onde teoricamente as duas metades laterais da placa se unem (Fig. 35b).

O jugum pode ser dotado ou não de uma extremidade aguda voltada para trás - o bico, que se mostra desgastado ou ausente em alguns exemplares por efeito da erosão. De cada lado do jugum fica situada uma pequena superfície triangular chamada de área pleural.

A amplitude do ângulo diedro originado pelo entrecruzamento das metades laterais de cada placa pode ser medida ao nível da carena. Sua importância sistemática, levada em conta por alguns autores, é discutível porque o valor do chamado "ângulo de divergência" é sujeito a variações interpopulacionais (Hanselman, 1973) (Fig. 35).

Em todas as valvas a superfície do tegmento pode ser lisa ou ornamentada por estrias, costelas, grânulos, tubérculos e pontuações. A escultura da placa cefálica é sempre igual à das regiões laterais da última placa. As áreas pleurais evidenciam relevo idêntico ao observado na região anterior da placa caudal. Por fim, as regiões jugais podem mostrar-se lisas, ornamentadas por um terceiro tipo de escultura ou então por escultura idêntica à das áreas pleurais.

2.2.1.2 Articulamento

Sua observação só se torna possível após terem sido removidas as partes moles com as quais se relaciona. Sua face inferior branca, lisa e aporcelanada é revestida pelo hipóstraco, camada predominantemente calcária, que entra em contato com o manto subjacente (Fig. 36).

O articulamento prolonga-se além das margens semicirculares da primeira e da última placa para se inserir nos tecidos do manto e a mesma coisa acontece com as margens laterais das placas intermediárias. Nas bordas desses prolongamentos ou lâminas de inserção; observam-se

entalhes, às vezes numerosos, discretos ou pronunciados (Figs 5a,b,c), salvo nos representantes da família Leptochitonidae, nos quais se encontram ausentes.

Nas placas intermediárias, a partir dos entalhes marginais, orifícios punctiformes, situados na face inferior do articulamento, progridem da margem externa para o meio da margem posterior. Na primeira e na última placa, as pontuações ou orifícios irradiam-se da periferia da margem semicircular para o meio da margem oposta (Fig. 5b).

O enunciado do número de incisões encontradas nas margens da placa cefálica, em uma das margens laterais de qualquer das placas intermediárias e na borda da última placa é a fórmula incisional, a "split formula" dos autores de língua inglesa. Seus valores em *Chaetopleura angulata*, por exemplo, são 9/11-1-9/11. Isso quer dizer que na placa cefálica e na caudal há de 9 a 11 incisões e que em cada uma das margens laterais das placas intermediárias encontra-se somente uma incisão. Convém lembrar que todas as placas intermediárias têm sempre o mesmo número de entalhes em cada margem lateral. Quando se observam variações no número de incisões, o fato deve constar da notação. Esse é o caso de *Ischnochiton pectinatus*, cuja fórmula é 11-1-8/11 (Hanselman, 1973).

Nas bordas entalhadas das placas observa-se a presença de um sulco longitudinal mais ou menos pronunciado devido à falta de coaptação marginal do articulamento com o tegumento. À porção mais saliente da lâmina tegumentar que fica além do sulco é dado o nome de cornija (Fig. 35).

Em cada placa, salvo na cefálica, o articulamento prolonga-se para diante sob a forma de duas apófises paramedianas (Figs. 34), conhecidas pelo nome de lâminas suturais que, revestidas por dobras do manto, entram em contato com a placa situada logo à sua frente. O entalhe compreendido entre as duas apófises é chamado de sinus ou seio sutural, cujas características podem ser de importância para o reconhecimento das espécies (Fig. 35). Em *Connexichiton* as duas apófises paramedianas são ligadas uma à outra por uma lâmina calcária.

2.2.2 Cinturão ou perinoto

O manto dos poliplacóforos compreende duas porções nitidamente distintas: uma, que entra em contato com a face inferior das placas e outra, chamada de cinturão ou de perinoto, que envolve toda a periferia da carapaça calcária. A porção do manto que entra em contato com as placas é constituída por uma camada de células epiteliais cuboides ou colunares. Esta camada estende-se para fora das placas e envolve de início a borda do articulamento, para logo em seguida introduzir-se no sulco marginal (Fig. 36). Passa depois a revestir a proeminência do tegmento em forma de cornija, para continuar-se finalmente com o epitélio do cinturão.

O tecido epitelial do perinoto é dotado de características muito interessantes. Reveste-se sempre de uma espessa cutícula, sob a qual se dispõem pequenos conglomerados celulares, muito próximos uns dos outros, os quais vêm sendo chamados de criptas, algumas delas envoltas por uma delicada membrana. De permeio, a separar os aglomerados, dispõem-se raras células epiteliais cuboides (Fig. 38). As criptas, encontradas unicamente entre os poliplacóforos, são responsáveis pela produção de numerosas formações epidérmicas, calcárias ou quitinosas como escamas, cirros, cerdas e espículas, que se distribuem por toda a face dorsal do perinoto (Fig. 33). Ocorrem também na sua face inferior, mas sempre em menor número, e se mostram ainda presentes nas margens do cinturão de alguns representantes da classe.

O perinoto pode ser despido de ornamentação e, nesse caso, tem quase sempre aparência coriácea. Em sua espessura observam-se numerosas fibras musculares, responsáveis pela sua maior ou menor espessura (Fig. 36).

Figura 38 - Secção do manto de um quíton: 1. cutícula; 2. espícula em formação; 3. criptas da epiderme (apud Plate, 1897 in Hyman, 1967, esquematizado)

2.3 Face ventral

Na face inferior dos quítons, o que mais chama a atenção do observador é o volume do órgão pedioso, cuja larga sola quase se estende de uma a outra extremidade do molusco. À frente do pé e dele separada por um sulco raso, fica situada a cabeça, em cuja face ventral, semicircular, pode ser visto o orifício da boca, orlado por uma prega bem desenvolvida, a simular um verdadeiro lábio (Fig. 33).

Nos poliplacóforos, a cavidade palial identifica-se como uma goteira de abertura voltada para baixo, desenvolvida em tomo do conjunto formado pela cabeça e pelo pé (Figs. 33 e 37). Ela é delimitada externamente por uma dobra da face interior do perinoto, a qual origina atrás dois pequenos lobos, simetricamente dispostos com relação à linha mediana (Fig. 33). Na goteira ou sulco do pálio, entre os dois lobos, encontra-se o ânus (Fig. 33).

Nas regiões superiores da goteira, ou seja, nas áreas de máxima concavidade do sulco do manto, inserem-se o par de brânquias (uma de cada lado), cujo número de filamentos varia de 6 a 88 pares (Hyman, 1967). Geralmente, os indivíduos mais jovens têm poucos filamentos branquiais, mas à proporção que crescem, outros novos se desenvolvem nas proximidades do ânus. No entanto não há qualquer correlação entre o tempo de vida de cada quíton e o número de filamentos que possui.

Os órgãos branquiais prendem-se ao longo de toda a cavidade palial, mas podem limitar-se unicamente às regiões mais posteriores da goteira. Em algumas espécies, chegam às proximidades do ânus; em outras, situam-se mais à frente. Os filamentos branquiais mais desenvolvidos, de maior porte, são quase sempre os mais posteriores. Todos eles são

dotados de um complexo sistema de cílios, mas nenhum possui um bastonete quitinoso, como acontece nos pelecípodos.

A intromissão da água na cavidade palial ocorre quando o quíton ergue um segmento qualquer da parte anterior do cinturão. Inicialmente, o elemento líquido é tangido pelos cílios para a face medial da goteira do manto e, logo em seguida, para trás. Durante seu trajeto, cede às brânquias parte do oxigênio que traz em dissolução. Retoma por fim ao meio externo nas proximidades do ânus.

Os nefrídios dos quítons estendem-se do pericárdio à cavidade do pálio, onde vão abrir-se ao nível da oitava placa.

Os orifícios dos gonodutos ficam situados um pouco mais à frente dos nefridióporos e a distância que os corresponde ao trecho em que se inserem de uma a nove filamentos branquiais (Fig. 44).

Ainda no sulco ou goteira do pálio são encontrados órgãos sensoriais que parecem desempenhar a função exercida pelo osfrádio dos demais moluscos. Ficam situados entre o ânus e as últimas brânquias, ou então muito próximos ao término do tubo digestivo. No primeiro caso são formações lineares, pigmentadas em amarelo ou cinza; no segundo, assemelham-se a mamilos.

Em toda a periferia da cavidade palial ou goteira dispõem-se as porções restantes da face inferior do perinoto, discretamente ornamentadas pelos mesmos derivados do epitélio encontrados na face superior.

3. Morfologia interna

3.1 Aparelho digestivo

A abertura da boca, circular ou elíptica, situada na região ventral da cabeça, identifica-se com o início do vestíbulo, pequeno órgão tubular que vai ter à cavidade oral propriamente dita. O último segmento do vestíbulo é envolto por um esfíncter. Suas paredes internas, longitudinalmente pregueadas, são revestidas por uma delgada cutícula que recobre também o assoalho da cavidade bucal e imediações. A mesma proteção ao epitélio é observada nas paredes de um divertículo ever-sível e pouco extenso, que se encontra na região póstero-inferior da boca (Fig. 38). Nele, em sua parede dorsal, próximo ao fundo cego, inserem-se dois pequenos órgãos em forma de coxinetes, constituídos por células epiteliais sensitivas. São os órgãos subradulares, inervados por filetes provenientes de gânglios de mesmo nome.

Logo acima é encontrado o saco radular, longo e cilíndrico, que se prolonga para trás até a terceira placa. Aí entra em contato com a face superior do estômago. A bainha ou saco da rádula, ao abandonar a cavidade bucal, expande-se lateralmente, originando à direita e à esquerda uma ampla dilatação. Cada uma das dilatações repousa sobre um longo coxim de tecido condróide, no interior do qual se encontra uma cavidade preenchida por gás (Hyman, 1967).

A disposição dos dentes em cada fileira transversa arremeda o contorno da letra V, cujo vértice, representado pelo dente raquidiano, seria voltado para o interior da boca.

No interior da cavidade oral, nas proximidades do início da massa bucal, os segmentos anteriores da rádula são claramente visíveis. A extensa fita radular conta com 17 dentes em cada fileira transversa. Na maioria das espécies, o dente central é pequeno, bem como o primeiro lateral. O contrário acontece com o segundo, que se distingue dos demais pelo grande tamanho e por ter de uma a quatro cúspides, geralmente de cor escura. Os restantes, em número de seis, têm a aparência de escamas, salvo o quinto lateral, facilmente identificável por ser longo, espatulado e recurvo. Nos quítons foi possível evidenciar a presença da magnetita nos dentes da rádula, o que constitui acontecimento único dentro da série biológica (Carefoot, 1965 "apud" Stasek, 1972). Entre os poliplacóforos, a rádula reveste-se de grande importância na sistemática, a deduzir dos trabalhos de Righi (1971, 1973) - (Fig. 40)

Figura 49- Corte longitudinal esquemático de um quíton (Plate, 1897 apud Hyman, 1967): 1. glândula bucal; 2. cavidade bucal; 3. rádula; 4. odontóforo; 5. diafragma; 6. músculos retratores da rádula; 7. esôfago; 8. bainha ou saco da rádula; 9. glândula faríngea; 10. saco aéreo; 11. órgão subradular; 12. sulco entre a cabeça e o pé; 13. divertículo subradular; 14. boca; 15. esfíncter; 16. cavidade oral

Com relação à mandíbula, convém notar que entre os quítons ela só se encontra presente no gênero *Chaetoderma* (Pelseneer, 1906).

Na parede ântero-superior da cavidade oral, à frente de zona de transição para a cavidade bucal, situam-se duas glândulas bucais, responsáveis por uma secreção mucosa, nas quais nunca foram detectadas enzimas (Fischer-Piette & Franc, 1964) - (Fig. 39).

Acima da bainha da rádula fica situada a cavidade bucal, cujas porções iniciais expande-se, originando dois volumosos divertículos laterais de natureza glandular (Fig. 39). A seguir, sofre uma acentuada redução do calibre e, nesse trecho, recebe os canais excretórios de outras duas glândulas muito desenvolvidas chamadas de bucais ou salivares, outrora conhecidas como glândulas do açúcar.

O muco das glândulas bucais envolve os dentes radulares, impedindo-os de causar danos à faringe ao entrarem em atividade. As glândulas bucais ou salivares secretam uma diástase e uma glicogenase que agem sobre o material ingerido (Purchon, 1977).

A partir do local em que recebe os dutos das glândulas salivares, a faringe continua-se com o esôfago, o qual, após um breve percurso, vai lançar-se no estômago. O último segmento do esôfago é envolto por um robusto esfíncter, que impede a regurgitação dos alimentos. Alguns autores não fazem referência à faringe; consideram-na idêntica ao segmento inicial do esôfago.

Figura 10- Rádula de *Chaetopleura angulata* (Spengler, 1797 apud Righi, 1973)

Entre os quítons observam-se pronunciadas variações da forma do estômago. Ele é tubular nos mais primitivos representantes da classe e piriforme nos quítons mais evoluídos. Assemelha-se, por fim, a um amplo saco nas espécies altamente situadas dentro da série. Neste caso, suas paredes podem mostrar-se deprimidas pelos órgãos adjacentes, que são o saco radular e as glândulas digestivas. Em qualquer das hipóteses é possível admitir que no estômago hajam somente duas faces, a ventral e a dorsal, ambas revestidas internamente por uma camada de quitina.

As glândulas digestivas, em número de duas, são igualmente desenvolvidas nos jovens, mas nos adultos a direita é sempre menor que a esquerda.

Ao estômago segue-se o intestino, que descreve numerosas circunvoluções e cuja disposição varia muito, na dependência do gênero e da espécie. Normalmente, o intestino é longo e compreende duas porções, uma anterior e outra posterior, as quais são separadas por um pequeno segmento valvular que encerra poderosas fibras musculares capazes de reduzir o calibre intestinal ao se contraírem (Fig. 41). O intestino posterior é sempre muito mais extenso que o inicial, coisa que sempre acontece nos animais herbívoros. Seu último trecho, o reto, abre-se atrás, na linha mediana, dentro da goteira palial, conforme já foi dito anteriormente.

A digestão entre os poliplacóforos é eminentemente extracelular e devida sobretudo à atividade do suco gástrico e das enzimas.

Os quítons, por não disporem de celulase, deixam de digerir as membranas vegetais, abundantes em suas fezes.

Os produtos solúveis, que resultam da atividade das demais enzimas, são absorvidos pelas glândulas digestivas.

Figura 41 - Intestino de um quíton (parte de uma figura de Vera Fretter, 1937 apud Fischer-Piette & Franc, in Grassé 5,2, 1960): 1. constrição do estômago; 2. duto do lobo anterior da glândula digestiva; 3. duto do lobo posterior da glândula digestiva; 4. início do intestino anterior; 5. faixa ciliada transversa do intestino anterior; 6. faixa ciliada longitudinal do intestino anterior; 7. porção anterior da válvula intestinal; 8. início do intestino posterior; 9. porção posterior da válvula intestinal; 10. reto

3.2 Aparelho circulatório

O pericárdio dos quítons é triangular e de base anterior, localizado sob as duas últimas placas, assemelha-se a uma bolsa deprimida no sentido dorso-ventral. O coração é constituído por um ventrículo mediano de aparência tubular e por duas aurículas laterais, que com ele se comunicam através de um a quatro pares de orifícios. Em cada um desses orifícios há uma membrana fenestrada longitudinalmente, que se comporta como uma válvula, permitindo o ingresso do sangue no ventrículo e impedindo o seu refluxo. As aurículas intercomunicam-se graças à fusão de suas extremidades posteriores e recebem o sangue, que lhes é levado pelos seios eferentes branquiais (Fig.42).

Figura 42 - Coração de *Chiton pellis-serpentis* segundo Pelseneer, 1899: 1. aorta; 2. orifício auriculo-ventricular; 3. vasos aferentes das aurículas; 4. aurícula; 5. ventrículo

O ventrículo, preso à parede dorsal do pericárdio, termina atrás em fundo cego. A aorta que dele se destaca progride em direção anterior e fornece no decorrer de seu trajeto numerosos ramos para a gônada, os músculos das proximidades e grande parte manto. Ao chegar ao espaço situado entre as duas primeiras placas, atravessa uma membrana conjuntiva – o diafragma, e vai esgotar-se na cavidade que encerra os órgãos da cabeça. O diafragma separa a cavidade cefálica da visceral (Fig. 39). Tanto uma quanto outra contêm uma grande quantidade de sangue, o que justifica as designações respectivas de seio cefálico e de seio visceral, que lhes foram atribuídas pelos autores. As duas cavidades comunicam-se por meio da artéria visceral que atravessa o diafragma. A seguir, a mesma artéria emite vários ramos para as vísceras. A cavidade cefálica contém sangue arterial, que lhe é fornecido pela aorta. Já o sangue da cavidade visceral é venoso e procede da gônada, dos músculos regionais, do estômago, das glândulas digestivas e do intestino.

O sangue contido no saco visceral atravessa as malhas e lacunas dos tecidos circunvizinhos para chegar aos canais vasculares do pé. Estes canais provêm do seio cefálico; são dotados de paredes mal definidas e caminham retilineamente em direção posterior, esgotando-se pouco a pouco nas lacunas tissulares. O canal ou seio mediano, que é o mais volumoso de todos, origina em cada lado de sua porção terminal um seio transverso, que vai abrir-se à direita e à esquerda no respectivo seio aferente branquial (Fig. 43). Este seio, após haver recebido o sangue venoso oriundo de outros órgãos, chega às brânquias, onde é procedida a hematose. O sangue parcialmente oxigenado é então coligido pelos ramos do seio branquial eferente, que é tributário das aurículas.

À vista do exposto, conclui-se que a circulação dos quítos é lacunas e aberta.

Figura 43 - Corte transversal esquemático do pé de um quíton, com rebatimento para a esquerda (porção simplificada de uma figura de Plate, 1897 apud Fischer-Pietie & Franc in Grassé 5,2, 1966): 1. nervo pedioso; 2. seio em torno do nervo pedioso; 3. seio pedioso; 4. seio mediano longitudinal; 5. seio transversal

3.3 Aparelho excretor

Os quítos possuem dois rins simetricamente dispostos ao lado e um pouco abaixo da cavidade visceral. Dela se acham separados por uma delgada membrana, claramente evidenciável nos cortes histológicos. Cada um dos órgãos renais pode ser comparado a um longo tubo de exíguo calibre, dobrado transversalmente ao meio. Suas extremidades ficam localizadas atrás, ao nível das duas últimas valvas e o segmento dobrado situa-se à frente, na altura da segunda placa. O rim inicia-se no ângulo dorso-lateral do pericárdio sob a forma de um canal chamado reno-pericárdico, que durante um breve trecho caminha medialmente a descrever uma curvatura de concavidade anterior. O trecho seguinte, de aspecto tubular, é o ramo interno do rim que progride para diante até chegar à altura da segunda placa. A partir daí volta-se para trás a constituir o ramo externo de nefrídio e passa a caminhar em sentido oposto ao inicial. Na sua extremidade posterior, é quase sempre encontrada uma dilatação, ora mais ora menos pronunciada – o chamado saco ou reservatório renal. Aí tem origem um pequenino canal, o ureter, que vai abrir-se através do nefridióporo na cavidade de pálio, junto às últimas brânquias

(Figs. 14 e 15).

Tanto o ramo interno quanto o externo são dotados de numerosos divertículos arborescentes, cuja ampla superfície propicia a eliminação de catabólitos.

As diferentes espécies de poliplacóforos exibem numerosas variações de padrão renal agora descritas, as quais só interessam de perto aos estudiosos desta classe. Convém, no entanto, acrescentar que o órgão renal é também um celomoduto, já que drena a cavidade pericárdica. Fala em favor desse conceito a existência de cílios muito longos nas porções iniciais do canal reno-pericárdico, que batem em direção ao ramo interno.

Figura 44 - Aparelho excretor de um quíton (apud Plate, 1899 in Hyman, 1967): 1. abertura do canal reno-pericárdico na cavidade pericárdica; 2. canal reno-pericárdico; 3. ramo interno do rim; 4. ramo externo; 5. saco renal; 6. nefridióporo

Figura 15 - Genitália e aparelho excretor de um quíton (esquemático): 1. gônada; 2. gonoduto; 3. orifício do gonoduto; 4. orifício reno-pericárdico; 5. tubo renal interno; 6- tubo renal externo;

7. sulco palial; 8. brânquia

3.4 Aparelho reprodutor

Os representantes da classe têm os sexos separados, mas na literatura há referências a uma espécie exótica, *Lepidochiton raimondi*, que é comprovadamente hermafrodita. Todos dispõem de

uma só gônada que, segundo tudo indica, resulta da fusão de um par de glândulas reprodutoras primordiais. Ela fica situada adiante do pericárdio, entre a aorta e o intestino (Fig. 45).

É possível, em muitos casos, determinar o sexo do animal à custa da observação da gônada. Regra geral, o ovário é de tonalidade esverdeada e o testículo, de cor rósea.

Dois gonodutos partem da face dorsal da extremidade posterior da gônada. Acompanhando o contorno da parede anterior do pericárdio, dirigem-se para trás e depois, tomando um curso transversal, vão abrir-se na cavidade do manto (Fig. 44). O orifício de cada um dos gonodutos fica situado adiante do nefridióporo. Entre as duas aberturas há um intervalo, preenchido por um número variável de filamentos branquiais, que oscila de um a nove, em função da espécie considerada, conforme já foi dito anteriormente (2.4.3).

Como os quítons não dispõem de órgãos copuladores, a fecundação é sempre externa, salvo em *Callistochiton viviparus*, mencionado por Fischer-Piette & Franc (1960).

Na maioria das espécies, quando uma fêmea é colocada junto a um macho, ele pouco depois elimina uma grande quantidade de esperma, que se difunde pelo ambiente. Logo a seguir, o exemplar fêmea passa a deitar considerável postura. Tudo leva a crer que esse comportamento seja devido à atividade de ferormônios eliminados pelos moluscos, que estimulam seu sistema nervoso e seus órgãos genitais (Purchon, 1977).

A larva dos quítons é uma trocófora, cujo tempo de vida livre no plâncton raramente ultrapassa seis dias.

3.5 Sistema nervoso

Os aplacóforos e os quítons assemelham-se muito uns aos outros no que tange à organização do sistema nervoso, mas os últimos parecem mais avançados, pois dispõem de gânglios cerebroides bem desenvolvidos.

É possível admitir que o sistema nervoso dos poliplacóforos se resume a um anel cérebro-bucal ou colar periesofágico e a dois pares de cordões nervosos (Fig. 45).

O anel fica situado em tomo do vestíbulo ou tubo oral.

De sua metade anterior, que é mais espessa, emergem numerosos nervos para as regiões circunvizinhas.

Da metade posterior originam-se os conectivos cérebro-bucais e os sub-radulares, que se esgotam nos gânglios dos mesmos nomes.

Os gânglios bucais, localizados anterodorsalmente às glândulas homônimas, prendem-se um ao outro mediante a comissura bucal dorsal (Fig. 45-1), e onde emergem nervos para a boca e a faringe. De cada gânglio bucal parte um longo n. o que caminha em direção posterior, emitindo ramos para a faringe, glândulas salivares, esôfago e intestino. Os dois gânglios bucais acham-se também unidos pela comissura bucal ventral, que se dispõe entre a faringe e o saco da rádula.

Do anel cérebro-bucal procedem dois conectivos, que vão ter aos gânglios sub-radulares, interligados por uma pequena comissura.

Um par de cordões nervosos laterais e outro de cordões pediosos procedem das regiões laterais do anel cérebro-bucal e passam a caminhar em direção posterior. Os cordões laterais, ao progredirem para trás, emitem durante quase todo o seu trajeto numerosos filetes, destinados às brânquias, ao manto e às paredes do corpo. Posteriormente, vão anastomosar-se, constituindo a comissura supra-retal. Os dois cordões pediosos, durante todo o seu curso em direção caudal, interligam-se através de numerosas comissuras transversais, mas suas extremidades permanecem livres. Deles procedem numerosos ramúnculos, emitidos espaçadamente, que se destinam ao órgão pedioso. Os cordões laterais e pediosos em cada lado do corpo unem-se através de grande número de conectivos.

Ao que parece, o anel cérebro-bucal deve ter sido o primeiro a se desenvolver no curso da evolução dos quítons, pois é uma das principais estruturas implicadas na movimentação do odontóforo.

Figura 4 -5 Esquema do sistema nervoso de um quíton (apud Pelseneer, 1906): 1. comissura bucal; 2. gânglio bucal ; 3. comissura estômato-gástrica; 4. comissura labial; 5: comissura e gânglios sub-radulares; 6. comissura pediosa anterior; 7. cordão pedioso; 8. comissura palial supra-retal; 9. cordão palial; 10. anastomose pediosa; 11. gânglio estômato-gástrico e nervos radulares; 12. nervos esofagianos; 13. comissura cerebral

3.6 Órgãos dos sentidos

Na espessura do articulamento de cada uma das placas, decorrem numerosos canais paralelos à superfície. Durante seu trajeto, emitem ramos que progridem perpendicularmente com relação aos primeiros, em demanda da face externa das placas. Aí terminam originando os macroporos. Nas proximidades destes orifícios, situam-se outros menores, os microporos, que correspondem ao término de canalículos derivados dos ramos precedentes (Fig. 36).

A extensa rede de canais das placas é preenchida por um conjunto celular envolto por uma lâmina de tecido epitelial, derivada da borda do manto. Os conjuntos celulares que chegam aos maiores e aos menores óstios da superfície têm o nome de macro e microestetas, e suas extremidades são recobertas por pequeninos opérculos de natureza quitinosa. Aos estetas vão ter ramúnculos provenientes dos cordões laterais. Os pequeninos nervos, para chegarem à rede de canais das placas, introduzem-se nos orifícios ou pontuações existentes na face inferior do articulamento. Na extremidade de cada microesteta, encontra-se um minúsculo órgão, sensível às variações da intensidade luminosa, no qual é possível evidenciar uma córnea, um cristalino e numerosas células pigmentares, que desempenham o papel de retina. O número de olhos tegmentares encontrados em várias espécies de quítons é enorme. Somente na última placa de *Acanthochitona spinosa* ocorrem aproximadamente três mil, segundo Hyman (1963). Com relação aos microestetas, pouco há que dizer. Devem desempenhar função táctil, mas sobre isso é difícil aduzir provas.

Também pouco ou quase nada se conhece sobre os pequeninos órgãos encontrados na cavidade palial dos quítons, semelhantes a osfrádios. É possível que sejam capazes de testar a qualidade da água do meio circundante.

4. Comportamento

Os quítons ocorrem sobre substratos duros desde a zona das marés até profundidades de quase quatro mil metros. São encontrados com frequência em regiões de águas limpas porque, segundo Light (1954 apud Burghardt, 1972), o silte e a matéria em suspensão no meio líquido causam a obstrução de suas brânquias (Burghardt, 1972).

São pouco comuns em nosso litoral. Ocultam-se durante o dia entre pedras, lajes e desvãos de rochas, onde permanecem imóveis horas a fio. Com o declínio da luminosidade, abandonam seus abrigos para ingerir algas incrustadas nas rochas. Exteriorizam de início o órgão sub-radular, que entra em contato com o substrato. Em seguida, a rádula é protraída para a primeira raspagem de alimentos. Na dependência dos estímulos levados aos centros nervosos, o quítton rejeita ou não a fonte alimentar que tem à sua frente. Saciado o apetite, volta ao local primitivo onde se encontra.

São todos herbívoros, exceção feita a *Placiphorella velata*, espécie exótica mencionada com grande frequência nos livros de texto. Ela ingere pequenos seres como isópodos, turbelários, poliquetas, etc., que por acaso venham a deslizar sob o lobo anterior de seu cinturão, que é mantido elevado durante longo tempo, formando um ângulo de 30° com o substrato. Ao menor toque, o lobo imediatamente entra em contato com a rocha subjacente, aprisionando a vítima a ser devorada. Sendo os quíttons animais lentos e tranquilos, impressiona verificar quão limitado é o tempo de que *Placiphorella* necessita para movimentar seu lobo anterior na captura das presas (Purchon, 1977).

É também digna de nota a rapidez com que outro poliplacóforo, *Chaetopleura angulata* ascende a grande altura nas correntes das âncoras das embarcações (Lelloup, apud Righi, 1973). *Amaurochiton glaucus*, espécie endêmica da Nova Zelândia, tem o hábito de prender-se aos cascos dos navios e por isso Powel (1967) acredita que seus representantes tenham sido transportados por barcos, contra as correntes marinhas, até as costas da Tasmânia, onde hoje constituem prósperas colônias.

Os poliplacóforos, ao serem tocados, aderem de tal maneira ao local em que se encontram que é difícil removê-los sem lhes infligir sérios danos. Para capturá-los, é necessário introduzir com rapidez uma lâmina delgada entre a sola e a rocha a que se prendem. Ao serem deslocados do substrato, tentam enrolar-se sobre si mesmos, à maneira dos tatus-bolinhas (*Armadillium vulgare*), o que conseguem fazer de modo muito imperfeito. Seu contorno assemelha-se então ao da letra C. Assumem este mesmo aspecto quando as vagas os surpreendem em pleno repasto, levando-os a colonizar regiões afastadas dos locais de origem.

Se depois da captura forem transportados a certa distância do abrigo em que se achavam, a ele conseguem retomar ao fim de algum tempo, a menos que a distância entre os dois locais seja muito grande. Nesse caso, renunciam a seu intento e vão abrigar-se em nova moradia.

5. Distribuição

Pequeno número de poliplacóforos foi até agora descrito para as costas do Brasil. Das 24 espécies arroladas por Rios (1994), nove participam da fauna do Caribe e quatro, da fauna magelânica. As restantes parecem endêmicas, muito embora seja difícil opinar a respeito por falta de dados.

Fazem parte da fauna caribenha:

1. *Stenoplax boogei* (Haddon, 1886)
2. *Stenoplax purpurascens* (C. B. Adams, 1845)
3. *Ischnochiton erythronotus* (C. B. Adams, 1845)
4. *Ischnochiton hartmeyeri* Thiele, 1910
5. *Acanthochitona rhodea* (Pilsbry, 1893)
6. *Acantochitona pygmaea* (Pilsbry, 1893)
7. *Calloplax janeirensis* (Gray, 1828)
8. *Ischnochiton striolatus* (Gray, 1828)
9. *Ischnochiton pectinatus* (Sowerby, 1840).

As quatro primeiras espécies distribuem-se da Flórida a Alagoas. *A. rhodea* e *A. pygmaea* chegam, respectivamente, à Bahia e ao Espírito Santo. As três últimas finalmente têm por limites extremos de distribuição, Flórida e Santa Catarina.

Pertencem à fauna magelânica:

1. *Chaetopleura angulata* (Spengler, 1797)
2. *Chaetopleura isabellei* (d'Orbigny, 1841)
3. *Chaetopleura spinulosa* (Gray, 1828)
4. *Ischnochiton dorsuosus* (Haddon, 1886)

Todos eles ocorrem tanto no litoral argentino quanto no Sul do Brasil, onde chegam até o Rio de Janeiro.

Chaetopleura asperrima (Gould, 1852), encontrada a leste e a sudeste de nosso país, é fina espécie sobre a qual é difícil emitir parecer definitivo. É preciso aguardar novos dados para saber se é ou não exclusiva de nossos mares.

As coletas até agora procedidas tomam viável admitir que as seguintes espécies sejam consideradas endêmicas em nosso litoral:

1. *Lepidochitona rosea* Kaas, 1972
2. *Acanthochitona ciroi* Righi, 1971
3. *Ischnochiton marcusii* Righi, 1971
4. *Ischnochiton edwini* (Mello & Pinto, 1989)
5. *Stenoplax kempfi* (Righi, 1971)
6. *Cormexichiton moreirai* (Righi, 1973)
7. *Ischnochiton aidaei* Righi, 1973
8. *Chaetopleura sowerbiana* (Reeve, 1847)
9. *Leptochiton darioi* (Righi, 1973)
10. *Ischnochiton lopesi* Kaas, 1974

As cinco primeiras espécies são encontradas no Nordeste e as demais na costa sudeste e no Sul do Brasil.

Em 1993, Pinto & Mello estudaram 6 quítons da plataforma marinha de Pernambuco, que anteriormente não haviam sido assinalados para nossas costas. Três deles foram identificados no nível de espécie, sendo que dos restantes só foi possível reconhecer o gênero. As três espécies determinadas foram: *Stenoplax floridana* (Pilsbry, 1892), *Ischnochiton jaguaribensis* (Leloup, 1953) e *Ischnochiton kaasi* Ferreira, 1987. Das espécies restantes, duas subordinam-se ao gênero *Acanthochiton* Gray, 1821 e uma, a *Stenoplax* Carpenter, 1879.

As autoras referem-se também, em outro trabalho (Mello & Pinto, 1933), a duas espécies de *Chaetopleura*, novas para o Brasil, uma do litoral do Amapá e outra da costa sul de Pernambuco.

Não se limitaram a isso; descreveram posteriormente mais duas espécies: *Ischnoplax jaguaribensis* Pinto & Mello, 1997 e *Ischnoplax itamaracaensis* Pinto & Mello, 1997, ambas do litoral de Pernambuco, que anteriormente não haviam sido determinadas no nível de gênero.

Em consequência, para toda a região litorânea de nosso país foram apontadas até agora 34 espécies de políplacóforos.

Righi (1971) mostrou que, levando-se em conta sua distribuição batimétrica, é possível separá-los pelo menos nove deles em três grupos:

Grupo I - Espécies m na região do Caribe e nas costas do Brasil:

Ischnochiton striolatus

Ischnochiton pectinatus

Calloplax janeirensis

Grupo II - Espécies intertidais no Caribe e de águas profundas em nossa costa:

Ischnochiton hartemeyeri

Stenoplax purpurascens

Acanthochitona pygmaea

As três são estenotérmicas e estenohialinas. Em consequência, "evitam as águas superficiais de baixa salinidade provocada pela influência dos rios Amazonas e Parnaíba e as de muito alta salinidade do trecho entre o Ceará e a Bahia" (Penteado, 1968, apud Righi, 1971).

Grupo III - Espécies intertidais na Patagônia e de águas profundas no Brasil:

Chaetopleura angulata

Chaetopleura isabellei

Ichnochiton dorsuosus

Distribuem-se, segundo todas as evidências, ao longo das regiões banhadas pela corrente de Magalhães.

6. Filogenia

Pouco ou quase nada se sabe a respeito da origem dos moluscos e de suas diferentes classes. Admite-se hoje em dia que o ser primitivo, do qual derivaram todos os componentes do filo, procederia dos turbelários e que seu corpo seria constituído exclusivamente por partes moles, as quais, como é sabido, não se fossilizam. Por isso os pesquisadores, ao tentarem vislumbrar a constituição dos primitivos moluscos, ainda hoje vêm-se obrigados a fundamentar seu raciocínio no conhecimento de seres altamente evoluídos e especializados, nossos contemporâneos. Correm, pois, o risco de intrometer-se por tortuosas sendas que podem levar, como já levaram, a conclusões que repugnam o bom senso. Embora pouco seguro, este seria o único caminho a ser palmilhado pelos naturalistas, não fossem as extraordinárias perspectivas hoje oferecidas aos pesquisadores pela biologia molecular.

Por muito tempo, a origem e as relações filogenéticas das diferentes classes de moluscos foram mal compreendidas. Assim é que os polioplacóforos, juntamente com os representantes do gênero *Patella*, foram subordinados por Cuvier à ordem dos Cyclobranchia por ele criada, onde permaneceram até 1876. Nesta data von Ihering, ao observar a semelhança anatômica que os quítons apresentam com os Caudofoveata e os Ventruplicida, reuniu-os sob a denominação de Amphineura, em um grupo que participaria do antigo filo dos "Vermes". Ante o parecer adverso dos naturalistas de seu tempo, o grande zoologista retratou-se, passando a considerá-los como moluscos. Desde essa ocasião, tanto os polioplacóforos como os Caudofoveata e os Ventruplicida vêm sendo diferentemente conceituados, em função das várias hipóteses criadas para explicar sua evolução. Dentre as filogenias até agora propostas, merecem destaque a de Stasek (1972) e a de Runnegar & Projeta (1974), ambas muito citadas na literatura.

Salvini-Plaven (1980) aventou a possibilidade de um molusco arcaico do pré-cambriano ter originado duas linhagens de descendentes, a dos Scutopoda e a dos Adenopoda. Os primeiros seriam hoje representados pelos Caudofoveata. Seu escudo oral, que o autor considera um remanescente do pé do molusco primevo, é innervado por filetes oriundos dos gânglios cerebróides. Nos Adenopoda, que compreendem todas as demais classes de moluscos extintos e vivos a superfície locomotora recebe ramos vindos dos cordões laterais e pediosos. Em todos os Adenopoda, tanto nos mais primitivos quanto nos mais evoluídos, desenvolveram-se glândulas produtoras de muco que lubrificam o pé, tornando mais fácil o deslizamento do molusco sobre o substrato. Dessa característica provém a denominação que lhes foi atribuída.

Dos Adenopoda ancestrais derivaram os Heterotecta, cujo dorso seria recoberto por sete fileiras transversas de escamas calcárias. Deles teriam se originado os Ventruplicida e também os Heptaplacota, com o dorso revestido por sete valvas. Os Heptaplacota extinguíram-se no Siluriano e teriam sido os responsáveis pelo aparecimento dos Polioplacóforos e dos mais primitivos Conchifera. Dos Conchifera ancestrais derivariam todas as outras classes de moluscos.

Os conceitos do grande pesquisador austríaco foram objeto de criteriosa análise por parte de Scheltema (1978), bióloga americana que vem se dedicando ao estudo dos Aplacophora. Sua crítica, segundo a autora, fundamenta que no método de Hennig, rigidamente utilizado por Salvini-Plaven, é inadequado ao estudo de um grupo como o dos moluscos, que abriga considerável número de espécies extintas, algumas das quais nunca deixaram fósseis. Delas nunca poderemos ter conhecimento a não ser de conjecturas.

Tudo isso vem mostrar que, conforme foi dito a respeito dos aplacóforos, ainda é muito difícil entrever algo de concreto dentro das brumas que envolvem o remoto passado dos quítons e dos aplacóforos.

7. Notas sobre a sistemática

Bergenhayn em 1955, ao estudar os fósseis dos quítons que ocorrem na Suécia, teve a oportunidade de compará-los com as carapaças calcárias das espécies viventes. Esboçou, a propósito, uma nova classificação desses animais, fundamentada quase que exclusivamente nas características conchiliológicas. Seu trabalho veio conciliar os pontos de vista dos paleontólogos e neontologistas com relação à sistemática dos polioplacóforos.

Segundo o citado autor, os quítons compreendem duas ordens: a dos Paleoloricata, constituída por espécies extintas, todas elas sem o articulamento, e a dos Neoloricata, mais evoluídos e viventes, cujas placas são dotadas de duas lâminas calcárias.

Os Paleoloricata contam somente com duas subordens, mas os Neoloricata compreendem três, a seguir referidas:

1. Subordem *Lepidopleurina*

Organismos em que o articulamento é representado só pelas apófises suturais ou pelas apófises e lâminas de inserção, lisas e sem entalhes. Aqui se encontram situadas três famílias. Uma delas, a dos *Lepidopleuridae* Pilsbry, 1892, é representada entre nós por *Lepidochiton darioi*, das costas do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

2. Subordem *Ischnochitonina*

Placas dotadas de apófises articulares. Lâminas de inserção com entalhes. Perinoto largo. Compreende nove famílias, das quais só *Lepidochitonidae* Iridale, 1914, *Chaetopleuridae* Thiele, 1909 e *Ischnochitonidae* Dall, 1889 têm representação nacional.

Da primeira família, só uma espécie, *Lepidochitona rosea*, vive em nossas costas.

Na listagem dos polioplacóforos nacionais feita por Rios (1964), a segunda família (*Ischnochitonidae*) comparece apenas com 20 espécies, dentre as quais *Chaetopleura angulata* merece referência especial, por ser o maior quíton até agora encontrado a leste e ao sul do Brasil. Pinto & Mello (1993, 1997) tiveram oportunidade de estudar mais 12 espécies das nossas regiões litorâneas, mas em seis delas (duas *Chaetopleura*, três *Stenoplax* e um *Ischnochiton*), só foi possível determinar o gênero. As espécies restantes foram: *Stenoplax floridana* (Pilsbry, 1892), *Stenoplax jaguaribensis*, *Stenoplax itamaracaensis*, *Ischnochiton kaasi* e *Callistochiton righii* Pinto, 1993. A última espécie foi registrada como "nomem nudum" na tese de Lyra Pinto (1993).

Stenoplax kempfi, referido a propósito de "aspecto geral", é aqui novamente mencionado em virtude das dimensões relativamente grandes que chega a atingir. Prolifera no litoral de Pernambuco.

3. Subordem *Acanthochitonina*

Família *Acanthochitonidae* Pilsbry, 1893 – placas total ou parcialmente recobertas pelo cinturão. Estômago e glândulas digestivas muito desenvolvidos.

Subfamília *Acanthochitoninae* – margem anterior da placa cefálica com cinco entalhes; placas intermediárias com um entalhe de cada lado. Vários gêneros, entre os quais *Acanthochitona* Gray, 1821, com 5 espécies nas costas brasileiras, sendo duas determinadas somente o nível de gênero (Pinto & Mello, 1993). Uma delas é de Pernambuco; a outra, da Paraíba.

Subfamília *Cryptoplacinae* Dali, 1881 – animais vermiformes com placas obsoletas. Várias espécies do Indo-Pacífico. *Cryptochiton stelleri*, já citado anteriormente, é o mais conhecido representante do grupo.

Em resumo, das presentes informações, é possível concluir que até agora, para todo o litoral brasileiro, só foram apontadas 34 espécies de quítons.

BIBLIOGRAFIA

- BURGHARDT, G. & L. 1972 - West Coast Chitons Of Sea and Shores 3(1): 25-28.
- FISCHER, E. & Franc, A. 1960 - Classe des Polyplacophores in *Traité de Zoologie V* (2eme fase.) Masson et Cie. Paris: 1700-1784.
- HANSELMAN, G. A. 1973 - Some hints on the identification of chitons. *Of Sea and Shore* 4(3): 113-118.
- HYMAN, L.H. 1967 - *The Invertebrates Mollusca I-VI* + 1-792 p., 249 figs.
- MELLO, R.L.S. & S.L. Pinto, 1983 - Polyplacophora do Brasil II - Novos *Chaetopleura* Suttleworth, 1853 coletados em águas do Amapá e de Pernambuco. *Programas e Resumos. Soc. Bras. Malacologia XIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, 20-23 de julho de 1993*: 42.
- PELSENEER, P. 1906 - Mollusca. IN *A treatise on Zoology, Part V Reprint A. Asher & CO. Amsterdam 1964* 5: 1-350, 301 fig.
- PINTO, S.L. & R.S. Mello, 1993 a - Polyplacophora do Brasil II. Um novo *Stenoplax* Carpenter M. S. Dall, 1879 para o Atlântico Sul-Oeste. *Programas e Resumos. Soc. Bras. de Malacologia XIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, 20-23 de Julho de 1993*: 82.
- _____ 1993b - Polyplacophora do Brasil III: Registro de *Neoloricata* para o Atlântico Sul-Oeste. *Programas e Resumos. Soc. Bras. de Malacologia XIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, 20-23 de Julho de 1993*: 31.
- _____ 1997 - Polyplacophora do Brasil. Dois novos *Ischnoplax* Dall, 1879 para a costa de Pernambuco. *Resumos do XV Encontro Brasileiro de Malacologia - 21-25 de Julho de 1997 - Florianópolis - Santa Catarina*.
- PINTO, S.L. 1993 - Polyplacophora intertidais e da plataforma continental do Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil. *Revisão taxonômica e considerações ecológicas e biogeográficas. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco*. 147 pg. 47 fig.
- POWELL, A.W.B. 1967 - *Shells of New Zealand*. Whitcombe & Tombe Limited: 1-203 p., 36 pl.
- PURCHON, R.D. 1977 - *The Biology of Mollusca*. Pergamon Press Ltd. Oxford 560 p., 159 fig.
- RIGHI, G. 1967 - Sobre Polyplacophora do litoral brasileiro. *Pap. Avul. Zool.* 20(9): 85-98, 47 fig.
- _____ 1971 - Moluscos polioplacóforos do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 24(9): 123-146, 60 fig.
- _____ 1973a - Moluscos da baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil II Polyplacophora. *Pap. Avul. Zool.* 26(19): 237-245, 2 fig., 1 map.
- _____ 1973b - Adições aos polioplacóforos brasileiros (Mollusca). *Pap. Avul. Zool.* 26: 259-273, 46 fig.
- RIOS, E.C. 1994 - *Seashells of Brazil*. Ed. Furg. Rio Grande 368 p., 113 pl.
- SALVINI-PLAWEN, L.V. 1980 - A reconsideration of the systematics in the Mollusca (phylogeny and classification). *Malacologia* 19(2): 249-278.

SCHELTEMA, A. H. 1978 - Position of the Aplacophora in the phylum Mollusca *Malacologia* 17(1): 99-109.

STASEK, C. R. 1972 - The molluscan framework. IN *Chemical Zoology* Academic Press N. Y. & London 7: 1-44.

CAPÍTULO 5

CLASSE SCAPHOPODA

1. Conceito

Moluscos marinhos bilateralmente simétricos, dotados de concha cônica tubuliforme arqueada. Cabeça rudimentar, sem olhos ou tentáculos, reduzida a um simples cone. Na base do cone cefálico, inserem-se dois pequenos lobos de onde partem numerosos filetes com as extremidades livres alargadas. Rádula e mandíbula presentes. Pé cilíndrico adaptado à escavação. Ausência de ctenídios. Coração rudimentar. Sexos distintos. Vivem parcialmente enterrados no substrato com a menor extremidade da concha exteriorizada. Ocorrem desde a zona das marés até as regiões abissais. Alimentam-se de pequenos seres, principalmente foraminíferos.

2. Morfologia geral

2.1 Concha

Na maioria das espécies é cônica, tubular, discretamente arqueada e aberta nas duas extremidades. A abertura anterior é sempre a de maior diâmetro. Assemelha-se à miniatura de uma presa de elefante o que justifica o nome de *Dentalium* aplicado a um gênero de distribuição universal, relativamente comum em nossas costas. Os representantes de um outro gênero – *Cadulus*, possuem uma concha pequena na qual se observa uma dilatação mais ou menos pronunciada ao nível do terço médio ou logo atrás da maior abertura, o que lhes confere às vezes a aparência de um pequeno tonel (Figs. 46a-b).

Figura 1 Conchas de *Dentalium* (a) e de *Cadulus* (b)

Através da abertura anterior exterioriza-se o pé e também um conjunto de vários filamentos que têm as extremidades dilatadas, ao qual foi atribuído. O nome de captáculo (Fig.47).

A região da concha que é externamente côncava relaciona-se com a face dorsal do molusco e a convexa, com suas porções ventrais. A superfície da carapaça calcária de algumas espécies é lisa, mas são comuns as ornamentadas por costelas longitudinais ou circulares, havendo outras ainda que possuem ambos tipos de relevo. Em qualquer das hipóteses, podem existir na superfície, linhas de crescimento mais ou menos pronunciadas, raras ou numerosas.

Figura 52 -Esquema da organização de um escafópodo (Cópia discretamente modificada de uma gravura de Pelseneer, 1906) 1- captáculo, 2- boca, 3- faringe, 4- gânglio cerebroide, 5- gânglio pleural, 6- gânglio estômato-gástrico, 7- esôfago, 8- estômago, 9- rim direito, 10- glândula digestiva, 11- gônada, 12- abertura posterior do manto, 13- cavidade palial, 14- área respiratória, 15- ânus, 16- gânglio visceral, 17- intestino, 18- saco radular, 19- gânglio pedioso e estatocisto, 20- pé. A- face dorsal, B- face ventral

A secção transversa da concha é poligonal quando ela é ornamentada por costulações longitudinais, delgadas ou robustas. Nos demais casos a área de secção transversa é circular ou elíptica. Em algumas espécies ambos os tipos de secção podem ser observados na mesma concha (Fig. 48). Quando o tubo calcário é seccionado longitudinalmente, suas partes mostram-se tanto mais adelgada quanto mais próximas da maior abertura (Fig: 47). A característica demonstra que a deposição de novas camadas durante o crescimento não se realiza só na borda anterior e sim, ao longo de toda a concha. Ocorre em consequência, o espessamento progressivo das regiões posteriores. Se o crescimento se limitasse ao que foi dito, a menor abertura seria certamente ocluída com o decorrer do tempo, mas isso é evitado pela absorção paulatina do ápice que a pouco e pouco vai caminhando para frente. As inserções posteriores do manto contido em seu interior, acompanham a progressão das áreas apicais.

Figura 3 - Secção transversa no terço anterior e no terço posterior de *Dentalium* sp. Figura 4 - Ápice de *Episiphon* sp

As bordas da pequena abertura podem ser simples e dispostas horizontal ou obliquamente ao eixo da concha (Fig. 50b). Também podem ser dotadas de entalhes únicos, duplos ou múltiplos cujo número, extensão e largura variam de espécie para espécie (Figs. 51, 52). No ápice de *Episiphon*, gênero que entre nós é encontrado no litoral norte e nas costas nordestinas, um pequeno tubo calcário emerge da abertura (Fig. 49). Fato idêntico é por vezes observado em alguns exemplares de *Antalis disparile* (d'Orbigny, 1842) que no Brasil se distribui do Amapá a São Paulo.

Figura 5 a- ápice de *Cadulus (Platyschides) braziliensis* Henderson, 1920 apud Scarabino, b-ápice de *Graptaeme calamus* (Dall, 1889) segundo Rios, 1994

Representantes, exóticos de *Dentalium* podem ter orifícios dispostos longitudinalmente em curto trecho da região apical como acontece, por exemplo, em *Dentalium plurifissuratum* (Fig. 53).

Figura 6- Ápice de *Cadulus (Polyschides) quadridentatus* Dall, 1881 segundo Scarabino, 1970. Figura 7 - Apice da concha de *Siphonodentalium verrilli* apud Fischer-Piette & Franc, 1968

Entre os dentalídeos, a extremidade posterior da concha quando fragmentada, consegue regenerar-se ainda que parcialmente, mas nos sifonodentalídeos, ele nunca se reconstitui.

O tamanho dos escafópodes varia muito. A menor espécie que ocorre em nosso meio é *Cadulus platensis* (Henderson, 1920) com 5,5 mm de extensão. *Fissidentalium candidum* (Jeffrey, 1887), espécie anfiatlântica, situa-se no extremo oposto e chega a medir 100 mm de comprimento. Escafópodes de dimensões avantajadas são encontrados nas águas frias do Oceano Atlântico e constituem notável exemplo do chamado gigantismo polar. No Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo, acham-se depositados numerosos exemplares de escafópodes que medem

cerca de 2cm de comprimento. Foram colhidos em 1972 pelas redes do navio de pesquisa Vladimir Besnard.

Os representantes da classe que ocorrem ao longo de nossas costas são quase todos de cor branca. Alguns são discretamente amarelados, outros possuem leve tonalidade azul. Só *Antalis taphrium* (Dall, 1899) que pode ser dragado ao longo de toda a costa compreendida entre o Amapá e Rio de Janeiro, é de cor verde clara. *Episiphom sowerbyi* (Guilding, 1834) que se distribui da Flórida ao norte do Brasil, é branco, mas tem áreas coloridas em salmão. As espécies exóticas mais conhecidas pelas cores que possuem são *Dentalium elephantinum* (Linnaeus, 1758) do sudeste asiático, que ostenta diferentes matizes do verde e *Dentalium vulgare* (Da Costa, 1789) do Mediterrâneo, cujos exemplares podem ser brancos, amarelos ou róseos.

Figura 8 - *Dentalium plurifissuram* (cópia de Sowerby, 1897) segundo Fischer-Piette, 1968.

2.2 Manto

Na superfície dorsal da larva dos escafópodes, à direita e à esquerda da linha mediana dispõem-se dois pequenos lobos paliais simétricos. Com o crescimento progridem para a face ventral da larva onde, ao cabo de algum tempo, vão unir-se originando um tubo aberto em ambas as extremidades que envolve todo o corpo do jovem molusco.

Quando um escafópodo é retirado da concha, ele se acha quase totalmente preso ao manto, salvo nas porções anteriores que compreendem o pé, o captáculo e o rudimento de cabeça.

A grande abertura do manto, a anterior, é circular e tem as bordas espessadas. A menor, também chamada de posterior ou apical, é dotada de um pronunciado entalhe na face ventral (Fig.54). De uma a outra abertura estende-se a cavidade do pálio que, em algumas espécies é por demais estreitada. Através do orifício posterior do manto (Fig. 47) penetra água levando oxigênio dissolvido que chega à hemolinfa após atravessar o tecido epitelial do pálio. Ulteriormente, carregando os excretas do aparelho digestivo e dos rins, a água retoma pela mesma via ao meio exterior graças a súbita contração dos músculos do pé. Convém lembrar a propósito, que os escafópodos não dispõem de ctenídios.

2.3 - Órgão pedioso, cone bucal e captáculo

O órgão pedioso, situado na extremidade anterior do corpo, mantém relações com a face convexa da concha. A extremidade anterior do pé de *Dentalium*, ao exteriorizar-se, abre caminho entre os grãos de areia de modo a permitir a introdução do molusco no substrato. Entre os Siphonodentalidae a extremidade anterior do pé consegue expandir-se e adquire então a aparência de um pequeno disco de margens entalhadas. Em algumas espécies no centro da região alargada faz saliência um minúsculo apêndice digitiforme (Figs. 55, 56).

Figura 9 - *Dentalium vulgare* Da Costa, 1778 (Cópia do desenho de Lankstaer in Pelseneer, 1906) A- Face dorsal do molusco removido de sua concha, B- face ventral. 1- Manto, 2- franja em torno da abertura anterior do manto, 3- músculo circular anterior do manto, 4- músculo circular posterior do manto, 5- abertura palial

posterior, 6- músculo retrator longitudinal, 7- glândula digestiva, 8- gônada, 9- massa bucal, 10- extremidade anterior do pé, 11- seio sanguíneo longitudinal. Figura 10 - Extremidade anterior expandida do pé de *Pulsellum lofotense* Sars, segundo Franc, 1968. Figura 11 - *Siphonodentalium* sp, apud Pelseneer, 1906. Face dorsal do pé. 1- -captáculo, 2- manto, 3- bulbo da rádula, 4- lobo tentacular direito sem os filamentos, 5- cone bucal, 6- pé, 7- disco pedioso.

Os músculos retratores do órgão pedioso têm o aspecto de duas pequenas fitas dispostas longitudinalmente na face dorsal do molusco. São ligadas uma à outra pelos seus segmentos anteriores. As bordas mediais dos segmentos posteriores divergem tanto mais uma da outra quanto mais atrás se situam. Os segmentos posteriores das fitas musculares vão inserir-se nas imediações do ápice da concha (Fig. 9a).

O cone bucal, também chamado de mufla ou de probóscide, fica situado dorsalmente com relação ao pé. Em *Dentalium*, assemelha-se a um barrilete (Figs. 47, 54). Sua face dorsal ostenta dois pequenos lobos onde têm origem os filamentos do captáculo os quais, ao ultrapassarem a borda anterior da concha, divergem em todos os sentidos. Suas extremidades livres são dilatadas e discretamente côncavas. Possuem extraordinária mobilidade e facilmente se regeneram após haverem praticado a autotomia, o que explica seus diferentes comprimentos. Com o auxílio das extremidades, apreendem pequeninos seres do substrato que vão servir de alimento ao molusco. Algumas espécies têm os filamentos ciliados e Dinamani (apud Purchon, 1977) teve oportunidade de observar o transporte de partículas alimentares pelos cílios que as depositavam na face dorsal do pé. A seguir, as partículas nutritivas já envoltas em muco, eram levadas até as proximidades da abertura oral mediante contrações mais ou menos ritmadas do órgão pedioso. No entanto o autor não conseguiu perceber o modo pelo qual os alimentos eram deglutidos.

3. Aparelho digestivo

A abertura da boca, situada na extremidade do cone bucal, é envolta, entre os dentalídeos, por vários palpos, geralmente oito que se acham ausentes nos representantes dos sifonodentalídeos (Figs. 47 e 56). Estas formações quase sempre têm as bordas recortadas e dispõem de numerosos cílios o que deve facilitar o encaminhamento de partículas alimentares para o interior da boca. O calibre da cavidade oral aumenta de início para reduzir-se logo a seguir. Restringe-se ao máximo na transição para a cavidade bucal, segmento do aparelho digestivo onde ficam situadas a rádula e a mandíbula (Fig. 47). Ai também se localiza um pequeno órgão subradular, semelhante ao dos quítons, monoplacóforos e cefalópodes.

A rádula, cuja fórmula é 1.1.1.1.1.1 conta com cerca de 18 fileiras de dentes (Purchon, 1977). O central ou raquidiano é uma simples placa em forma de crescente. Segundo Pelseneer (1906) o dente mediano na família Dentalidae é mais largo do que alto, mas justamente o inverso acontece entre os sifonodentalídeos. Os dentes laterais são triangulares e às vezes tricúspides. Os marginais assemelham-se a pequenas placas subretangulares (Fig. 57).

Figura 12 - Rádula de *Dentalium entalis* Linnaeus, 1758, segundo Pelseneer, 1906

Purchon informa que durante a protração da rádula, os dentes laterais movimentam-se afastando as extremidades livres da linha mediana. Retomam a posição inicial à proporção que a rádula se retrai. Dessa maneira conseguem manter aprisionados entre os dentículos marginais, pequenos seres ou partículas capturadas no exterior. A mandíbula é quitinosa, rija, e contra ela se aplica a rádula para romper e triturar a carapaça calcária de diatomáceas e foraminíferos. À cavidade bucal, segue-se o esôfago dotado de duas expansões laterais consideradas pelos autores homólogas das glândulas de açúcar dos poliplacóforos.

O estômago é quase sempre mal delimitado e se identifica na maioria das vezes com a primeira dobra do intestino. Em raras espécies é um pouco mais individualizado (Fig. 2).

No seu interior derramam-se as secreções dos divertículos digestivos, órgãos que, no passado, em seu conjunto, eram conhecidos pelo nome de "fígado". Na família Dentalidae os divertículos, semelhantes a túbulos, agrupam-se de modo a constituir dois grandes lobos simetricamente dispostos à direita e à esquerda da linha mediana, atrás do estômago (Figs. 47, 54b). Os dois grandes lobos ou glândulas digestivas, esvaziam-se em dois dutos que terminam na região posterior da cavidade gástrica.

O intestino progride inicialmente para diante, originando três alças localizadas no terço anterior do corpo, logo abaixo do esôfago. Por fim a última alça aumentando de calibre vai abrir-se no terço médio da cavidade palial pelo ânus, situado na linha mediana do corpo (Fig. 47). Junto à porção terminal do aparelho digestivo fica situada uma volumosa glândula chamada de anal.

A digestão nos escafópodos, segundo é possível deduzir dos trabalhos de Morton citados por Fischer-Piette (1968), é inicialmente extracelular e se processa no interior do estômago onde as enzimas procedentes dos túbulos digestivos vão agir sobre os alimentos ingeridos. Em seguida, os produtos iniciais da digestão, graças à contratilidade do órgão gástrico, são levados ao interior dos túbulos da glândula digestiva onde as células regionais se encarregam de absorvê-los. Tem lugar agora a segunda fase da digestão que é intracelular. Os produtos solúveis são absorvidos e chegam à hemolinfa. Os resíduos assemelham-se a minúsculas esferas que ao serem eliminadas pelas células da glândula digestiva, transitam pelo interior do estômago e do intestino. Chegam assim ao ânus e à cavidade palial antes de serem lançada o exterior.

4. Aparelho circulatório

Muito embora Plate em 1892 haja descrito um coração entre os escafópodes (Fischer-Piette, 1978), a maioria dos autores admite que ele corresponda na realidade a uma simples porção dilatada de um vaso mediano, dotado de capacidade contrátil que fica um pouco atrás do ânus. Nada se sabe a respeito da periodicidade de suas contrações e nada também se conhece com ralação ao mecanismo que as produz. O chamado coração comunica-se a frente e atrás com dois grandes seios – cavidades, sem qualquer revestimento epitelial, repletas de hemolinfa situadas entre os órgãos de diferentes partes do corpo.

O seio disposto em tomo da porção terminal do intestino abre-se na cavidade do manto por dois orifícios situados um à direita e outro à esquerda do ânus. Através deles a hemolinfa pode ser levada ao interior da cavidade palial durante violentas contrações do corpo do molusco. Os referidos orifícios, no dizer de Fischer-Piette, são enigmáticos e sua existência foi posta em dúvida por Odhner (1936).

5. Aparelho excretor

Na região ventral do terço médio do corpo ficam situados os rins que se comunicam com a cavidade do pátio por intermédio de dois orifícios. Cada um desses pertuitos se dispõe ao lado do ânus. Os rins têm a forma de dois pequenos sacos de paredes muito pregueadas e ficam localizados entre a glândula digestiva e as alças intestinais. Embora contíguos não se intercomunicam. O direito recebe o duto da gônada e, através dele, as células sexuais são eliminadas (Fig. 47).

6. Aparelho reprodutor

Os sexos são separados. A gônada ímpar, volumosa e mediana, ocupa toda a região dorsal do corpo que vai do rim às imediações da abertura apical (Figs. 2 e 9a). A glândula reprodutora é dividida em lobos simétricos, dispostos transversalmente. O testículo é quase sempre branco, raramente amarelado, mas o ovário é amarelo ou róseo. Parece que, à custa dessa característica é possível distinguir às vezes um do outro sexo.

Da gônada parte um duto que caminha para frente. Vai lançar-se no rim direito. Em virtude da contração súbita do pé ou os óvulos ou os espermatozoides, são levados ao meio ambiente junto com a água contida na cavidade palial.

A fecundação é externa e o embrião origina uma larva do tipo trocófora que ao cabo de cinco ou seis dias de existência passa a relacionar-se com o substrato sobre o qual rasteja. A pouco e pouco adquire as características de um adulto, conseguindo introduzir-se parcialmente na areia do assoalho marinho.

7. Sistema nervoso e órgão dos sentidos

7.1 Sistema nervoso

É constituído por quatro pares de gânglios, pelos nervos que deles emergem e pelo sistema estômato-gástrico cujas funções equivalem a de um sistema simpático (Fig. 47).

Os gânglios cerebróides, relativamente volumosos, ovais e medialmente interligados, dispõem-se sobre a face dorsal do esôfago. Neles têm origem os nervos bucais que se distribuem pela probóscide e pelos palpos. Neles também se originam os nervos do captáculo e os paliais internos. Já os paliais externos procedem dos gânglios pleurais.

Tanto à direita quanto à esquerda da linha mediana, duas pequenas raízes nervosas, uma oriunda do gânglio cerebróide e outra do gânglio pleural, unem-se passando a constituir um longo conectivo que vai ter ao gânglio pedioso localizado à frente, imerso num seio endolinfático desenvolvido entre os músculos regionais. Como o gânglio cerebróide é unido ao pleural por um conectivo fica assim organizado um triângulo nervoso à direita e à esquerda do pequeno animal.

Os dois gânglios pediosos muito próximos um do outro e interligados por uma discreta comissura emitem vários filetes destinados aos tecidos adjacentes.

Dos gânglios pleurais procedem duas comissuras que, caminhando para trás vão prender-se aos gânglios viscerais, dispostos um de cada lado do ânus.

O complexo nervoso estômato-gástrico relaciona-se com os gânglios cerebróides e é constituído por um pequeno número de gânglios e de nervos que se esgotam na massa bucal e no esôfago.

7.2 Órgãos dos sentidos

As extremidades dos filamentos do captáculo, fortemente inervadas, parecem agir como quimiorreceptores reconhecendo as qualidades das partículas nutritivas com as quais entram em contato.

O órgão subradular, muito provavelmente testa a natureza dos alimentos a serem deglutidos e transmite as impressões recebidas aos gânglios cerebróides.

Os estatocistos, que repousam sobre a face posterior dos gânglios pediosos contém em seu interior, numerosos otocones.

8. Ecologia e distribuição

Os escafópodes, movimentando o órgão pedioso, conseguem introduzir-se entre os grãos de areia ou intrometer-se na vasa do assoalho marinho. Vivem desde as regiões de entre-marés até as áreas situadas dentro dos grandes abismos oceânicos. Ao se enterrarem deixam à mostra a extremidade posterior da concha, a qual sempre se dispõe num ângulo aproximado de 45 graus com relação à superfície. O navio oceanográfico Galathea dragou nas proximidades de Java, de uma profundidade de 7.000 metros, um representante da classe a que foi dado o nome de *Siphonodentalium galathea*.

Estes animais são encontrados em todos os mares, no entanto, poucas espécies ocorrem em nosso país. Penna-Neme (1974) mostrou que a espécie mais frequente no litoral norte e no Nordeste do Brasil é *Antalis taphrium* (Dali, 1889) que denota franca preferência pelos fundos calcários. Na plataforma do Sudeste do nosso território domina *Antalis disparile* (d'Orb., 1842).

Os escafópodos alimentam-se de pequeninos seres bentônicos, foraminíferos, diatomáceas e raramente de jovens bivalves. São predados por opistobrânquios, equinodermas e, no dizer de Fischer-Piette, muito possivelmente por peixes. Rios & Oleiros (1970) citam a presença de *Cadulus quadridentatus* (Daill, 1891) no estômago de alguns exemplares de *Astropecten* encontrados ao largo de Tramandaí, Rio Grande do Sul.

9. Breve referência à sistemática

Segundo Palmer (1974), os escafópodos distribuem-se por duas ordens – a dos Dentalioidea cujos representantes têm o pé de forma cônica e a dos Siphonodentalioidea em que o órgão pedioso é de aparência vermiforme.

Os Dentalioidea compreendem duas famílias – a dos Dentaliidae cuja carapaça é longitudinalmente esculturada, e a dos Laevidentaliidae cujas conchas são lisas ou ornamentadas por costelas circulares semelhantes a anéis.

Nos Siphonodentalioidea ficam situadas duas outras famílias – a dos Siphonodentaliidae cujos representantes têm conchas do diâmetro anterior mais ou menos uniforme, e a dos Cadulidae, em que o diâmetro das conchas é reduzido em suas porções mais anteriores.

Em todos os Dentalioidea o dente mediano da rádula é mais largo do que alto. Nos Siphonodentalioidea acontece justamente o contrário; a altura do dente mediano sobrepõe a largura.

A classificação supragenérica aqui simplesmente esboçada ganhou ao que parece, a preferência dos malacologistas e vem sendo frequentemente utilizada ainda hoje nos livros de texto e em trabalhos sobre os representantes da classe.

BIBLIOGRAFIA

- FISCHER-PIETTE, E. & A. Franck 1968. Classe des Scaphopodes. INN Traité de Zoologie, dir. de Pierre P. Grassé 5(3): 987-1017; Masson & Cie. Editeurs – Paris.
- PALMER, C.P., 1974. A supraespecific classification of the Scaphopoda Mollusca. *The Veliger*, 17(21): 115-123.
- PELSENEER, P. 1906. Mollusca. IN A treatise on Zoology ed. E., Ray Lankester Part V: 205-284; Adam & Charles Black. Reprint A, Asher & Co. Amsterdam 1964.
- PENNA-NEME, L. 1974. Considerações sobre os Scaphopoda (Mollusca) da costa brasileira, com descrição de uma nova espécie. *Pap. Avul. Zool.* 28(6): 105-126.
- PURCHON, R.D. 1977. *The Biology of the Mollusca*, Second Edition; Pergamon Press 560 p. 165 fig.
- RIOS, E. 1994. *Seashells of Brazil*; 2nd Edition. 368 p. 113 pl. Editora da FURG Rio Grande do Sul, RS
- RIOS, E. C. & T.A. Oleiro 1970. Moluscos del contenido estomacal de dos especies de *Astropecten* del Rio Grande do Sul, Brasil. *Com. Soc. Malac. Urug.*, 3(19): 7-11.
- SCARABINO, V. 1970. Las especies del genero *Cadulus* Philippi, 1884 (Moll. Scaphopoda) en el Atlântico Sudoccidental (Lat. 24° S a 35° S). *Com. Soc. Malac. Urug.* 3(19): 39-48.

CAPÍTULO 6

CLASSE MONOPLACOPHOPA

1. Introdução

Em 1940, Odhner, conceituado pesquisador germânico, passou a fazer uso do termo Monoplacophora para designar moluscos pateliformes fósseis que possuísem na face inferior de suas conchas, junto a cada uma das margens laterais, seis marcas de inserções musculares (Fig. 58). Mais tarde a designação estendeu-se a moluscos dotados de maior número de inserções em suas carapaças.

Figura 1- Fóssil de *Archaeophyala antiquissima* segundo Knight, 1941 (cópia de Lemche & Wingstrand, 1960)

Os representantes dos monoplacóforos colonizaram as regiões bênticas marinhas do Cambriano Inferior ao Devoniano Médio, mas a partir daí, seus vestígios desapareceram por completo dos estratos geológicos mais recentes, exceção feita de *Valeropilina reticulata* (Seguenza, 1876), espécie que subsistiu do Plioceno Inferior ao Pleistoceno Superior. Suas conchas são encontradas em águas profundas do Mediterrâneo, imediações da Córsega e da Sardenha. Foram redescritas nos fins do século passado por Warren & Gofas (1997).

Moluscos dessa natureza, considerados extintos, interessavam mais de perto aos paleontologistas que aos biólogos, mas a situação inverteu-se alguns anos após o dia 06 de maio de 1952. Nessa data, os membros da expedição dinamarquesa Galathea, explorando o assoalho do Pacífico nas proximidades de Costa Rica (09°23'N 89°32'W), trouxeram à superfície, de mistura com um depósito lamacento de cor negra, 10 exemplares e 3 conchas de uma nova espécie de monoplacóforo que de início foi da na família Patellidae (Gastropoda). Mais da metade do material constava de fragmentos pelo que só duas amostras foram aproveitadas para estudos.

Em 1957, Lemche referiu-se pela primeira vez e de maneira sumária, a anatomia do novo organismo retirado de 3.570 metros de profundidade. Atribuiu-lhe o nome de *Neopilina galathea*. Homenageava assim à expedição responsável pela coleta e ressalta a ao mesmo tempo a semelhança do molusco recém descoberto aos fósseis de *Pilina* que são todos do Siluriano. Dois anos mais tarde Lemche & Wingstrand publicaram uma detalhada monografia a respeito do novo ser no qual a duplicidade dos órgãos possibilitava crer na existência de uma franca metameria, motivo mais do que suficiente para elevar os monoplacóforos à categoria de Classe. Malacologistas de destaque acreditaram então que estivessem na presença de um verdadeiro "fóssil vivo", capaz de comprovar e de reviver antigas ideias sobre possíveis relações filélicas entre moluscos e anelídeos (Morton, 1964). Anos depois, com a descoberta de novos monoplacóforos vivos, o que aconteceu a partir de 1959, a pouco e pouco esmoreceu o entusiasmo inicial por especulações deste gênero as quais, mais tarde, foram definitivamente posta à margem por Schafer & Haszprunar (1996).

2. Dados conquiliológicos

N. galathea tem a concha pequena, pateloide, aproximadamente circular, delgada e frágil. Embora meça 37 X 35 X 14 mm, seu tamanho é superior ao de todos os monoplacóforos contemporâneos até agora conhecidos.

O ápice é curvo, voltado para frente e para baixo e sua extremidade tangencia o plano vertical que passa pela margem anterior (Fig. 59). Lemche & Wingsstrand ao descreverem a espécie supuseram que a concha larvária subsistisse nos exemplares adultos o que não é exato conforme o próprio Wingstrand veio a reconhecer anos mais tarde (Wárren, 1988). A nepioconcha de todos os monoplacóforos da atualidade é globulosa e a de *N. galathea* não foge à regra. Em outros neopilídeos o ápice ou precede ou ultrapassa a margem anterior, caráter de importância para a sistemática do grupo.

Figura 59 - Concha de *Neopilina galathea* Lemche, 1959 - Face lateral- (copiado de Hyman, 1967)

A face externa de *N. galathea* é esculpada em retículo, mas em outras espécies é lisa ou simplesmente pontuada como é o caso de *Micropilina arntzi* Warén & Hain, 1992. A escultura de outros monoplacóforos é concêntrica, com ou sem pontuações.

A face interna da espécie dragada em Costa Rica é pouco ondulada e não evidencia as marcas de inserção dos músculos pediosos encontradas nos fósseis e em gêneros aproximados, ulteriormente descobertos.

Neopilina rebainsi e *Monoplacophorus zenkevitchi* descritos por Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983 dispõem de 8 pares de músculos que participam da constituição do pé. Devido à confluência dos 3 primeiros – os mais anteriores – só 6 pares de marcas encontram-se presentes em suas conchas (Fig. 60B, 60C). Na família Vemidae, 9 pares de músculos originam 8 marcas de cada lado nas carapaças calcárias porque os dois primeiros unem-se a constituir um só feixe (Fig. 60A). Em *Laevipilina antarctica* há 7 pares de marcas de inserções em virtude dos 3 primeiros feixes musculares, dos 9 que possui, serem confluentes (Schaefer & Haszprunar, 1996).

A secção transversa da concha põe a mostra três camadas – 1) a externa, de natureza orgânica que é o perióstraco, 2) a intermédia, constituída por prismas calcários hexagonais e 3) a interna ou nacarada que consta quase exclusivamente de lâminas de aragonita superpostas umas às outras, paralelas, à superfície. O maior eixo dos prismas é orientado de maneira ortogonal com relação à camada de nácar.

Figura 60 - Esquema das inserções dos músculos retratores do pé de alguns monoplacóforos segundo Moskalev, Starobogatov & Filatova (1983) A - *Vema ewingi*, B - *Neopilina rebainsi*, C - *Monoplacophorus zenkevitchi*. 1 - músculos do pé, 2 - músculos orais, 3 - aberturas oral e anal, 4 - brânquias

3. Dados Anatômicos

3.1 Morfologia Externa

Pé de contorno circular com as porções centrais levemente deprimidas conferindo ao conjunto a aparência de uma ventosa. Na cabeça, situada adiante do órgão pedioso, destacam-se a boca, os lábios revestidos por uma espessa cutícula, e as formações com eles relacionadas que são o velum e os tentáculos post-orais (Fig. 4).

As regiões periféricas do pé são envoltas pelo manto ou pálio, isto é pelo tegumento que forra toda a face interna da concha inclusive suas margens.

Nas bordas da carapaça o manto dobra-se pela primeira vez para progredir em direção ao cefalopódio. Após a dobra ou prega marginal externa, no trecho em forma de anel que vem a seguir, são encontradas outras duas dobras muito próximas uma da outra, chamadas respectivamente de marginal intermédia e de marginal interna. No ângulo formado pelo encontro da prega marginal externa com a intermédia ficam situadas as células responsáveis pela secreção do perióstraco.

Figura 61. Face inferior de *N. galathea* apud Solem, 1974 1- Abertura da boca, 2 - Pé, 3 - concha, 4 brânquia, 5 - ânus

O pálio, entre a dobra interna e o cefalopódio, origina uma larga goteira na qual se inserem 5 pares de brânquias simetricamente distribuídas com relação à linha mediana. Nos representantes do gênero *Vema* Clarke & Menzies 1959 aí se encontram 6 pares de brânquias e em *Micropilina arntzi*, somente 3.

O eixo de cada brânquia é preso pela base à massa visceral. Nele têm origem lamelas cujo tamanho decresce à medida que se aproximada extremidade livre (Fig. 62). Os batimentos dos cílios branquiais promovem o aparecimento de uma corrente líquida que, vinda do exterior, atravessa os intervalos entre as lamelas para ser logo e seguida encaminhada para trás, de volta ao ambiente de origem. No seu trajeto pela goteira do pálio, a corrente líquida cede à hemolinfa grande parte do oxigênio que trazia em dissolução.

Figura 62 - Brânquias de *Neopilina* apud Lemche & Wingstrand, 1960

Em *N. galathea* 6 orifícios excretores, os nefridioporos, que são limitados a 5 em outros gêneros, abrem-se na goteira do manto junto à base das brânquias. O mais anterior fica situado lateral e posteriormente à cabeça.

A abertura do ânus é encontrada sobre a linha mediana, nas proximidades da dobra marginal interna, envolta por uma papila que pode faltar em outras espécies.

Na cabeça, à frente do lábio anterior há uma prega transversa denominada velum que à direita e à esquerda é prolongada para trás por um volumoso lobo (Fig. 6). Tal formação nada tem a ver com o velum larvário dos demais moluscos. Junto à face lateral do terço médio de cada um dos lobos faz saliência um pequenino apêndice globular que, como os tentáculos dos gastrópodes, é innervado por feixes procedentes do gânglio cerebrolateral.

As margens mediais dos lobos velares relacionam-se com dois pedúnculos que, originados nos lábios posteriores, caminham em direção ao órgão pedioso. Antes de atingi-lo dividem-se em pequenos e numerosos tentáculos post-orais (Fig. 63) cujo número e morfologia podem ser levados em conta na determinação das espécies. De cada lado, imerso no tecido conjuntivo das regiões compreendidas entre os tentáculos e o pé, é encontrado o estatocisto, pequenina vesícula sensorial devida à invaginação do epitélio do manto.

Parece que velum e os tentáculos, graças aos cílios que possuem, são capazes de coletar alimentos em suspensão e de encaminhá-los até a boca obrigando-os a percorrer a estreita goteira que de ambos os lados separa os lobos dos pedúnculos.

Figura 63 - Região oral de *N. galathae* - bm - borda do manto, ia - lábio anterior, pt - pedúnculo tentacular, ra - rádula, as - sulco alimentar, tp - tentáculo pré-oral, tpo - tentáculos post-orais, ve - velum

3.2 Morfologia interna

3.2.1 Aparelho digestivo

A cabeça de *Neopilina* é inclinada para baixo e discretamente para trás de sorte que os lábios superior e inferior podem ser chamados respectivamente e com grande propriedade, de anterior e posterior. A cutícula que os envolve estende-se ao assoalho da exígua cavidade oral (Fig. 64) cujo teto é representado pela rádula.

A faringe, devido à inclinação da cabeça, é a princípio horizontal, mas logo a seguir descreve uma pronunciada curvatura aberta para trás, antes de continuar-se com o esôfago. No início da curvatura faríngea, junto às porções mais anteriores da concha é encontrada uma evaginação cheia de pregas que é a única glândula salivar evidenciável em *N. galathea*. A mesma glândula é dupla em *Laevipilina antarctica* Warén & Hain, 1992.

No trecho mais posterior da cavidade oral sob a bainha da rádula faz saliência uma região invaginada que contém um gânglio nervoso. Trata-se de um pequeno ceco homólogo ao órgão subradular dos quítons (Fig. 64).

Na rádula há 45 fileiras transversas de dentes dispostos em ângulo cuja abertura é voltada para o bulbo de origem. Cada fileira é constituída por 11 dentes dos quais o menor é raquidiano ou central. Sua forma lembra a de um estire e com um longo gancho na extremidade livre. O primeiro dente lateral tem aparência idêntica mas os segundo e o terceiro laterais são largos e robustos. Suas extremidades têm certa semelhança com a lâmina das enxadas. O quarto dente é membranoso e finamente denticulado à maneira de um ancinho. O quinto lateral por fim, embora menos desenvolvido, tem forma parecida com o segundo e do terceiro laterais (Fig. 65).

Figura 65 Rádula de *N. galathea* (apud Lemche & Wingstrand) R - dente raquidiano, Ll, L2, L3, L4 e L5 - Primeiro a quinto dentes laterais.

Todas as rádulas de monoplacóforos até agora estudadas pouco ou nada diferem umas das outras e por isso sua importância na caracterização das espécies e quase nula.

Do esôfago, que é um tubo retilíneo comprimido bilateralmente, destacam-se dois pares de bolsas muito volumosas confundidas no passado com sacos celômicos (Fig. 67). As de *Laevipilina antarctica* foram descritas com detalhes por Schaefer & Haszprunar, 1996, mas, referências a sua fisiologia são omissas na literatura.

O estômago comunica-se à direita e à esquerda com os dois grandes lobos constituintes da glândula digestiva.

O órgão gástrico de aparência triangular, é prolongado posteriormente por um ceco que pode ou não conter um estilete cristalino (Fig. 66).

Figura 66 - Aparelho digestivo de *N. galathea* - Estômago e adjacências após ablação do intestino dos divertículos esofagianos. de - abertura do divertículo esofagiano, ec -estilete cristalino. Es - estômago, I - intestino. (Legendas alteradas tendo em vista os novos conceitos de Schaefer & Haszprunar, 1996).

O intestino não dispõe de tiflosole. É um longo e largo tubo que em *N. galathea* descreve 6 voltas cada vez mais apertadas no sentido anti-horário, em torno de um eixo dorso-ventral levemente inclinado para diante.

O conjunto das voltas intestinais tem a aparência de um pequeno cone achatado. Do vértice parte o reto que demanda a extremidade posterior da goteira do manto onde vai abrir-se (Fig. 67). O número de voltas intestinais é o mesmo em outras espécies.

Figura 67 - Aparelho digestivo do *N. galathea*. 1 a 6 - alças intestinais, de - divertículo esofagiano, gd - glândula digestiva

3.2.2 Aparelho muscular

Além dos músculos pediosos referidos a propósito das cicatrizes encontradas nas conchas, os monoplacóforos dispõem ainda de três sistemas musculares dispostos em círculo em torno do pé.

O primeiro, quando em atividade, ocasiona uma constrição regional das porções superiores do órgão pedioso. O segundo, fica localizado acima da goteira do pálio, quase em contato com o epitélio que a reveste. Sua função é obscura.

O terceiro por fim, que não é propriamente circular, tem a aparência de uma ferradura aberta para diante.

Outros sistemas musculares são encontrados em *Neopilina*. Um deles ao contrair-se ocasiona a retração das brânquias. Feixes diferentes que se distribuem pela cabeça presidem a movimentação do velum, dos tentáculos e dos lábios.

Os constituintes de um terceiro sistema por fim, cujas fibras vão ter a dobra interna do manto ou as suas proximidades, são responsabilizadas pela retração da periferia do pálio.

Aos conjuntos musculares referidos há que acrescentar o dos músculos bucais, responsáveis pela movimentação da rádula e da faringe.

3.2.3 Aparelho circulatório

A circulação embora aberta e lacunar se processa também no interior de um limitado número de vasos.

O coração, situado atrás, é constituído por 2 ventrículos e por 4 aurículas. Cada ventrículo, disposto ao lado de lima das faces laterais do reto, prolonga-se para diante a originar uma pequena aorta. As duas aortas após um curto percurso, fundem-se a constituir um vaso aórtico único, relativamente calibroso que vai ter ao hemocele anterior – o seio sanguíneo cefálico – onde se encontram a faringe, o aparelho radular e os músculos regionais. Outro seio sanguíneo de importância é o visceral, desenvolvido em [tomo do estômago, do intestino e dos 2 lobos da glândula digestiva. Cabe aqui fazer uma referência aos seios sanguíneos canaliculares que envolvem os nervos pediosos como também acontece nos quitons. O sangue venoso chega às brânquias e ao pálio através dos vasos branquiais aferentes. Após ter sido oxigenado, demanda uma das quatro aurículas tubulares que se comunicam] com os ventrículos através dos pequeninos óstios. As aurículas anteriores drenam os 4 primeiros pares de brânquias e as posteriores o quinto par (Fig. ~).

O coração acha-se envolto pela pericárdio que na verdade é duplo - um direito e outro esquerdo. Suas paredes mediais fundem - se a constituir um septo na altura em que as duas pequenas aortas se anostomosam.

3.2.4 Aparelho excretor

Neopilina tem 6 pares de nefrídios situados acima da goteira palial, nas proximidades dos músculos retratores do pé. Cada um deles, dispõe de um canalículo que vai abrir-se na goteira do pálio junto à face medial de cada brânquia. Fugindo à regra o primeiro par de nefrídios abre-se no pálio a uma pequena distância da cabeça. Os 2 últimos pares, mantêm relações diretas com a cavidade pericárdica. Os nefrídios do terceiro e quarto par recebem os dutos das gônadas o que viabiliza a eliminação de gametas para o exterior.

3.2.5 Aparelho genital

Os sexos de *Neopilina* são separados e o mesmo pode ser dito a respeito de *L. antarctica*; mas *L. rentzi* é hermafrodita. As gônadas de *Neopilina* situadas acima do pé, sob as alças intestinais, acham-se imersas na hemolinfa do grande seio venoso. Tanto os ovários quanto os testículos são volumosos e lobulares. Embora não seja possível falar em dimorfismo sexual, as glândulas masculinas parecem ter mais lobos que as femininas, Como já foi dito, as gônadas são ligadas por dois pequenos canais aos nefrídios dos terceiro e quarto pares. *M. amtzi* incuba seus embriões na cavidade do manto entre o segundo e o terceiro par de ctenídeos (Haszprunar & Schaefer, 1997).

3.2.6 Sistema nervoso

É constituído em sua essência por dois gânglios cerebróides, uma comissura circum-oral bem desenvolvida e por dois pares de cordões que demandam as regiões posteriores de molusco (Fig. q)

Figura 1 - comissura cerebral, 2 - gânglio bucal, J - gânglio cerebral, (cordão pedioso, cordão lateral, 6 - comissura pediosa, 7 - brânquia, fi - conectivo látero-pedioso, 9 - margem do pé, 10 - nervos paliais, 11 comissura bucal, 12 - gânglio subradular

Cada um dos gânglios cerebroides origina dois ramos que se anastomosam na linha mediana, um à frente e outro atrás da boca. A comissura circum-oral assim originada é responsável pela inervação da cabeça, do velum, dos lábios, da faringe e do órgão sub-radular. Dos gânglios cerebroides partem os cordões laterais e pediosos que progridem para trás. Os cordões laterais mantêm contato com as regiões superiores da goteira palial. Ao chegarem atrás do órgão pedioso dispõem-se ventralmente com relação ao reto e aí vão unir-se pelas extremidades. Os cordões pediosos se originam também no caudal. durante o trajeto, cada um deles situa-se no menor de um seio sanguíneo. Vão prender-se um ao outro chegarem nas imediações do quatro par de brânquias. Uma só comissura bem desenvolvida estabelece a ligação entre os dois cordões pediosos. Fica situada ao nível do plano transversal que compreende o primeiro par de brânquias. Dez conectivos distribuídos a intervalos regulares ligam os cordões pediosos aos laterais sugerindo um esboço de metameria. Cada um dos estatocistos é inervado por um filete originado no segundo conectivo látero-pedioso homolateral. Os nervos que chegam ao pália, aos ctenídios e aos nefridióporos procedem todos dos cordões laterais.

3.2.7 Órgão dos sentidos

Neopilina deveria ser insensível às variações da intensidade luminosa porque não dispõe de olhos ou de estetas como os quítons, mas experimentos devidos a Lowenstan (1978) provaram justamente o contrário como é dito mais adiante, a propósito de comportamento. Parece que o molusco é dotado de grande sensibilidade tátil porque seus tentáculos velares e post-orais são ricamente inervados. A sensibilidade gustativa se encontra do órgão sub-radular. O senso de equilíbrio está nos estatocistos. Nenhum dos monoplacóforo até o momento estudados possui osfrádio, caráter possivelmente apomórfico porque todos eles ocorrem em regiões de grande estabilidade ambiental.

4. Comportamento

Lowenstan em 1978 estudou o comportamento de alguns exemplares de *Laevipilina hyalina* oriundos da dorsal de Cortez, no sul da Califórnia. Teve então oportunidade de observar que os pequeninos moluscos mantidos em aquários adequados, ao serem submetidos a um forte estímulo luminoso, estiravam o pé no sentido vertical e assim a concha afastada do substrato. A seguir inclinavam a carapaça calcária para a direita, ora para a esquerda mas, com frequência, deixavam-

na tombar um pouco para a frente. Às vezes giravam a concha em torno de um eixo vertical obrigando-a a descrever arcos de uma amplitude máxima de 90 graus. A pouco e pouco os pequenos seres deslocavam-se em direção a regiões menos iluminadas. A máxima distância que conseguiam percorrer não ultrapassava 10 centímetros e para isso, necessitavam de 3 semanas. É difícil compreender a reação dos pequenos moluscos porque, como já foi dito, não possuem olhos.

5. Ecologia

A análise do material de fundo captado pelas dragas que trouxeram à superfície os primeiros exemplares de *Neopilina galathea*, estar na lama negra oriunda de grandes profundidades havia grande número de crustáceos, poliquetas e equinodermas (Hyman, 1967). No intestino de *Neopilina* foram encontrados somente radiolários (Lemche, 1957) e uma boa porção do depósito abissal. Bem mais tarde, Tendal (1979) mostrou que na matéria ingerida existiam restos de *Stenophyllum zonarium*, representante dos Xenophyophorea (Foraminiferidae) protozoários que colonizam ambientes situados até mesmo a profundidade, ~6.700 m. No intestino de outras espécies foram também encontradas pequenas porções de vasas abissais a demonstrar que os neopilídeos proliferam em substratos de pouca consistência. No entanto podem ocorrer também sobre rochas basálticas, corais hermatípicos e materiais de grande dureza. A cota batimétrica em que vivem varia de 174 m - caso de *Laevipilina antarctica* de 6.489 m, atribuída a uma localidade da Fossa Peruano-Chilena de onde foi retirada *Vema ewingi*. Filatova, Sokolova & Llvenstein (1968) estudaram um monoplacóforo descoberto a noroeste do Hawaii, que se achava preso a um bloco de basalto procedente de um "guyot", ou seja, de uma elevação tabular submarina. A epifauna deste bloco era muito variada e constituída por celenterados, poliquetas, foraminíferos, cirrípedes, briozoários e ofiuroídes. Os autores ao tecerem comentários a respeito, informavam que um "guyot" difere das regiões circunvizinhas tal como um oásis difere do deserto que o envolve. Postularam em consequência que os monoplacóforos deveriam sempre em regiões submarinas dotadas de grandes recursos alimentares ou então em zonas ricas em alimentos, situadas dentro de grandes áreas oligotróficas. Rokop (1972) opõe-se a esta maneira de pensar, com fundamento no encontro de um neopilídeo hoje denominado *Rokopella oligotropa*, descoberto a mais de 6.000 m de profundidade num local do Pacífico Norte onde a estimativa da biomassa oscila de 0,01 a 0,05 gramas por metro quadrado, valores ínfimos, praticamente desprezíveis. Nos locais em que os monoplacóforos vivem, a temperatura ambiente oscila em torno de zero graus a taxa de oxigênio baixa e a pressão barométrica muito elevada. A identificação dos monoplacóforos é quase sempre uma tarefa árdua que por vezes obriga o pesquisador a utilizar-se dos recursos oferecidos pela microscopia eletrônica com o objetivo de conhecer detalhes da escultura da concha e o aspecto dos cristais constituintes de sua camada média.

Também não é nada fácil avaliar com precisão a importância relativa a ser atribuída às diferentes características anatômicas dos neopilídeos na realização do diagnóstico diferencial entre duas ou mais espécies. Isso acontece principalmente quando está em jogo um dado caráter cuja aparência e número variam com o crescimento do indivíduo. As brânquias e suas lamelas ilustram bem o que foi dito. Até o ano de 1983 somente 10 espécies de monoplacóforos contemporâneos haviam sido dragados do fundo dos mares. Foi então que Moskalev, Starobogatov & Filatova buscaram classificá-las. Para tanto valeram-se do material que possuíam e das descrições e desenhos encontrados na literatura, alguns dos quais pouco fidedignos, referentes a exemplares únicos, monotípicos, de difícil acesso, ciosamente guardados em museus oficiais, A redescritção de outros era

impraticável devido aos danos que exibiam causados pelos líquidos conservadores. Os autores soviéticos, por razões dessa natureza, deixaram à margem *Valeropilina valeronis* (Menzies & Layton, 1963) e *Rokopella oligotropha* (Rokop, 1972) e distribuíram as 8 espécies restantes por 4 famílias, 5 gêneros e 2 subgêneros conforme mostra o seguinte esquema:

Classe Monoplacophora

Sub-Classe Monoplacophorida

1 Família Vemidae Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

1.1 Gênero Vema Clarke & Menzies, 1959

1.1.1 Véma ewingi (Clarke & Menzies, 1959)

1.1.2 Véma bacescui (Menzies, 1968)

2 Família Neopilinidae Knight & Yochelson, 1958

2.1 Gênero Neopilina Lemche, 1957

2.1.1 Subgênero Neopilina

2.1.1.1 Neopilina (N) galathea Lemche, 1957

2.1.1.2 Neopilina (N.) bruuni Menzies, 1968

2.1.2 Subgênero Lemchephyala Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

2.1.2.1 Neopilina (L.) rebainsi Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

2.1.3 Subgênero inominado

2.1.3.1 Neopilina sp.

2.2 Gênero inominado

2.2.1 "Neopilina" adenensis Tebble, 1967

3. Família Laevipilinidae Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

3.1 Gênero Laevipilina Mc Lean, 1979

3.1.1 Laevipilina hyalina (Mc Lean, 1979)

4. Família Monoplacophoridae Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

4.1 Gênero Monoplacophorus Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

4.1.1 Monoplacophorus zenkevitchi Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

À esta relação, os autores acrescentaram *Neopilina* sp. Representada por um só exemplo que teve a concha praticamente destruída pela draga que a retirou do Pacífico Sul, de 4.600 m de profundidade (23°50'05"N 71°06'00"W).

No rol de Moskalev et al houve sem dúvida certo exagero no emprego de nomes destinados a caracterizar pequeno número de espécies, norma que deve ser evitada em trabalhos dessa natureza.

Após a publicação do ensaio dos autores russo, novas espécies foram descobertas, o que elevou seu número para 24 nos fins do século XX. Todas elas foram incluídas em uma nova listagem que a seguir apresentada:

Relação dos monoplacóforos contemporâneos descobertos no Século XX

Genus Neopilina Lemche 1957

1 Neopilina galathea Le e, 1957

2 N. bruuni Menzies, 1968 V

3 N. rebainsi Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983

Genus Vema Clarke & Menzies, 1959

4 Vema ewingi Clarke & Menzies, 1959

- 5 *Vema bacescui* Menzies, 196R
= 6 *Vema leviln* Warén & Gofas, 1996
Genus *Adenopilina* Starobogatov & Moskalev, 1987
7 *Adenopilina adenensis* (Tebble, 1967)
Genus *Laevipilina* McLean i 979
8 *Laevipilina hyalina* McLean, 1979
9 *Laevipilina rolani* Warén & Bouchet, 1990
10 *Laevipilina antarctica* Warén & Hain, 1992
Genus *Monoplacophorus* Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983
11 *Monoplacophorus zenkevitchi* Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983
Genus *Rokopella* Starobogatov & Moskalev, 1987
12 *Rokopella oligotropha* (Rokop, 1972)
13 *Rokopella brumeri* Goud & Gittenberger, 1993
14 *Rokopella goesi* (Warén, 1988)
15 *Rokopella euglypta* (Dautzenberg & Fisher, 1897)
Genus *Valeropilina* Starobogatov & Moskalev, 1983
16 *Valeropilina valeronis* (Menzies & Layton, 1963)
17 *Valeropilina reticulata* (Seguenza, 1876)
18 *Vaieropilina geografi* (Dautzenberg & Fischer, 1896)
Genus *Micropilina* Warén, 1989
19 *Micropilina minuta* Warén, 1989
20 *Micropilina arntzi* Warén & Hain, 1992
21 *Micropilina tangaroa* Marshall, 1990
22 *Micropilina rakiura* Marshall, 1998
Espécies parcialmente descritas:
23 *Neopilina* sp Moskalev, Starobogatov & Filatova, 1983
24 *Valeropilina* sp Warrén & Gofas, 1987

Referências

Checar manuscrito (muito rasuradas)

CAPÍTULO 7

CLASSE GASTROPODA

7.1 Generalidades

7.2 Prosobranchia

7.3 Oposthobranchia

7.4 Prosobranchia

7.5 Sistema Nervoso

7.2.1. Introito

Em nenhum grupo de invertebrados a evolução do sistema nervoso se processou entre limites tão distanciados um do outro quanto no filo dos moluscos. Nas classes situadas em planos evolutivos inferiores, a organização das estruturas nervosas é bastante simples, próxima a dos turbelários e dos anelídeos. Já, nas mais evoluídas é observada uma progressiva complexidade do sistema nervoso que atinge o máximo grau de desenvolvimento nos cefalópodes, seres de prontos reflexos e de sentidos muito aguçados (Morton, 1964). A meio caminho entre os dois extremos situam-se os gastrópodes, que compreendem os Streptoneura ou prosobrânquios e os Euthyneura ou Pentaganglionata, os últimos com duas ordens, a dos opistobrânquios e dos pulmonados.

É possível admitir com finalidades descritivas que o sistema nervoso dos gastrópodes seja constituído em última análise a) por um cordão ganglionar com ramificações disposto em torno do esôfago e b) por uma alça de natureza idêntica, orientada em direção posterior da qual provêm ramos destinados ao víscero-pálio.

Figura 7.2.1- Esquema do sistema nervoso de um hipotético prosobrânquio. 1, 2 e 3- Gânglios cerebroide, bucal e labial, 4- comissura cerebral, 5- gânglio pleural direito, 6 e 7- conectivos pleuro-pedioso e cérebro-pedioso. 8, 9, 10 e 11- gânglios pedioso, pleural esquerdo, sub-intestinal e abdominal, 12- ramo sub-intestinal da alça visceral, 13- ramo supra-intestinal da alça visceral, 14, 15. gânglios sura-intestinal e branquial, 16 - nervo palial, 17- cordão pedioso, 18- dialineuria, 19- zigoneuria

7.2.X.2 Colar nervoso periesofágico ou circum-entérico

Participam de sua constituição dois pares de gânglios - os cerebróides e os pediosos - que, na dependência da espécie considerada, são bem ou mal individualizados. São pouco desenvolvidos nos arqueogastrópodes (Fig. 7.2.2) e dificilmente evidenciáveis em *Haliotis*, gênero de escassa representação em nosso meio.

Os gânglios cerebróides, unidos um ao outro por uma comissura de variável extensão, repousam sobre a massa bucal ou sobre as regiões dorso-laterais da faringe. Os pediosos, interligados por uma comissura única ou dupla, dispõem-se sob a face inferior do esôfago. Um conectivo estabelece a ligação de cada gânglio cerebroide ao pedioso correspondente (Fig. 7.2.1).

O colar peri-esofágico assim organizado prende-se mediante um conectivo à direita e outro à esquerda, aos gânglios paliais ou pleurais dispostos ao lado das primeiras porções do aparelho digestivo.

7.2.X.2.1

Convém notar as espécies mais avançadas sob o ponto de vista evolutivo (cenogastrópodes e alogastrópodes) o gânglio palial é adjacente ao cerebral. Já nas menos evoluídas, nos arqueogastrópodes, tangencia o pedioso (Fig. 7.2.2). À primeira condição, Pelseneer (1906) chamou de epiatróide e à segunda de hipotróide, termos que mais tarde foram adotados por Fretter & Graham (1962) e pelos autores que os sucederam.

Uma terceira condição, observada nos Viviparidae, é a distenóide na qual o sistema nervoso é hipotróide à esquerda e epiatróide à direita (Hasgprunar, 1988).

Figura 7.2.2 Sistema nervoso de *Trochus* sp (apud Randless, 1904 através de Hyman, 1967). 1- Comissura cerebral, 2 e 3- gânglios cerebral e bucal, 4 e 5- conectivos cérebro-pedioso e cérebro-palial, 6- estatocisto, 7- comissura e gânglios pediosos a constituírem um só conjunto, 8- gânglio palial esquerdo, 9 e 10- nervos palial direito e palial-esquerdo, 11- dialineuria, 12- gânglio branquial esquerdo, 13- cordão pedioso, 14- ramo supra-esofágico da alça visceral, 15- ramo sub-esofágico da alça visceral, 16- gânglio visceral ou abdominal, 17- comissura pediosa.

7.2.X.2.2

Dos gânglios cerebrais partem nervos que se destinam às regiões circum-orais, aos olhos, aos tentáculos e os estatocistos (Fig. 7.2.3C). Têm a mesma origem dois conectivos que vão ter aos gânglios bucais dispostos sobre a massa bucal e interligados por uma pequena comissura (Fig. 7.2.2 e4).

O anel bucal ou colar esofágico anterior dessa maneira organizado, é responsável pela inervação da massa bucal, das porções anteriores do esôfago, da massa radular, das glândulas bucais e do aparelho de veneno de *Conus*.

Nos arqueogastrópodes, dos gânglios bucais destacam-se dois pequenos conectivos que abordam os gânglios labiais dispostos sob a face inferior da massa bucal, unidos um ao outro por uma comissura de mínimas dimensões. O pequeno colar labial assim originado, envia filetes nervosos para as margens da boca e para o bulbo bucal (Fig. 7.2.1).

Figura 7.2.3. Sistema nervoso de A- *Lameliaria perspicua* (segundo Bouvier, 1887), B- *Charonia tritonica variegata* (segundo Pelseneer, 1906), C- *Aylacostoma tenulabris francanus* de Pedregulho, São Paulo (sem representação gráfica dos gânglios pediosos e da alça visceral). Gânglios - 1- cerebral, 2- palial direito, 3- palial esquerdo, 4- pediosos, 5- supra-intestinal, 6- sub-intestinal, 7- abdominal, 8- do osfrádio. Comissuras - 11- visceral, 12- ramo supra-esofágico da alça visceral, 13- ramo sub-esofágico da alça visceral. Conectivos - 14- cérebro-bucal, 15- cérebro-pedioso, 17- pleuro-pedioso. Nervos - 18- ótico, 19- tentacular, 20- palial direito, 21- palial esquerdo, 22- branquial, 23- do osfrádio, 24- ramo destinado à boca e à mufla. Órgãos dos sentidos - 25- olho, 26- osfrádio. Dialineuria - 27 Zigoneuria - 28

7.2.X.2.3

Os gânglios pediosos relacionam-se um com o outro através de uma ou de duas comissuras quase sempre muito breves e deles partem nervos destinados ao pé e ao epipódio.

Entre os arqueogastrópodes, os pediosos são geralmente mal esboçados e originam dois longos cordões que caminham em direção posterior, interligados por numerosas comissuras transversais (fig. 7.2.1 e 2). Dos cordões partem ramos para os músculos do pé e para os que se inserem na concha. Dispositivo semelhante é encontrado nos Viviparidae (Architaenioglossa) e nos Cypraeidae (Caenogastropoda).

7.2.X.2.4

Os gânglios pleurais originam de um lado o nervo palial direito e do outro lado, o seu homônimo esquerdo cujas ramificações chegam às regiões anteriores do manto e aos órgãos aí situados – a brânquia e o osfrádio (Fig. 7.2.3C).

7.2.X.3. Alça visceral

Do gânglio palial direito destaca-se um cordão nervoso quase sempre longo que, caminhando em direção posterior, cruza dorsalmente o esôfago para atingir o gânglio supra-esofágico ou supra-intestinal situado à esquerda do trato digestivo.

Do gânglio palial esquerdo procede um conectivo semelhante que, passando sob as porções anteriores do aparelho digestivo, vai prender-se ao gânglio sub-intestinal, localizado à direita. Cada um dos gânglios intestinais ou parietais como também são chamados, origina um conectivo para o gânglio abdominal, único duplo, situado atrás, à esquerda, às vezes junto à glândula digestiva (Figs. 7.2.2, 3a, 3b).

A alça visceral ou pleuro-visceral assim organizada compreende dois ramos – o supra e o sub-esofágico, também chamados de supra e infra-entéricos ou intestinais.

Devido ao cruzamento dos dois cordões que a constituem, o contorno da alça lembra o do algarismo 8, dispositivo esse que caracteriza os organismos estreptoneuros. Da alça destacam-se nervos que chegam ao coração, ao pericárdio, ao rim, ao aparelho reprodutor e à maior parte do aparelho digestivo.

7.2.X.3.1

Nos Architaenioglossa (Cyclophoroidea e Ampullarioidea) e em numerosos Apogastropoda, um conectivo à esquerda estabelece a ligação do nervo palial ao branquial, originado no gânglio supra-intestinal (Figs. 7.2.1). A condição em apreço, conhecida pelo nome de dialineuria, pode também ser observada à direita. Tem alto valor funcional porque reduz o percurso do estímulo nervoso

entre o cerebroide e os ramos terminais do nervo branquial. Se a anastomose periférica não existisse, o estímulo partido do cerebroide direito deveria transitar no mínimo por quatro sinapses antes de chegar aos órgãos efetores paliais (Fretter & Graham, 1962).

7.2.X.3.2

Uma outra condição reduz ainda mais o percurso do estímulo nervoso entre o cerebroide e o pálio. Trata-se da zigoneuria, caracterizada pela presença de um conectivo que estabelece uma ligação direta do gânglio palial direito ao sub-intestinal ou do palial esquerdo ao supra-intestinal. As duas anastomoses ganglionares coexistem em grande número de espécies.

O importante a assimilar é que na zigoneuria um dos gânglios parietais ou ambos ao mesmo tempo, ficam sempre situados entre os dois paliais (Fig. 3B). Em *Lamellaria perspicua* (L., 1758) referida pela primeira vez para o Brasil por Marcus (1958) a zigoneuria é bilateral (Fig. 3A). Já *Charonia tritonis variegata* (Lamarck, 1816) da fauna caribenha, é zigoneura à direita e dialineura à esquerda (Fig. 3B). *Aylacostoma tenuilabris* (Behn, 1860), tiarídeo frequente na bacia do Paraná é também exemplo de idêntica condição (Fig. 3C). Seu gânglio sub-intestinal situa-se junto ao pleural esquerdo porque no decurso da evolução ocorreu um pronunciado encurtamento do ramo nervoso que os unia. O mesmo processo deve ser responsabilizado pela regressão dos conectivos da alça de várias outras espécies. Isso obriga os gânglios a se conglomerarem nas proximidades do anel peri-esofágico, como em *Lamellaria perspectiva* anteriormente mencionada.

7.2.X.3.3

Em consequência da regressão evolutiva dos conectivos interganglionares, o cruzamento dos dois ramos da alça visceral é suprimido e eles se tomam muitas vezes paralelos um ao outro. Tal condição é chamada de eutineuria a qual pode também resultar do destorcimento da alça.

Em algumas espécies, segundo Haszprunar (1988) a eutineuria é ocasionada pela atividade simultânea de dois mecanismos – o destorcimento da alça e o encurtamento dos conectivos. Para reconhecer a origem da eutineuria há que atentar à situação do osfrádio esquerdo. Se a concentração for a causa única do novo dispositivo da alça, o pequeno órgão sensorial será sempre encontrado à esquerda. Caso o destorcimento se encontre em jogo, o osfrádio ficará ao lado da porção da alça transposta para a direita.

Segundo Haszprunar a eutineuria por concentração é observada nos representantes dos Cingulopsidae, dos Pyramidellidae (Fig. 4) e dos Glacidorbidae. Os últimos são prosobrânquios dulcícolas da família Rissoelidae, encontrados no Chile, na Tasmânia e S na Austrália (Meier Brook, 1976; Haszprunar, 1988). A eutineuria relacionada unicamente com o destorcimento é evidenciável na quase totalidade dos opistobrânquios e dos pulmonados. Finalmente a condição semelhante que resulta da concentração ganglionar associada ao destorcimento da alça ocorre, segundo parecer de Haszprunar (1988) nos Actaeonidae (Opisthobranchia) e nos Chilínida (Pulmonata).

Figura 7.2.4 - Sistema nervoso de *Odostomia* sp (apud Fretter & Graham, 1968) Gânglios - 1-labial, 2- bucal, 3- cerebral, 4-palial direito, 5- supra-intestinal, 6- visceral, 7- sub-intestinal, 8- do osfrádio, 9- pedioso, 10- palial esquerdo. Ver refs cap 7 pg 143-G

7.4 Subclasse dos Pulmonados (Pulmonata)

7.4.1 Generalidades

7.4.1.1 Conceito

Gastrópodes sem ctenídeos. Realizam as trocas gasosas com o meio ambiente através das paredes altamente vascularizadas de uma cavidade do manto chamada de pulmonar, que se comunica com o exterior através de um orifício mais ou menos largo, o pneumóstoma. Em alguns gêneros, uma nova aquisição evolutiva – a pseudobrânquia, participa das funções respiratórias; em outros, elas se processam ao nível do tegumento. Nefridióporo abrindo-se na cavidade pulmonar ou num ureter intracavitário e às vezes diretamente no meio circundante. Hermafroditas, reproduzem-se por autofecundação e/ou fecundação cruzada. Embora considerados eutineuros, evidenciam quase sempre vestígios de quiastoneuria. Conchas com espira de altura variada, em alguns gêneros são planispirais. Prosperam nas águas doces, salobras, salgadas e em pleno ambiente aéreo.

7.4.1.2 Morfologia externa

7.4.1.2.1 Concha

7.4.1.2.1.1 Dimensões

Os pulmonados que colonizam ambientes líquidos têm quase todas conchas pequenas, mas os que mantêm contato permanente com a atmosfera possuem carapaças de tamanho muito variado. As de *Opeas micra* (d'Orbigny, 1835) e as de *Gastrocopta solitaria* (E. A. Smith, 1890), por exemplo, são tão pequenas que, à primeira vista, podem ser confundidas com grãos de areia. As de *Opeas*, em enorme quantidade, forram o chão de algumas grutas no interior de Goiás, passando despercebidas com frequência ao observador menos avisado (Fig. 1).

Figura 1- *Opeas micra* (d'Orbigny, 1835) - altura 1,8 mm

No extremo oposto situam-se os caramujos terrestres da família Megalobulimidae Leme, 1971, bem como alguns representantes do gênero *Achatina* Lamarck, 1799. As conchas de *Megalobulimus oblongus* (O. F. Müller, 1774) chegam a medir 16 cm de altura (Fig. 2). As de *Achatina achatina* (Linnaeus, 1758) e as de *Achatina fulica* (Fig. 3) caramujos africanos, alcançam as marcas respectivas de 26 cm. Nos pulmonados terrestres, regra geral, as conchas de maiores dimensões são encontrada nas formas mais primitivas e as menores nas altamente situadas sob o ponto de vista evolutivo.

Figura 2 - *Megalobulimus oblongus* (O.F. Müller, 1774) H= 16 cm. Figura 3 - *Achatina fulica* Bowditch, 1832. Pedro de Toledo, São Paulo H= 20 cm

7.4.1.2.1.2 Espessura e robustez

Os representantes adultos dos Megalobulimidae têm conchas espessas, caráter que se mostra muito pronunciado nos exemplares gerônticos. Moluscos que proliferam em ambientes ricos em cálcio têm a concha mais pesada e robusta que as encontradas em regiões onde esse elemento é deficitário, como é o caso dos caramujos arborícolas do gênero *Simpulopsis* (Fig. 4). Suas carapaças deformam-se mesmo quando submetidas à mais leve pressão. As de *Paryphanta* Albers, 1850, das matas da Nova Zelândia, embora volumosas, podem colapsar após a retirada das partes moles, motivo por que é de hábito preenchê-las com algodão para evitar que percam a forma original. Entre os dois extremos situam-se as conchas dos pulmonados dulcícolas, exceção feita de *Chilina* Gray, 1828, que é dotada de robusta carapaça. Moluscos estuarinos e de água salobra dos gêneros *Pedipes* Ferrusac, 1821 e *Melampus* Montfort, 1810 possuem conchas muito espessas, dificilmente sujeitas a roturas. Na Nova Zelândia, *Amphibola crenata* (Gmelin, 1791), que vive em regiões lamacentas junto à foz dos rios, fragmenta-se com muita dificuldade (Fig. 5).

No ambiente marinho, *Siphonaria* Sowerby, 1824 e *Williamnia* Monterosato, 1884 prendem-se às rochas e suportam sem danos o embate das ondas, apesar de oferecerem respectivamente moderada e pouca resistência aos agentes traumáticos (Fig. 6).

Figura 4 - *Simpulopsis* sp Peruíbe, São Paulo - 1,2 X 1,1 cm. Figura 5 - *Amphibola crenata* (Gmelin, 1791) Picton - Nova Zelândia - 2,0 X 2,3 cm Figura 6 - *Siphonaria hispida* (Smith, 1890) Santos - São Paulo - 18 X 14 mm

7.4.1.2.2 Forma

As conchas de *Siphonaria*, de *Williamnia* e de *Trimusculus* Schmidt, 1832, assemelham-se muito às de *Patella* e o mesmo acontece com os pequeninos caramujos dulcícolas da família Ancyliidae, que se prendem às hastes da vegetação emergente. Aspecto parecido têm as conchas de *Latia neritoides* Gray, 1850 da Nova Zelândia, as de *Lanx* Clessin, 1822 da América do Norte e também as de *Acroloxus* Beck, 1837, comuns no lago Ochrid, da Macedônia.

Os poucos representantes da família Ellobiidae que ocorrem nas regiões estuarinas e nos manguezais das nossas costas têm a espira moderadamente elevada, mas *Blauneria heteroclita* (Montagu, 1808), como diz o próprio nome (hetero = outro, diferente; clitos = enrolamento), foge à regra, não só porque sua altura relativa é mais pronunciada que a dos demais moluscos d'água salobra mas também porque seu enrolamento é para a esquerda (Fig. 7). *Chilina*, que prospera em ambientes lóticos das regiões meridionais sulamericanas tem a concha cônico-oval e a espira baixa ou discretamente elevada. Sua protoconcha é heterostrófica (Harry, 1964), caráter que é também observado, segundo Morton (1955), em *Pythia*, *Ovatella* e *Leucophytia*, estranhas à nossa fauna e em *Melampus*, comum no litoral brasileiro.

Figura 7 - *Blauneria heteroclita* (Montagü, 1808) apud Marcus & Marcus (1965), escala= 2 mm.

Entre os limneídeos a porção inicial da concha é alta e afilada, caráter por demais evidente em *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), originária da Europa, hoje introduzida em várias partes do mundo. Como além dessa característica possui uma larga abertura, seu aspecto lembra o de uma pequena voluta de água doce (Fig. 8). Os fisídeos, também dulcícolas, via de regra têm a espira pouco desenvolvida. Entre os planorbídeos, os representantes da subfamília Planorbinae, abundantes nas águas interiores da região neotropical e etiópica, são quase todos plano-espirais e deles são exemplos *Biomphalaria* Preston, 1910 e *Drepanotrema* Fischer & Cresse, 1880 (Fig. 9). Já na subfamília Bulininae, também subordinada aos planorbídeos, as conchas são de aparência bem diversa. As de *Physopsis* Krauss, 1848 e as de *Bulinus* O.F

Müller, 1781 são fisídeos, isto é, semelhantes às de *Physa* – termo que em grego designa a bexiga – mas as de *Pyrgophysa* Crosse, 1879 são turriculadas (pyrgos = torre).

Figura 8 - *Lymnaea stagnalis* (L., 1758) Nepsziget, Uspest, Hungria. Figura 9 - Porção superior - *Biomphalaria tenagophila* (d' Orb. 1835). Porção Inferior *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)

Succinea Draparnaud, 1801, que vive em ambientes úmidos junto a coleções de água e à margem dos rios e que, sob o ponto de vista ecológico situa-se entre os pulmonados dulcícolas e os terrestres, tem a concha oval, de abertura ampla e seu contorno lembra o dos limneídeos.

Dos caramujos que ocorrem em pleno ambiente aéreo, alguns são disciformes, como *Polygiratia polygirata* (Born, 1780) da Bahia (Fig. 10) e *Bostrix planissimus* Pilsbry & Olsson, 1949 das regiões montanhosas do Peru. Aparência semelhante têm as conchas de *Solaropsis* Beck, 1837 (Fig. 11). São também disciformes as carapaças de alguns Zonitidae comuns em nosso meio.

Figura 10 - *Polygiratia polygirata* (Born, 1780) - Guandú - Bahia. Maior diâmetro 45 mm. Figura 11 - *Solaropsis* sp da Serra da Mesa, Tocantins, 1995 - Observar o saco lateral direito que se relaciona com o exterior através de pequena abertura. Maior diâmetro 37 mm.

No entanto, a maioria dos pulmonados terrestres tem a espira moderadamente elevada, tal como os Bulimulidae Tryon, 1867 e os Helicidae Rafinesque, 1815. Alguns se destacam dos demais pela pronunciada altura e pelo número de voltas, o que lhes confere a aparência de pequeninos cones alongados como os de *Obeliscus* Beck, 1837 (Fig. 12) *Megaspira* Jay, 1836, *Macrodonates* Swainson, 1840 (Fig. 13) e *Odontostomus* Beck, 1837 (Fig. 14).

Figura 12 - *Obeliscus obeliscus* (Moricand, 1834) - Mamanguape -Paraiha L= 35 mm. Figura 13 - *Macrodonates paulistus* Pilsbry & Ihering, 1898 - Jacupiranga - São Paulo. L= 40 mm. Figura 14 - *Odontostomus inflatus* (Wagner, 1827) - Camaçari, Bahia. L= 30 mm

Característica que chama a atenção é a observada em alguns elobiídeos. Eles são capazes, em sua fase adulta, de absorver as partes internas da concha e a própria columela. A ausência

dessas porções pode ser observada em *Melampus*, em *Ellobium* (Fig. 15), segundo Marcus (1965) em *Blauneria*.

Figura 15 - Corte longitudinal de uma concha de *Ellobium* cópia de um desenho de Crosse & Fischer, 1883 reproduzido por Morton, 1955. Observar a ausência da columela e das paredes internas

7.4.1.2.2.1 Abertura

É de aparência diversa tanto nas conchas de pulmonados terrestres quanto nas de moluscos que prosperam nos ambientes hídricos. Entre os últimos, a abertura pode ser muito ampla e simples como em *Radix auricularia* ou estreita e orlada de pregas columelares à semelhança da encontrada em *Ellobium Pfeiffer*, 1789. Aberturas com lamelas bem desenvolvidas em pulmonados terrestres ocorrem nos gêneros *Odontostomus*, *Macrodontes*, *Anostoma* Fischer von Waldheim, 1807 e *Tomigerus* Spix, 1827, frequentes em nosso território (Figs. 16,17 e 18). As lamelas têm designações próprias e é útil conhecê-las para interpretar corretamente a descrição das espécies.

Figura 16 - *Anostoma octodentatus* Fisher, 1807 - Pacotí - Ceará. L= 50 mm. Figura 17 - Abertura da concha de *Tomigerus matthewsi* Salgado & Leme, 1991, Lamelas: 1- angular, 2- parietal, 3- infraparietal, 4- supracolumelar, 5- columelar, 6- basal, 7- palatal, 8- suprapalatal (Cópia de Salgado & Leme, 1991). Figura 18 - Abertura de *Anostoma* sp - Desenho semi-esquemático em que são figuradas as lamelas - 1- angular, 2- parietal, 3- infraparietal, 4- columelar, 5- basal, 6- infraparietal, 7- palatal, 8- suprapalatal,9- sutural

Aberturas triangulares e auriculiformes são vistas no gênero *Cochlorina* Jan, 1830. Muito conhecidas, *Cochlorina navicula* (Wagner, 1827) da Bahia e do Espírito Santo e *Cochlorina aurisleporis* (Bruguière, 1792) do Rio de Janeiro e de São Paulo (Fig. 19)

Figura 19 - *Cochlorina aurisleporis* (Bruguière, 1792) - Peruibe - São Paulo. L= 40 mm

Anctus anglostomus (Wagner, 1827) e *Anctus laminiferus* (Ancy, 1888) da Paraíba, Pernambuco e norte da, Bahia têm a abertura tão estreita que se assemelha a uma simples fenda, disposta longitudinalmente.

Na Europa, Colômbia e Peru, vários membros da família Clausilidae Mörch, 1864, além de possuírem lamelas, são dotados de uma peça móvel- o clausílio, que, à semelhança de um opérculo, fecha a abertura quando o animal se retrai (Fig. 20). Também lembra um opérculo o muco calcário e laminar que oclui a abertura das conchas de alguns pulmonados em vida latente. O epifragma, como é chamado, raramente é tão espesso quanto em *Epifragmophora* Doring, 1873, gênero frequente na Argentina.

Quando a estivação ou a hibernação é prolongada, o molusco pode secretar novos epifragmas, geralmente um ou dois, à medida que se retrai no interior da carapaça calcária.

Figura 20 - Dois aspectos de uma peça obturadora de *Clausilium* sp apud Giusti et al (1983)

7.4.1.2.2 Coloração

As conchas dos pulmonados terrestres podem ser uniformemente coloridas ou exibir variados matizes. Merece aqui ser ressaltada a notável aparência estética das conchas de *Liguus* Montfort, 1810 de algumas localidades da Flórida e das Antilhas (Fig. 21). Também merece registro a extraordinária variedade de cores que ornamenta os caramujos cubanos do gênero *Polymita* Beck, 1837. No Brasil, *Drymaeus (Leiostracus) poecilus* (d'Orbigny, 1835) (Fig. 22) é o molusco terrestre que mais impressiona pela diversidade colorido de suas conchas. A propósito, convém lembrar que *Helix aspersa* Müller, 1774, o conhecido "escargot" da culinária francesa, quando mantido no escuro durante cultivo não deposita na carapaça os pigmentos responsáveis pelas faixas negras que normalmente apresenta (Hyman, 1967).

Figura 21 - *Liguus fasciatus* (Müller, 1774) - Estados Unidos. L= 40 mm. Figura 22 - *Drymaeus poecilus* (d'Orbigny, 1835) - Corumbá - Mato Grosso do Sul. L= 35 mm

7.4.1.2.3 Superfície

Em numerosas espécies, o perióstraco se destaca com grande facilidade das camadas calcárias subjacentes ao ser atritado de encontro a obstáculos que dificultam a progressão do molusco. Restos de perióstraco podem ser vistos com frequência na proximidade do lábio de alguns *Megalobulimus*.

Cerdas derivadas do perióstraco, a conferir à concha um aspecto hirsuto, são encontrados em *Rhinus Albers*, 1860, frequente no Nordeste do país. Na face externa da carapaça de *Rhinus evelinae* Leme, 1986 (Fig. 23) há "linhas espirais de nódulos diferenciáveis pelo tamanho", sendo que na penúltima volta "os maiores se dispõem em três faixas aproximadamente equidistantes, deixando entre si sete a nove fileiras de nódulos heterogêneos que representam as posições das cerdas do perióstraco". "Na volta do corpo há uma duplicação das faixas com cerdas maiores" (Leme, 1986) (Fig.24).

Ainda entre nós, outro pequeno caramujo que ostenta prolongamentos filiformes do perióstraco é *Plesiophysa ornata* (Haas, 1938), mas nesta espécie a aparência pilosa só é vista nos exemplares jovens (Fig.24).

Figura 23 - *Rhinus evelinae* Leme, 1986. A-esquema da concha com destaque da penúltima volta, B- escultura da penúltima volta (escala - 2mm), C- detalhe da escultura e distribuição das cerdas (Cópia de Leme, 1986).
Figura 24 - *Plesiophysa ornata* (Haas, 1938). (Pan American Health Organization - Public científica 168, 1968).

7.4.1.2.4 Regressão da carapaça calcária

Conchas frágeis, de tamanho pequeno, inseridas no manto, reduzidas por vezes a uma simples lâmina de conchiliolina, com raras granulações de carbonato de cálcio, são observadas nos moluscos terrestres vulgarmente chamados de lesmas. São bem conhecidas as da família Limacidae, algumas das quais se dispersaram por várias partes do mundo. Nelas, o manto, limitado ao terço anterior do animal, recobre a tênue concha aí situada. Muito comum entre nós é *Limax flavus* Linnaeus, 1758. Disposição anatômica mais ou menos semelhante é encontrada em *Peltella palliolum* (Férrusac, 1821) e em *Peltella iheringi* Leme, 1968, ambas da família Amphibulimidae.

Na Eurásia e também na América do Norte, os moluscos do gênero *Testacella* Cuvier, 1840 têm a concha tão reduzida que nela não mais conseguem se retrair. Sua carapaça calcária fica situada na extremidade posterior do molusco.

As lesmas subordinadas à família pantropical dos Veronicellidae Gray, 1840 são totalmente nuas. Seus representantes são encontrados desde o sul dos Estados Unidos até as regiões meridionais da Argentina e do Chile, havendo predominância de sua ocorrência nas Antilhas, norte dos Andes e sul do Brasil (Thomé, 1971).

Em alguns pulmonados só a nepioconcha e as porções apicais da espira são perdidas. Em *Rumina decollata* (L., 1758), há muito introduzida em nosso país, é fácil observar a evolução do processo. De início, as partes moles retraem-se e o ápice fica vazio. Algum tempo depois surgem microfaturas no local, permitindo verificar que uma das voltas post-nepiônicas foi selada pela deposição de material calcário. Finalmente as porções apicais vazias são perdidas por efeito de traumatismos sofridos com o deslocamento do animal. *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774), pulmonado dulcícola, ao desenvolver-se elimina as porções iniciais da concha e o mesmo acontece com os pulmonados terrestres dos gêneros *Cylindrella* (= *Urocoptis*), *Eucalodium* e *Clausilia*. A perda do ápice e das voltas post-embrionárias acha-se provavelmente ligada a fatores genéticos de expressividade tardia. A seleção deve agir favorecendo os exemplares mais truncados, que deslizam com mais facilidade em busca de alimentos, mas a hipótese ainda está por ser demonstrada.

7.4.1.2.3 Cefalopódio

Tanto nos moluscos que prosperam no meio aéreo quanto nos que colonizam os ambientes hídricos, o cefalopódio prolonga-se por uma cauda simples ou carenada (Fig. 25). Só os sifonarídeos constituem uma exceção à regra.

Figura 25 - *Gonyostomus multicolor* (Rang, 1831) Rezende - Estado do Rio de Janeiro

7.4.1.2.3.1 Tegumento

É liso nos pulmonados que ocorrem nas águas doces ou salobras. Nas espécies que vivem em permanente contato com o ar, o cefalopódio dispõe de uma complexa rede de sulcos tegumentares – ausentes na sola – que dão escoamento às secreções das glândulas mucosas superficiais. Tal dispositivo anatômico cria dificuldades à perda d'água, tomando possível a existência de espécies xerófilas como *Eremina desertorum* do norte da África, por exemplo.

Outra glândula de importância relacionada com o tegumento é a pediosa ou suprapediosa, muito desenvolvida nos Megalobulimidae e nos Veronicellidae. Ela se encontra imersa na hemocele e é parcialmente envolta pelos tecidos constituintes do pé. Seu canal excretor, relativamente longo, abre-se num largo sulco transversal situado à frente, sob a cabeça. A partir daí, a mucosidade por ela secretada vai revestir e proteger a sola, possibilitando o deslocamento do animal sem quaisquer danos, mesmo sobre superfícies afiadas e cortantes.

Nos basomatóforos a glândula pediosa não é encontrada; substituem-na vários mucócitos distribuídos pelo sulco transversal anterior.

Segundo Hyman (1967), nos Zonitidae e nas lesmas da família Arionidae, estranhas ao nosso meio, uma pequena área deprimida e mediana na face dorsal do pé armazena a secreção de numerosas glândulas regionais mucosas e calcárias. As secreções glandulares dos Arionidae são mutuamente deglutidas pelos parceiros no prelúdio do ato sexual.

7.4.1.2.3.2 Cabeça

Em algumas espécies é de pigmentação uniforme; em outras é dotada quer de faixas, quer de máculas amareladas ou escuras que se estendem às porções dorsais e laterais do pé. Nela chamam a atenção o orifício bucal e os tentáculos (Fig. 25).

7.4.1.2.3.2.1 Boca

Sua abertura, situada acima do sulco transversal anterior, pode ser arredondada ou semelhante a uma simples fenda vertical, mas, na maioria das vezes, seu contorno assemelha-se ao da letra T. Em qualquer dos casos, salvo no primeiro, é ladeada por dois pequenos palpos labiais.

Nos Megalobulimidae, o tegumento superior da abertura oral expande-se bilateralmente, originando um par de apêndices táteis e móveis, com a margem inferior lobulada, que foram descritos pela primeira vez por Ihering (1912). Leme (1971) chamou-os de franja bucal e atribuiu-lhes valor sistemático na caracterização da família (Fig. 26).

Figura 26 - Franja bucal expandida de *Megalobulimus abbreviatus* (Bequaert, 1948) (cópia da fotografia de Leme 1976)

7.4.1.2.3.2.2 Tentáculos

São muito reduzidos ou mesmo ausentes nos representantes das famílias Trimusculidae e Siphonariidae, mas ocorrem em número de um ou dois pares na quase totalidade dos demais pulmonados.

Quando há um só par, um pequenino olho é encontrado na base de cada tentáculo, o que justifica o nome de Basommatophora aplicado à ordem assim caracterizada (baso = base; ommato = sentido e phorein = portador). Entre os basomatóforos os prolongamentos tentaculares têm aspecto variado – nos Ellobiidae são cilíndricos mas nos Chilinidae mostram-se curtos e achatados.

São triangulares e pouco móveis nos Lymnaeidae; têm aparência filiforme e secção cilíndrica nos Physidae e nos Planorbidae (Fig.28).

Nos moluscos com dois pares de tentáculos, os órgãos visuais situam-se nas extremidades dos apêndices posteriores, também chamados de superiores, cefálicos ou oculares. Caramujos com esse caráter participam da ordem dos Stylommatophora (stylos = coluna). Seus tentáculos anteriores, labiais ou sensitivos são pequenos, retráteis e desempenham a função tátil. Os posteriores são longos, retráteis e invagináveis à maneira de um dedo de luva, graças à atividade de músculos que se prendem às imediações do ápice. Na retração completa o olho fica situado posteriormente (Figs. 27a, 27b, 27c).

Figura 27 - Estilomatóforo (a) com os tentáculos posteriores distendidos, (b) tentáculo direito em retração, (c) tentáculo direito totalmente retraído (Esquema fundamentado em Burch, J. B. (1962). Figura 28 - *Veronicella* sp - Molusco aulacopode - Observar a sola, os hiponotos e os tentáculos anteriores

Nos Veronicellidae, incluídos na ordem dos Systellommatophora, a contração dos feixes musculares que vão ter aos tentáculos posteriores reduzem a um mínimo o seu comprimento, mas o olho nunca é invertido e na máxima retração fica localizado ao nível do tegumento. Já os tentáculos anteriores dos representantes da mesma família, são pequenos, bífidos e totalmente invagináveis (Fig. 28).

Até algum tempo atrás os Onchidiidae eram incluídos entre os pulmonados, razão por que merecem breve referência. *Onchidiella indolens* (Gould, 1852), conhecida entre nós como "lesma das pedras", é a única espécie da família encontrada no litoral brasileiro. Distribuiu-se de Pernambuco a Santa Catarina. Possui um só par de tentáculos invagináveis por completo (Marcus & Marcus, 1955).

7.4.1.2.4 Órgão pedioso

A face inferior do cefalopódio dos Siphonariidae e dos Trimusculidae é de contorno aproximadamente circular ou elíptico, o que lhes favorece plena aderência ao substrato rijo durante a contração dos músculos regionais.

Nos pulmonados que frequentam as regiões estuarinas e as praias como os Ellobiidae, a face inferior do pé ou sola tem contorno elipsoide e pode mostrar-se dividida em duas áreas por um sulco transversal profundo, disposto ou logo atrás do terço anterior (*Pedipes*) ou adiante do terço posterior (*Melampus*).

Nos pulmonados terrestres chamados de holópodes (holos = inteiro) (Fig. 30b), juntos às regiões em que as faces laterais e rugosas do cefalopódio entram em continuidade com a superfície lisa da sola, são encontrados um ou dois sulcos longitudinais (o pedioso e o supra-pedioso). Ambos os sulcos destacam-se do plano sobre o qual o pulmonado desliza, deixando assim à mostra uma estreita margem da sola (Figs 30a, b).

Nas lesmas da família Veronicellidae o tegumento, que envolve suas faces laterais e a dorsal do cefalopódio, constitui o chamado noto ou notum. Seus prolongamentos laterais que vão ter aos

sulcos pediosos são chamados de hiponotos e a porção correspondente ao contorno carenado do pé tem o nome de perinoto. Nos representantes desta família, no terço médio do hiponoto direito, junto ao sulco pedioso fica situado o poro genital feminino. O orifício masculino acha-se próximo à base do tentáculo direito.

Disposição bem diversa dos orifícios genitais é observada nos basomatóforos e nos estilomatóforos. Nos representantes de ambas as subclasses a abertura genital masculina fica situada ao lado de um dos tentáculos e a feminina direita ou à esquerda do colo, na dependência do animal ser dextrógiro ou sinistrógiro, conforme é explanado a propósito de aparelho reprodutor.

7.4.1.2.5 Manto e cavidade respiratória

Os tecidos que envolvem a massa visceral dos pulmonados terrestres e dos que frequentam o ambiente hídrico, deixam quase sempre entrever o contorno e a aparência dos órgãos subjacentes. É mais difícil observá-los quando o manto é difusamente pigmentado ou quando o pigmento se distribui de modo a originar máculas irregulares. Meier-Brook (1983), ao esboçar as relações filogenéticas dos representantes de *Gyraulus* Charpenter, 1837, planorbídeos comuns na região paleártica, considerou a pigmentação macular apomórfica, ou seja, derivada, e a difusa plesiomórfica, isto é, primitiva.

Na maioria dos representantes da subclasse, as regiões do manto próximas ao cefalopódio e apicalmente dispostas com relação ao colo desdobram-se de modo a constituir uma cavidade mais ou menos ampla – o saco pulmonar ou pulmão, que entra em contato com o meio exterior através de uma pequena abertura, o pneumóstomo. No saco pulmonar distinguem-se duas paredes laminares. A superior que é o teto da cavidade, dispõe de uma rica rede de vasos. Nela se inserem o coração, o rim e também o ureter quando presente. A outra parede que é o assoalho do saco pulmonar, ou diafragma, mantém contato com os órgãos subjacentes.

Da constituição do diafragma participam numerosas fibras musculares que ao se contraírem e relaxarem contribuem para a saída e a entrada de ar na cavidade, através do pneumóstoma.

Bem mais espesso que o manto visceral é seu prolongamento livre – o colar ou borda do manto. Esta porção, que se assemelha a uma estreita faixa, envolve as regiões apicais do colo, salvo as posteriores nas quais se insere. Na face interna do colar do manto tem origem um septo transversal que se prende à periferia do colo. O septo delimita assim duas cavidades – a pulmonar, já referida, e a hipopeplar (hipos = sob e peplos = manto). A primeira fica situada ou à direita, nos caramujos dextros, ou à esquerda nos sinistros. A cavidade hipopeplar, por sua vez, é semicircular e fica compreendida entre a face interna da borda do manto e a periferia do colo.

Varia muito o aspecto da borda ou do colar do manto nas diferentes espécies de pulmonados. Entre os fisídeos, a borda pode ser ondulada como em *Physa marmorata* (Guilding, 1828) ou então franjada, com digitações agudas que recobrem parte da última volta quando o molusco se movimenta.

Dutra & Leme (1985) observaram em *Scutalus (Aposcutalus) atlanticus* a presença na face interna do colar do manto de duas dobras salientes e distintas entre as quais há um espaço em forma de sela. Fosseta semelhante é encontrada em vários representantes de *Helix*, *Bradybaena* e *Oxystila*. Já anteriormente, Leme (1973) mencionara à importância que tem a borda do manto na

caracterização de dois gêneros de Strophocheiloidea. Segundo ele, em *Chiliborus* Pilsbry, 1926 há uma fosseta na face interna do colar que se parece muito com as que acabam de ser mencionadas. Em *Austraborus* Pilsbry, 1926 duas dobras paralelas uma à outra situam-se nas adjacências do pneumóstomo (Figs. 31a e 31b). *Guppya* Mörch, 1867 e *Habraconus* Fischer & Crosse, 1872, pequenos caramujos terrestres raramente mencionados na literatura, dispõem de um lobo triangular na borda do pálio, caráter que é de importância na sua identificação (Fig. 29).

Figura 31 - Esquema da borda do manto de *Chiliborus* (a) e de *Austraborus* (b) apud Leme, 1973. a- duas dobras salientes e separadas uma da outra por uma depressão em forma de sela, b- dobras paralelas, próximas ao pneumóstoma, sem depressão intermediária em sela.

7.4.2 Aparelho digestivo

7.4.2.1 Dados anatômicos

7.4.2.1.1 Vestíbulo e mandíbula

Nos pulmonados, ao contrário do que acontece nos demais gastrópodes, o vestíbulo oral ou não existe ou é dotado de mínimas dimensões. Quando presente, comunica-se com a cavidade buco-faríngea que é delimitada à frente pela mandíbula, formação quitinosa na qual a análise evidencia a presença de quitina, proteínas, cálcio, ferro, carbonatos, sulfatos e fosfatos (Spek apud Runham, 1975).

A mandíbula assemelha-se na maioria das vezes a um pequeno arco de concavidade voltada para baixo e para trás, disposto transversalmente na porção antero-superior da abertura da boca. Ao ser seccionada no sentido sagital exibe uma superfície de corte triangular. Acha-se presa pela base ao epitélio subjacente e orienta o ápice para o interior da boca (Fig. 7.4.32).

Figura 7.4.32 - Massa bucal de *Biomphalaria alexandrina* (Ehrenberg, 1831). Cópia simplificada de um desenho de Demian, 1962. ab- abertura oral; cap ;. capuz do colóstilo; co - cartilagem do odontóforo; col- colostilo; md - mandíbula; msr - membrana subradular; oe - esôfago; ra - rádula; sr - saco da rádula

Sua face posterior pode ser lisa, sulcada ou recoberta por costelas dispostas perpendicular ou obliquamente às margens (Figs. 7.4.33 e 40). o pequeno órgão pode faltar em numerosas espécies chamadas de agnatas, cuja maioria é carnívora. Quando a mandíbula tem a margem lisa e a superfície finamente sulcada, ela é dita aulacognata. Mandíbula desse tipo é a de *Austraborus lutescens* (King & Broderip, 1832)(Fig. 7.4.33). Tem o nome de oxignata quando apresenta uma saliência angular e mediana na borda da pequena curvatura, característica essa observada em *Limax* (Fig. 7.4.34).

Nos succineídeos, sua borda mais extensa é prolongada na região mediana por um largo segmento quadrangular. Justifica-se, pois, a denominação de elasmognata que lhe foi atribuída (elasma-placa) (Fig. 7.4.35). Mandíbula goniognata é a constituída por volumosas lâminas imbricadas, salvo na região central onde fica situada uma placa triangular semelhante à encontrada em *Drymaeus papyraceus* (Mawe, 1823) (Figs. 7.4.36a e 36b). Quando os relevos costuliformes são

muito pronunciados, a mandíbula é chamada de odontognata – caso de *Psiloicus loreintzianus* (Doering, 1876) (Fig. 7.4.37) e de *Achatina fulica* Bowditch, 1822. Recebe a denominação de stenognata quando da sua estrutura participam pequenos segmentos parcialmente superpostos pelas margens laterais, o que pode ser visto com clareza e *Bulimulus* (Fig. 7.4.38). Embora de pouca importância sistemática, os tipos agora referidos são mencionados com frequência na literatura, motivo por que é útil conhecê-los.

Figuras 7.4.33 a 40 - Mandíbulas de pulmonados: 33 - *Austraborus lutescens* (King & Brederip, 1832) segundo Scott, 1965; 34- *Agriolimax laevis* (Müller, 1774) apud Scott 1945; 35- *Succinea aurea* Scott, 1945; cópia de Scott; 36a e 36b- *Drymaeus papyraceus* (Mawe, 1823) segundo Rezende, 1975; 37- *Psiloicus lorentzianus* (Doering, 1876) apud Scott, 1939; 38- *Bulimulus jujuyensis* Holmberg, 1919 apud Scott, 1945; 39- *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) segundo Paraense, 1972 (Escala: 0,25 mm); 40- *Drepanotrema* sp apud Paraense, 1972 (Escala 100 um).

Nos limnédeos, fisídeos e planorbídeos, as extremidades da mandíbula prolongam-se e originam as chamadas mandíbulas laterais que se dispõem junto às margens da fenda bucal como acontece em *Biomphalaria* (Fig. 7.4.39).

Da constituição do órgão mandibular participam pequenas e numerosas unidades que se aglutinam à medida que vão sendo secretadas pelas células epiteliais subjacentes. Em alguns casos, os elementos unitários ligam-se frouxamente uns aos outros como acontece nos ancilídeos e em *Drepanotrema* (Fig. 7.4.40).

7.4.2.1.2 Cavidade buco-faríngea

É também mais simplesmente chamada ou de cavidade bucal ou de cavidade faríngea, na dependência do conceito que dela fazem os diferentes autores. Suas paredes são forradas por uma camada de tecido epitelial recoberta por uma espessa cutícula. Na lâmina cuticular existem numerosos pertuitos, que dão escoamento às secreções das glândulas mucosas bucais situadas sob o epitélio.

No teto da mesma cavidade, logo acima e atrás da mandíbula, há um largo sulco – o canal alimentar dorsal que, como nos prosobrânquios, caminha em direção ao esôfago. Mais abaixo, nas proximidades do orifício bucal, origina-se um largo divertículo que abriga a rádula e a membrana subradular, as quais mantêm relações de contiguidade com uma estrutura músculo-cartilaginosa de volume relativamente grande – o odontóforo, massa bucal ou língua. Para fins descritivos, o último órgão é aqui considerado como se mantivesse seu maior eixo sempre orientado no sentido anteroposterior (Fig. 7.4.32).

O divertículo que contém a rádula, ou seja, a bainha radular, ao atingir as regiões posteriores do odontóforo, volve-se para diante e termina em fundo cego único ou duplo, chamado de bulbo. No interior da bainha ou saco da rádula fica situado o colostilo, cilindro de aparência gelatinosa onde se encontram imersas células conjuntivas de formas variadas, fibras colágenas e raras fibras musculares lisas (Fig. 7.4.32). Seu ápice, à frente, é recoberto por um capuz epitelial. Atrás, no fundo cego do divertículo podem ser observadas numerosas células que representam um prolongamento do epitélio da cavidade bucal. Algumas delas, em limitado número, são responsáveis

pela secreção dos dentes radulares; outras, mais numerosas, produzem as membranas radular e subradular. A atividade dos membranoblastos é contínua, mas a dos odontoblastos é periódica. Por isso, os dentes se inserem a intervalos regulares na fita da rádula. Já ao serem produzidos, entram em contato com outras células epiteliais das paredes do bulbo, responsáveis não só pelas alterações químicas que neles se processam, mas também pela sua impregnação por sais minerais. Assim os dentes que de início eram translúcidos e pouco resistentes, tornam-se robustos e opacos. Graças ao crescimento continuado das membranas radular e subradular, os dentes vão sendo levados para diante onde, ao serem postos em uso, ficam sujeitos ao desgaste. Ao cabo de algum tempo desprendem-se da membrana radular e, junto com os alimentos, e as porções anteriores da própria membrana, são deglutidos e mais tarde eliminados junto com as fezes.

A despeito de várias tentativas realizadas para elucidar os fenômenos implicados na secreção e no amadurecimento dos dentes nada se sabe ainda a respeito da ultraestrutura e da fisiologia dos odontoblastos e dos membranoblastos, campo totalmente aberto a investigações a serem feitas com os modernos recursos da tecnologia.

Figura 7.4.41 - Cartilagens do odontóforo de *Lymnaea stagnalis* (a e b) e de *Physa fontinalis* (c e d). A e C - face dorsal; B e D- face ventral, Cópia de Demian, 1962

7.4.2.1.2.1 Odontóforo ou língua

De sua estrutura participa um tecido muito semelhante ao da cartilagem dos vertebrados e um grande número de fibras musculares que nele se intrometem. Segundo Runham (1975), entre as fibras musculares situam-se numerosas células conjuntivas semelhantes a pequenas vesículas cujo conteúdo líquido ainda não foi analisado. Toda a superfície do odontóforo é recoberta por uma bainha de tecido conjuntivo, salvo nas pequenas áreas onde se inserem os músculos regionais. É possível admitir em consequência, que o líquido contido nas células confira ao órgão, a capacidade de se deformar quando submetido a leves pressões e de volver à forma primitiva ao cessarem as forças que sobre ele agiam.

As cartilagens dos odontóforos de *Lymnaea*, *Biomphalaria*, *Bulinus*, *Ancylus* e *Acroloxus*, assemelham-se muito umas às outras (Duncan, 1962). Têm forma que lembra a concha de uma colher de margens espessadas e de concavidade voltada para baixo. Em suas regiões posteriores há um profundo e largo entalhe onde se encaixa parte do bulbo da rádula (Fig. 7.4.41). A cartilagem de *Physa* consta de duas peças articuladas entre si, unidas por um feixe de fibras musculares transversais dispostas sobre a linha mediana

Figura 7.4.42 - Rádula de *Trochogyra pleurophora* (Moricand, 1846) de Caucaia do Alto - São Paulo. ec - ectocone; en- endocone; mes - mesocone

Na musculatura intrínseca do odontóforo, destacam-se pela importância funcional os tensores da rádula e os suspensores do saco radular. Com relação à musculatura extrínseca cumpre fazer referência aos protratores e aos retratores da massa bucal.

Nos estilomatóforos, o bulbo faríngeo dispõe de uma única peça condroide cavada dorsalmente por uma larga goteira onde se alojam a rádula e as membranas radular e subradular.

7.4.2.1.2. Rádula

Na maioria dos pulmonados os dentes radulares distribuem-se por fileiras transversas dispostas ordenadamente umas atrás das outras, sobre a face dorsal da membrana homônima. Originam-se dessa maneira, várias colunas paralelas situadas ao longo da fita radular. A coluna mediana é constituída pelos dentes centrais ou raquidianos, bilateralmente simétricos, salvo poucas exceções. Os dentes restantes de cada fileira transversa, na dependência das características que apresentam e da posição que ocupam, são chamados de laterais e de marginais. Entre uns e outros podem situar-se dentes intermediários de características imprecisas.

As duas metades laterais da rádula são perfeitamente simétricas, exceção feita de raras espécies.

Em cada dente é possível distinguir uma porção mais larga denominada placa basal, inserida na membrana radular e uma outra menor livre, cuja extremidade é voltada para trás. A borda livre pode ser única, triangular, de vértice agudo ou arredondado e pode também dividir-se em duas ou mais cúspides ladeadas ou não por pequenas apófises chamadas de cúspides basais. Quando os dentes medianos são providos de três cúspides, a central é chamada de mesocone e as laterais de ectocones. Já nos dentes laterais e marginais, consideram-se como ectocones, as cúspides laterais; as mediais são os endocones (Fig. 7.4.42).

Figura 7.4.43 - Rádula de *Megalobulimus lorentzianus* (Doering, 1876) segundo Scott, 1939. C-dente central; L - dente lateral; I - dente intermediário; M - dente marginal. Figura 7.4.44 - Rádula de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) segundo Paraense, 1972. C -dente central; L dente lateral; I - dente intermediário; M - dente marginal. Figura 7.4.45 - Rádula de *Phyllocaulis soleiformis* (d'Orbigny, 1835) apud Thomé, 1973

Na fórmula radular é consignado o número de cada tipo de dente e o número de fileiras que participam da constituição do pequenino órgão. *Megalobulimus lorentzianus* (Doering, 1876) megalobulimídeo que ocorre ao norte da República Argentina, serve de exemplo (Fig. 7.4.43). Sua rádula tem cerca de 14.775 a 16.745 dentes distribuídos por 75 a 85 fileiras transversas. Cada uma das fileiras conta com um dente central, 76 laterais e 120 marginais, o que resumidamente assim é expresso:

M60 - L38 - C - L38 - M60 (Scott, 1939)

75 - 85

Em muitos gêneros é difícil distinguir os dentes laterais dos marginais devido a sua grande semelhança. Quando isso acontece é justo situa-los numa categoria única – a dos látero-marginais (LM) o que simplifica muito a fórmula radular. Este é o caso de *Thaumastus achilles* (Pfeiffer, 1853) cuja rádula, segundo Breure (1978), tem por fórmula:

LM32/2 - C/3 - LM32/2, na qual os denominadores fazem referência ao número de cúspides dentárias.

Dentes intermediários, com características dúbias, encontram-se em numerosas espécies. Uma delas é *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Fig. 7.4.44), em cuja fórmula radular eles são representados pelo índice I conforme mostra a seguinte expressão, fundamentada no trabalho de Paraense & Deslandes (1955):

$$\frac{M(18 \text{ a } 24)-I(3 \text{ a } 5)-L(7 \text{ a } 11)-R-L(7 \text{ a } 11)-I(3 \text{ a } 5)M(18 \text{ a } 24)}{125 \text{ a } 163}$$

A rádula dos sistelomatóforos conta sempre com um grande número de dentes. *Phyllocaulis soleiformis* (d'Orbigny, 1835), lesma abundante no Rio Grande do Sul, ilustra bem a asserção porque, segundo Thomé & Lopes (1973) sua rádula tem por fórmula:

$$14-35-1-35-14/1 \text{ 00}$$

Nem sempre as fileiras transversais de dentes dos pulmonados são horizontais. Em muitas espécies assemelham-se a divisas militares em V, encaixadas umas nas outras com o vértice apontando para a abertura da boca o que pode ser visto com clareza em *Physa parkeri* (Carriker) (Fig. 7.4.46) e nos representantes do gênero *Chilina*.

Figura 7.4.46 - Dentes da rádula de *Physa parkeri*, reprodução do desenho de Hubendick, 1978

As fileiras radulares dos pulmonados podem sofrer acentuada redução do número consequente a alterações metabólicas ocasionadas em seus organismos por agentes estressantes como o prolongado jejum ou o frio intenso. Smith & Russel Hunter (1990) analisaram rádulas de vários exemplares de *Helisoma trivolvis* (Say, 1817) submetidos à privação de alimentos em laboratório e procederam ao mesmo estudo em indivíduos que suportaram os rigores do inverno americano. Nos animais mantidos em aquários observaram acentuada perda de peso, irregularidades dos dentes, ausência dos marginais e aumento do número de fileiras nas regiões mais posteriores da rádula.

Isso demonstra que o ritmo de atividade dos odontoblastos não se alterou com o jejum mas que os membranoblastos tiveram suas funções reduzidas durante o mesmo período. Posteriormente, quando a alimentação foi restabelecida, tanto a membrana quando os dentes voltaram a ser produzidos da maneira normal. As mesmas anomalias observadas em animais submetidos à experimentação ocorreram nos indivíduos em plena natureza que suportaram as baixas temperaturas do inverno. Parece que todos os desvios da morfologia observados, são consequentes a atividade de mecanismos neuro-humorais ainda mal conhecidos.

Figura 7.4.47 – Dentes centrais de *Drepanotrema*, de *Antillorbis* (A) e de *Plesiophysa* (B). Os desenhos com a letra c representam o dente central de *Acrorbis petricola* visto sob diferentes ângulos de observação (Cópia de Paraense, 1975). Figura 7.4.48 – Rádula de *Biomphalaria peregrina* (d'Orbigny, 1835) apud Paraense, 1958

As considerações feitas podem comprometer, pelo menos em parte, o valor atribuído pelos sistematas às características da rádula. Para Meier-Brook (1982) os autores exageram a importância dos caracteres da rádula na identificação dos pulmonados. Em certos casos, no entanto sua opinião pode ser contraditada quer a nível específico quer supra-específico. Os representantes da família Physidae, por exemplo, são dotados de um caráter pouco comum – seus dentes laterais e marginais dispõem de uma pequena apófise voltada para diante (Fig. 7.4.46) e suas fileiras como já foi dito, assemelham-se a divisas militares encaixadas umas nas outras pelo vértice.

Ainda a nível supra-específico convém dizer que entre os basomatóforos límnicos, dentes raquidianos bicúspides são encontrados somente nos planorbídeos, exceção feita dos gêneros *Drepanotrema*, *Antillorbis*, *Plesiophysa* e *Acrorbis*. Nos dois primeiros, ao lado externo de cada cúspide é encontrado uma cúspide basal (Fig. 7.4.47a). O dente central de *Plesiophysa* conta com várias cúspides (Fig. 7.4.47b). Entre as duas longas cúspides do dente mediano de *Acrorbis* fica situado uma outra, muito pequena, dificilmente evidenciável (Fig. 7.4.47c) que, na dependência do ângulo de observação, aparenta ser inexistente.

Figura 7.4.49 - Primeiro dente lateral de *Bulinus* do grupo *tropicus* (a) e do grupo *truncatus* (b), segundo Brown, 1982. Figura 7.4.50 - Dente central e primeiro dente lateral de *Megalobulimus grandis* (a) e de *Megalobulimus lopesi* (b) - Copiado de Leme, 1989

Segundo Meier-Brook (1983), o mesmo acontece com os dentes de *Gyraulus* que são quase idênticos aos de *Acrorbis*.

Biomphalaria peregrina (d'Orbigny, 1835) muito comum em nosso meio, difere das espécies congêneres por ter o mesocone dos dentes laterais truncados (Fig. 7.4.48), mas, segundo Monteiro & Dias (1980) seus representantes do lago Paranoá, em Brasília, têm os mesocones em forma de ponta de lança.

Numerosos caramujos da subfamília Bulininae (Planorbidae) dotados de concha fisóide, sem crista renal (referida mais adiante), foram reunidos num só conjunto – o complexo *tropicus* / *truncatus*. O exame da rádula pode contribuir para distingui-los. Nos moluscos do grupo *tropicus* o mesocone do primeiro dente lateral é triangular; nos representantes do grupo *truncatus* assemelha-se à ponta de uma lança (Brown, 1982) (Fig. 7.4.49). Os representantes de *tropicus* não se revestem de importância médica mas os do grupo *truncatus* são hospedeiros intermediários do *Schistosoma haematobium*, trematódeo responsável por grave endemia que acomete milhões de pessoas na África e no Oriente Médio. O caráter apontado varia na dependência da idade do exemplar submetido a exame, o que inspira cautela quanto a sua utilização rotineira (Brown, 1982).

Em raros estilomatóforos o exame da rádula pode contribuir para a determinação específica. Entre outros caracteres, *Megalobulimus lopesi* Leme, 1989 diverge das demais espécies congêneres pelo aspecto do dente central que tem a forma de barrete com o ápice pontiagudo. Sua base

é côncava e de extremidades afiladas. Na Figura 19, copiada de Leme, acha-se representado o dente central de *Megalobulinus grandis* (Martens, 1885) e o de *M. lopesi*.

Figura 7.4.51 Rádula de *Streptaxis contusus* (Férussac, 1821) segundo Rezende et al, 1962.

Nas espécies herbívoras como é o caso dos Megalobulimidae as cúspides dentárias são arredondadas, mas nos estilomatóforos carnívoros assemelham-se a acúleos ou espinhos mais ou menos longos, capazes de dilacerar as partes moles de outros moluscos.

A rádula de *Streptaxis contusus*, comum em nosso meio, acha-se representada na Figura 20. A espécie que é carnívora, ocorre com frequência nos ambientes frequentados por Helicina que lhe serve de pasto.

Figura 7.4.52 - Glândulas salivares de *Drepanotrema*, *Antillorbis* e *Plesiophysa* segundo Paraense, 1975 - Escala 0,2 mm. Figura 7.4.53 Glândulas salivares de *Biomphalaria* e *Helisoma*, segundo Paraense, 1975. Figura 7.4.54 - Glândulas salivares (gs) de *Anctus angiosomus* (Wagner, 1821) junto ao esôfago (oe); dse e dsd - duto salivar esquerdo e duto salivar direito; mb- massa bucal.

7.4.2.1.3 Glândulas salivares

São túbulo-acinosas e situadas sobre as porções iniciais do esôfago. Nos basomatóforos superiores (Lymnaeidae) são longas e unidas apicalmente. Em alguns gêneros – *Drepanotrema*, *Plesiophysa* e *Antillorbis* (Fig. 7.4.53) – atravessam o anel nervoso, mas em outros, flutuam livremente na hemocela anterior tal como acontece em *Biomphalaria* e em *Helisoma* (Fig. 7.4.52). Entre os demais pulmonados, as glândulas podem ser ramificadas, e quase sempre derem com firmeza às paredes esofagianas por meio de uma trâmula conjuntivo-vascular da qual participam filetes nervosos (Fig. 7.4.54).

Os dutos salivares, de estreito calibre e de comprimento que varia na dependência do gênero, abrem-se na transição da cavidade buco-faríngea para a esofagiana. O transporte das secreções no interior da glândula é realizado a custa da movimentação de cílios, mas, nas espécies que não dispõem desses elementos, a saliva é levada à cavidade bucal mediante contrações peristálticas dos dutos excretórios. A secreção salivar constituída por mucopolissacarídeos (Ruhm, 1975) facilita a remoção das partículas alimentícias contidas nos dentes da rádula além de favorecer seu progresso ao longo das porções iniciais do tubo digestivo. Nos estilomatóforos a maioria das enzimas encontradas no interior do esôfago e do estômago procede das glândulas salivares.

A inervação de cada glândula é feita por um ramo do gânglio estômato-gástrico homolateral.

7.4.2.1.4 Esôfago

Limita-se anteriormente com a região da faringe onde são encontradas as aberturas dos dutos salivares. Seus limites posteriores são mal definidos e confundem-se com o início do estômago. No esôfago da maioria dos estilomatóforos é possível distinguir duas porções – uma, anterior, pouco extensa e de aparência tubular que é o esôfago propriamente dito e outra globulosa e dilatável chamada de papo.

Na luz da primeira porção fazem saliência algumas pregas longitudinais de natureza conjuntiva que se esbatem e desaparecem nas imediações da segunda. Internamente todo o órgão é revestido por uma camada de células epiteliais que ao nível das pregas exibem numerosos cílios. Fibras musculares longitudinais em arcos de círculo participam da constituição das paredes esofagianas.

A inervação quer do esôfago, quer do papo é devida a um pequeno ramo que à direita e à esquerda procede dos gânglios estômato-gástricos.

7.4.2.1.5 Estômago

Dispomos atualmente de numerosas informações sobre a anatomia e a fisiologia do estômago dos arqueopulmonados e dos basomatóforos (s.l.), mas em contrapartida pouco sabemos a respeito da constituição das funções do mesmo órgão nos demais pulmonados.

7.4.2.1.5.1 Arqueopulmonados

Morton em 1953 pôs em evidência a grande similitude morfológica entre o estômago dos arqueogastrópodes (Diotocardia) e o dos representantes das famílias Ellobiidae e Otinidae (Archaeopulmonata). Em consequência passou a admitir que os pulmonados procedessem dos arqueogastropodes, ponto de vista hoje aceito por malacologistas altamente conceituados.

Figura 7.4.55 - Estômago de Turbo (A) e de Ophiocardelus (B) - Cópia de Morton (1955). ac - área ciliar; aoe-átrio esofagiano, cep- ceco posterior; dda e ddp - dutos digestivos anterior e posterior; gi- goteira intestinal; i- intestino; mo- moela; pme- porção muscular do estômago; se- saco do estilete; ty- tiflosole.

As breves considerações feitas a seguir demonstram à saciedade quão bem fundamentada é a hipótese do pesquisador neozelandês.

Figura 7.4.56 - Estômago de *Otina otis* apud Morton (copiado de Franc, 1968) 1- esôfago; 2- abertura do duto digestivo; 3 - área cuticular; 4- bolsa muscular, 5- duto digestivo posterior; 6- área ciliada; 7 e 8- sulcos posterior e anterior das correntes de rejeição; 9- goteira intestinal.

O órgão gástrico de *Ophiocardelus*, ellobiídeo comum no Pacífico Meridional, assemelha-se muito ao de Turbo, arqueogastrópode de larga distribuição pelo Oriente. No estômago de *Ophiocardelus*, há um ceco posterior de curta extensão, possível reminiscência do ceco espiralado dos

turbinídeos (Fig. 7.4.55). No pequeno elobiídeo e em Turbo as aberturas dos dois dutos das glândulas digestivas ficam situadas em áreas topograficamente correspondentes. Isso leva a admitir que existam relações filéticas ou possível convergência de caracteres entre os dois gêneros. Os tiflosoles dos arqueogastrópodes são representados no pequeno elobiídeo por duas cristas ciliadas paralelas. Embora sejam quase vestigiais no estômago, delimitam uma goteira de curta extensão no início do intestino em área considerada homóloga ao ceco do protostilo dos prosobrânquios porque abriga um cordão fecal (Morton, 1995). No estômago de Turbo há uma camada muscular bem desenvolvida que em *Ophiocardelus* só se mostra mais espessada ao nível da moela, região internamente pavimentada por uma lâmina de cutícula.

Características semelhantes às do estômago de *Ophiocardelus* acham-se presentes no órgão gástrico de outros elobiídeos como *Ovatella*, *Cassidula* e *Pythia*.

O pequeno caramujo *Otina otis* Turton, da família Otinidae, que prolifera nas costas setentrionais da França e em pequena extensão do litoral inglês, tem um estômago de contorno triangular de base voltada para frente. Ao ângulo esquerdo de sua margem frontal vai ter o esôfago e, do ângulo direito, parte o intestino (Fig. 7.4.56). O duto posterior da glândula digestiva abre-se atrás, nas proximidades do vértice, mas a abertura do duto anterior fica situada entre o esôfago e o intestino. Posteriormente, a musculatura da parede é muito desenvolvida em uma pequena área que é a moela, caráter considerado primitivo. Outra característica da mesma natureza é o longo sulco ciliado que, vindo do duto digestivo posterior, percorre longitudinalmente a parede gástrica para chegar ao intestino. Aí a atividade dos cílios regionais conglomera as partículas a serem rejeitadas, as quais se organizam de modo a formar um cordão fecal muito semelhante ao protostilo dos arqueogastrópodes (Franc, 1968).

7.4.2.1.5.2 Basomatóforos

Na família Siphonariidae que participa do grupo dos basomatóforos inferiores, o estômago é bastante simplificado e se assemelha em linhas gerais ao de *Otina*. No órgão gástrico de *Siphonaria hispida* são encontrados aberturas para quatro dutos provenientes dos três lobos de sua glândula digestiva (Fig. 7.4.57-1). Seu estômago, como o de *Otina*, dispõe de uma bolsa muscular posterior (Marcus & Marcus, 1960). Em *Trimusculus* (= *Gadinia*) a moela é muito desenvolvida (Fig. 7.4.57-3). Tem a forma de um saco disposto entre o esôfago e o intestino. Da região pilórica parte um divertículo de dimensões exíguas – o ceco, em cuja proximidade fica a abertura de um duto da glândula digestiva. O outro duto abre-se junto à moela.

No estômago dos Chilinidae é possível distinguir três porções: a) a região cardíaca cujo diâmetro é superior ao da porção terminal do esôfago, b) a moela, bilobada, com numerosos feixes musculares dispostos à maneira de dois crescentes opostos pela concavidade e c) o piloro onde fica situada a abertura do duto da glândula digestiva junto à qual tem origem um pequeno divertículo, de luz angustiada – o ceco pilórico (Fig. 7.4.58).

Figura 7.4.57 - Estômago de *Acroloxus lacustris* (1), *Siphonaria hispida* (2), *Trimusculus peruvianus* (3) e *Gundiachia radiata* (4a- face direita; 4b- face ventral). bm- bolsa muscular; ce- ceco; dda e ddp- dutos digestivos, anterior e posterior; dlad e dlav- aberturas dos lobos digestivos antero-dorsais e do lobo digestivo antero-ventral; dlp- abertura do lobo digestivo posterior, i- intestino; oe- esôfago; agd- abertura do duto

digestivo; pi- piloro (Desenhos 1 e 3, de Hubendick, 1978; desenho 2, de Marcus & Marcus (1966) e desenho 4 de Santos (1977).

O estômago dos limneídeos (Fig. 7.4.59) dos fisídeos e dos planorbídeos é semelhante ao de *Chilina*. Em *Lymnaea* os dois lobos da moela são particularmente desenvolvidos e o mesmo pode ser dito com alguma reserva, a respeito de Biomphalaria. No piloro dos limneídeos abrem-se os dois dutos terminais da glândula digestiva que se resumem a um só nos fisídeos e nos planorbídeos. O interior da região pilórica de Biomphalaria é dividido em duas passagens pela justaposição de duas pregas conjuntivas longitudinais – uma dorsal e outra, ventral (Monteiro Machado, 1956). Uma das passagens liga o lobo direito da moela ao intestino; a outra estabelece a ligação do lobo esquerdo, com a glândula digestiva. Os cílios da primeira passagem batem em direção ao intestino e os da segunda orientam seus batimentos para a moela. O tabique longitudinal criado pelo adocamento das duas pregas impede a penetração no duto digestivo de partículas alimentares grosseiras e de grãos de areia que com elas foram ingeridos. Partículas menores são introduzidas na glândula digestiva por contrações súbitas da moela (Carriker, 1956). No interior do ceco pilórico, duas cristas epiteliais dispostas longitudinalmente dividem a sua luz em duas regiões – uma de entrada e outra de saída. Na zona de entrada os cílios epiteliais batem no sentido longitudinal e os da zona de saída movimentam-se em direção transversa (Monteiro Machado, 1956). Criam-se assim condições para aglutinar e para conferir o aspecto de um cordão, ao conjunto de partículas que aí chegam vindas da glândula digestiva. As secreções da própria glândula contribuem também para moldar o cordão que se prolonga pelo interior do intestino.

O estômago dos ancilídeos segue o padrão geral dos basomatóforos superiores. No piloro sacciforme e de paredes delgadas esgota-se a porção terminal única dos dutos da glândula digestiva conforme Santos, S. B. (1994) teve oportunidade de observar em *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) (Fig. 7.4.57-4). Nos Acroloxidae dois dutos digestivos terminais chegam ao estômago (Fig.7.4.57-1)

Figura 7.4.58 - Estômago de *Chilina fluctuosa* (Gray) segundo Harry, 1964. ca- cardia; cc- comissura cerebral; ce- ceco; gs- glândula salivar; mo- moela; agd- abertura do duto digestivo, pi- piloro ; sr- saco radular. Figura 7.4.59 - Estômago de *Lymnaea viatrix* de São Bernardo do Campo, São Paulo. ca- cardia; ce- ceco; es- estômago; gd- glândula digestiva; ia, im e ip- prointestino, intestino médio e intestino posterior; oe-esôfago; pi- piloro

7.4.2.1.5.3 Estilomatóforos

O estômago de seus representantes identifica-se na maioria das vezes com uma simples inflexão do tubo alimentar .na qual se esgotam os dutos da glândula digestiva (Figs. 7.4.60-61).

Raramente o estômago se mostra tão individualizado e de paredes tão espessas quanto o de *Megalobulimus granulatus* (Rang, 1831), por exemplo. Leme (1973) ao proceder estudos de anatomia comparada dos Strophocheiloidea neotropicais, neles observou a existência de dois tipos de estômago – um, primitivo com notável desenvolvimento da camada muscular e grande número de dobras da mucosa; outro, mais evoluído, com débil musculatura e fraco pregueamento da face in-

terna. Dobras muito pronunciadas ocorrem também em outros estilomatóforos como *Anctus angiosomus*, arrolado entre os odontostomídeos (Fig. 7.4.62). Nos *Megalobulimidae* que constituem uma das mais primitivas famílias de estilomatóforos, domina o padrão muscular. Em outros *Strophocheiloidea* como *Chiliborus* há uma evidente redução da musculatura aliada a uma ausência completa do pregueamento da mucosa (Figs. 32a e b). Leme, ao sintetizar suas observações diz que, pelo menos entre os *Strophocheiloidea*, a evolução do estômago processou-se em favor das atividades químicas, mas em detrimento das ações mecânicas exercidas pela musculatura sobre as partículas alimentares.

Figura 7.4.60 - Estômago de *Obeliscus* sp de Mamanguape, Paraíba. adda e addp- aberturas dos dutos digestivos anterior e posterior; ddp- dute digestivo posterior; es- estômago; i- intestino; pa- papo; ty- tiflosole. Figura 7.4.61 - Estômago de *Trochogyra pleurophora* (Moricand, 1846) de Caucaia do Alto, São Paulo. 1- glândula salivar; 2- esôfago; 3- papo; 4- abertura do duto digestivo; 5- estômago; 6- intestino. O traço interrompido delimita a área de contato com a glândula digestiva

7.4.2.1.5.4 Sistelomatóforos

Segundo Thomé (1973) em *Phyllocaulus soleiformis*, da família Veronicellidae, o estômago esferoide tem as paredes espessas, com numerosas pregas internas. E, por conseguinte, é do primeiro tipo de Leme. Sua presença nos sistelomatóforos e também nos estilomatóforos parece ser devida a uma simples convergência morfológica (Leme, 1973).

7.4.2.1.6 Intestino

Nas primeiras porções do intestino de *Lymnaea stagnalis* apressa, estudada por Carriker (1946), é encontrado o tiflosole, prega mediana longitudinal situada ventralmente, que após um limitado curso perde altura de maneira abrupta. Adquire então o aspecto de uma rafe e continua a progredir em direção posterior (Fig. 7.4.64). De sua porção menos elevada partem dobras oblíquas que se reúnem mais para trás na face oposta do tubo intestinal, onde vão constituir uma peudorafe. Na região em que o tiflosole perde altura, as paredes do intestino mostram-se mais espessas durante um curto trecho devido a presença de uma camada circular de fibras musculares. Suas contrações são responsáveis pela fragmentação do conteúdo intestinal em pequeninos cilindros fecais.

Figura 7.4.62 - Estômago de *Anctus angiosomus* (Vagner, 1827) Jacobina - Bahia, add- abertura do duto digestivo; dg - dobras gástricas; i- intestino; oe- esôfago; ti- tiflosole. Figuras 7.4.63a e b - Face externa e interna do estômago de *Chiliborus chilensis* (Sowerby), 1838), segundo Leme (1973). 1- esôfago; 2- duto digestivo posterior; 3- intestino; 4- tiflosole; 5- linha de incisão; 6- camada muscular. Figura 7.4.65 - Estômago e parte do intestino de *Biomphalaria tenagophila*. 1- esôfago; 2- árdia; 3- moela; 4- piloro; 5- duto digestivo; 6- ceco pilórico; 7- prointestino; 8- intestino médio; 9- intestino posterior. Figura 7.4.64 - Prointestino de *Lymnaea stagnalis* apressa apud Carriker, 1946. 1- compressor fecal; 2- tiflosole; 3- dobras oblíquas; 4- rafe (o intestino foi aberto ao longo da linha mediana dorsal). Figura 7.4.66 - Estômago de *Physa marmorata* (Guilding, 1828) segundo Ferreira Dias, 1984. 1- esôfago; 2- cárdia; 3- moela; 4- piloro; 5- ceco; 6- prointestino; 7- intestino médio. Figura 7.4.67 - válvula pré-retal de *Megalobulimus abbreviatus* (Bequaert, 1948) segundo Leme, 1973. Escala - 5 mm.

Nos limnéideos, o tubo intestinal abandona o piloro nas imediações do ceco e das aberturas dos dutos digestivos (Fig. 7.4.59). O chamado prointestino dirige-se de início para a frente margeando a moela à direita e a seguir, volve-se para a esquerda entrando em contato com a face ventral do cárdia. Logo depois, já com o nome de intestino médio, caminha em direção apical até encontrar a glândula digestiva. Mantendo com ela relações de contiguidade, origina uma longa alça de abertura voltada para a direita. O intestino, agora denominado posterior, vai situar-se na parede dorsal da cavidade pulmonar. Sua última porção, o reto, abre-se pelo ânus junto à borda do manto.

Nos planorbídeos e nos fisídeos (Figs. 7.4.65-66) o trajeto do tubo digestivo é semelhante embora especular com relação ao dos limnéideos o que seria previsível

dado o fato dos primeiros serem sinistros.

Leme em 1973, ao caracterizar os Megalobulimidae referiu-se a uma válvula por ele encontrada no intestino de várias espécies. A válvula que foi chamada de pré-retal é bilaminar; abre-se no sentido ântero-posterior e fica na alça justaposta ao pericárdio e ao rim (Fig. 7.4.67). É também encontrada nos Veronicellidae. Antes dela, as pregas intestinais dispõem-se longitudinalmente, mas depois tomam-se oblíquas. Leme aventa a possibilidade da válvula ser responsável por um aumento da pressão no trecho do intestino situado antes dela o que acarretaria a passagem de líquidos para o interior da cavidade pericárdica, hipótese muito interessante a ser ainda demonstrada.

7.4.2.1.7 Glândula digestiva

No passado foi impropriamente chamada de fígado, em virtude de suas funções terem sido mal apreciadas pelos antigos autores. Wetherby (1879) e F.C. Baker (1900), segundo informa Carriker (1946), atribuíram o nome de pâncreas ao ceco pilórico que fica adjacente à glândula, o que explica a denominação de hepato-pâncreas pela qual o conjunto dos dois órgãos foi outrora conhecido.

A volumosa glândula digestiva é na maioria das vezes constituída por dois lobos – um anterior e outro posterior. Em *Chilina* há um só lobo e um só duto excretor. O mesmo acontece com os gêneros exóticos *Amphibola*, *Latia*, *Ancylus*, *Atopus* e também com os nossos basomatóforos superiores. *Siphonaria* dispõe de três lobos digestivos e de quatro dutos excretores.

O exame dos dutos digestivos, procedido a partir do estômago mostra que eles se dividem sucessivas vezes em ramos cada vez menos calibrosos. Os mais delgados terminam em ácinos ou em túbulos cegos banhados em lacunas de hemolinfa de onde partem vênulas (Franc, 1968). A frouxa trama que assim tem origem é compactada em lóbulos por tecido conjuntivo e o conjunto é envolto por uma cápsula conjuntiva na qual decorrem fibras musculares.

Na literatura há referências a vários tipos de células epiteliais encontradas nos ácinos e nos túbulos digestivos. Franc (1968) informa que Bani (1963) descreveu quatro tipos de células na glândula digestiva de *Achatina fulica* e que Summer (1965) relatou a presença de células idênticas em *Helix aspersa*. Outros autores, em diferentes pulmonados, encontraram somente dois ou três tipos de células na glândula digestiva. Na literatura são numerosas e frequentes as referências a dois únicos tipos de células digestivas – as secretoras e as cálcicas ou calcárias. Parece que as restantes nada mais são que simples alterações morfológicas experimentadas pelo primeiro tipo durante o exercício de suas funções. Admite-se hoje que elas fagocitem partículas alimentares de mínimas

dimensões e que procedam a sua digestão eliminando os restos inaproveitáveis na luz dos túbulos. Além disso, permitem a difusão dos produtos solúveis que assim chegam à hemolinfa dos seios sanguíneos. A entrada de partículas alimentares nos túbulos e a eliminação dos dejetos, é realizada não só por atividades ciliares mas também pelas contrações dos músculos que envolvem os túbulos e a própria glândula (Runham, 1975). A digestão se realiza, segundo tudo indica, no interior das células e na luz dos túbulos, graças a enzimas que procedem das células secretoras. Por sua vez, as células que armazenam o cálcio liberam-no para ser levado pelos amebócitos sanguíneos aos locais em que sua presença se faz necessária como a borda do manto onde a concha é produzida. Runham (1975), ao tecer considerações a esse respeito, lembra que em *Agriolimax reticulatus*, lesma sem concha, é notória a abundância de células cálcicas, fato surpreendente que ainda aguarda explicações satisfatórias.

7.4.2.2. Fisiologia digestiva. Nótulas

7.4.2.2.1 Generalidades

A maioria dos pulmonados alimenta-se de vegetais, mas alguns deles são exclusivamente carnívoros. Outros, menos comuns, servem-se de qualquer tipo de alimento, inclusive de detritos que revestem o substrato sobre o qual deslizam.

Algas, musgos, cogumelos e folhas de vegetais superiores, transformados em partículas pela atividade do aparelho radular, chegam ao estômago de lesmas e caramujos juntamente com as secreções salivares. Aí as partículas são submetidas à ação de enzimas e trituradas pelas contrações da moela. Grãos de areia deglutidos com os alimentos contribuem passivamente para fracioná-los ainda mais. O papel que os grãos desempenham nada tem de desprezível. Tanto assim é que *Lymnaea stagnalis*, mantida em aquário com ração desprovida de grânulos rijos sucumbe ao cabo de algumas gerações como foi possível comprovar no Laboratório de Malacologia da Superintendência de Controle de Endemias, em São Paulo. Nos organismos que têm débil musculatura gástrica a atividade das diastases consegue reduzir os alimentos a uma fina polpa. As menores partículas são levadas pelos cílios e pela contratilidade das paredes gástricas aos mais delgados canalículos da glândula digestiva onde são novamente trabalhadas por enzimas. As que chegam ao interior das células da glândula digestiva são desdobradas em compostos orgânicos facilmente absorvíveis. As porções que resistem à digestão intra e extracelular retomam ao estômago e agora, junto com fragmentos grosseiros que aí restaram, são encaminhados ao intestino.

Nos organismos carnívoros a digestão se processa quase somente pela atividade das enzimas.

7.4.2.2.2 Hábitos alimentares e dieta

7.4.2.2.2.1 Arqueopulmonados

Os elobiídeos alimentam-se de algas dos mais variados gêneros que ocorrem nas regiões litorâneas.

Os Amphibolidae, segundo Abbott (1983), a fim de suprir suas necessidades metabólicas ingerem a lama dos estuários em que vivem, rica em substâncias orgânicas e diatomáceas.

7.2.2.2.2 Basomatóforos

Os sifonariídeos aproveitam a noite e a maré alta para abandonar o substrato rochosos em que se fixam e pastam as algas encontradas s imediações. Retomam depois a seus abrigos onde vão se expor ao ar e à Luminosidade dos dias ensolarados.

Os basomatóforos límnicos ingerem largamente o perifito e as partes mais tenras das raízes, hastes e folhas da vegetação emergente e marginal. Algumas das plantas aquáticas que entre nós servem de alimento e de abrigo aos basomatóforos superiores são as seguintes:

Sagittaria montevidensis - comum no sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina (Alismatacea),

Elodea densa e *E. canadensis* (Hydrocharitaceae),

Eichornia crassipes e *E. azuræ*, conhecidas respectivamente por aguapé e aguapé-de-ba-raço; são capazes de atapetar grandes superfícies de águas estagnadas ou de curso lento (Pontederiaceae),

Heteranthera reniformis apelidada de "agrião-de-sapo" (pontederiaceae),

Pistia stratiotis ou "erva-de-Santa-Luzia" também conhecida como "repolho d'água" ou "flor d'água"(Aracea),

Lemna minor, *L. gibba* e *L. valdiviana* chamadas de "lentilhas d'água"(Lemnaceae),

Ceratophyllum demersum ou "pinheirinho d'água" comumente encontrado em aquários domésticos (Ceratophyllaceae),

Nasturtium officinale, o conhecido agrião servido como salada em nossas mesas (Crucifera) e, por fim,

Miriophyllum brasiliense que como o *Ceratophyllum*, é também chamado de "pinheirinho d'água" (Halorhagaceae).

7.4.2.2.2.3 Estilomatóforos

Seus mais volumosos representantes (Megalobulimidae e Achatinidae) por manterem permanentes relações com o solo, alimentam-se da vegetação rasteira e subarbusciva. No entanto, *Achatina fulica*, peste agrícola introduzida entre nós por helicicultores, consegue progredir caule acima pelo mamoeiro (*Carica papaya*) em busca dos frutos que são devorados com rapidez.

Subulina octona, *Leptinaria*, *Habraeonus*, *Happia* e outros moluscos de pequenino porte, encontrados entre nós sob o folhicho de densas vegetações, ingerem os tecidos mais superficiais das raízes da base dos caules. Consomem também restos de vegetais em decomposição.

Alguns pulmonados, ao se alimentarem, demonstram especial interesse pelas folhas e pelas partes mais tenras de certas árvores e arbustos sobre os quais são encontrados, às vezes em grande quantidade. *Drymaeus poecilus* ocorre em árvores cítricas a devorar os seus rebentos. O mesmo mistér é exercido por *Drymaeus papyraceus* em gameleiras (*Ficus dolium*); e por *Cochlorina aurisleporis* em pés de jabolão (*Eugenia jambolana*). *Drymaeus acervatus*, hoje quase extinto em virtude do excessivo emprego de pesticidas agrícolas, era tão frequente nos cafezais que lavradores eram destacados para destruí-los.

Em Everglades, na Flórida, os caramujos do gênero *Liguus* conhecidos no mundo inteiro pela variedade do colorido de suas conchas, e por isso muito cobiçados, alimentam-se do líquen de árvores de grande porte.

Os moluscos do gênero *Streptaxis* são todos carnívoros. Para apreciar a maneira como se alimentam de outros caramujos basta oferecer um exemplar de *Biomphalaria* a qualquer de seus representantes. Com grande rapidez de passa a devorar a presa. Durante o repasto ele introduz gradativamente as porções mais anteriores de seu cefalopódio na concha da vítima até chegar às proximidades da primeira volta. Para libertar-se da carapaça estranha, expulsa bruscamente o ar contido na cavidade do manto e com isso realiza um pequeno movimento de retropropulsão. Assim, expandindo e esvaziando repetidas vezes a cavidade pulmonar, consegue sair a pouco e pouco da concha em que se introduzira. Após a refeição sua cor torna-se rósea devido à hemoglobina do planorbídeo que ingeriu.

Outra conduta que chama a atenção é a de *Paryphanta*, da Nova Zelândia, molusco que segundo Morton (1979) deglute minhocas como se fossem pequenos talharins.

7.4.2.2.2.4 Sistelomatóforos

A maioria dos Veronicellidae alimenta-se da vegetação subarborescente. Grande número de espécies aprecia as hortaliças sem, contudo, causar prejuízos à agricultura.

7.4.3 Aparelho circulatório

O coração dos pulmonados situa-se quase sempre nas regiões mais posteriores da cavidade do manto, mas em *Siphonaria* fica aproximadamente a meio caminho das extremidades anterior e posterior do molusco, junto aos dois lobos do rim e à frente das lamelas da brânquia secundária (Fig. 7.4.72). Nos Chiliniidae ele se dispõe junto ao ângulo formado pelo encontro da margem frontal com a margem esquerda do rim, nas imediações da borda do manto (Fig. 7.4.73).

Entre os Megalobulimidae, o órgão cardíaco tangencia toda a margem renal anterior e em alguns Strophocheiloidea acha-se disposto ântero-lateralmente com relação ao nefrídio. Em outros representantes da mesma superfamília, fica situado junto à margem esquerda do órgão renal.

Leme (1972) aprimorando um conceito de Scott (1939) mostrou que no decurso da evolução dos pulmonados, há um deslocamento gradativo do coração para a margem lateral do rim conforme evidencia o esquema anexo. (Fig. 7.4.68).

Figura 7.4.68 -Esquema evolutivo do aparelho circulatório dos pulmonados segundo Leme, 1971. A- *Melampus coffeus*; B-*Megalobulimus* sp.; C- *Strophocheilus*; D- *Acavus phaenix*; E- *Helix pomatia*. p- pericárdio, ps- pneumóstoma, r- rim, ul - ureter primário, u2- ureter secundário, i- intestino

Nos Veronicellidae, o órgão propulsor da hemolinfa é intramural o que quer dizer, acha-se inserido na espessura do notó (Fig. 7.4.69).

Das duas câmaras cardíacas, separadas externamente por uma leve constrição, a mais ampla, a aurícula, tem paredes mais delgadas que as do ventrículo. As paredes de ambas as cavidades são constituídas por fibras musculares anastomosadas entre si que entram em contato direto com a hemolinfa devido à inexistência do endocárdio (Hill & Welsch, 1966). As faces externas de todo o

órgão cardíaco são recobertas por células epiteliais cuboides. O mesmo epitélio prolonga-se pela face interna do pericárdio. É através dele e das paredes da aurícula que a hemolinfa é ultrafiltrada originando o líquido que preenche toda a cavidade pericárdica.

Figura 7.4.69 - Sistema excretor e principais artérias de *Phyllocaulis soleiformis* segundo Thomé & Lopes, 1973. a- ânus, aa- aorta anterior, ag- artéria genital, aia- artéria intestinal anterior, aip- artéria intestinal principal, c- cloaca, pr- pericárdio, prt- penetração do reto no tegumento, r- reto, u1, u2, u3 e u4 - diferentes porções do ureter. Figura 7.4.70 - Sistema arterial de *Biomphalaria glabrata* segundo Basch (1969) 1- ventrículo, 2- aorta primitiva, 3- artéria para a glândula de albúme, 4- aorta anterior, 5- artéria renal, 6- tronco cecal, 7- artéria cecal, 8- artérias para a glândula digestiva, 9- artéria retal, 10- artéria esofágica, 11- artérias columelares, 12- artéria da espermateca, 13- bulbo bucal, 14- artéria tentacular direita, 15- artéria pediosa posterior, 16- artéria prepucial, 17- aorta posterior, 18- artéria da gônada

A aurícula e o ventrículo comunicam-se internamente por um pequeno orifício onde há uma válvula de duas lâminas orientadas no sentido da corrente sanguínea. Outra válvula que em *Helix pomatia* é constituída por uma única lâmina, situa-se no início do tronco aórtico, calibroso vaso que origina a aorta anterior e a posterior (Hill & Welsch, 1966).

O sistema arterial de muitos pulmonados é bem conhecido graças ao trabalho de numerosos pesquisadores dentre os quais são aqui referidos somente os nomes de Scott (1939), Carriker (1946), Pan (1958) e Basch (1969). A pesquisadora argentina Maria Isabel H. Scott, interessou-se pelo aparelho circulatório de *Psiloicus lorentzianus*. O segundo autor voltou sua atenção para o de *Lymnaea stagnalis* apressa e os dois últimos cientistas estudaram com minúcias a estrutura e a topografia dos vasos de *Biomphalaria glabrata*. Em *Lymnaea*, Carriker acompanhou o trajeto de cinquenta artérias após haver introduzido solução aquosa de carmim em seu sistema vascular. Basch, usando de técnica semelhante, destruiu pequena área da concha de *Biomphalaria*, incisou o pericárdio subjacente e injetou tinta da China no ventrículo. Verificou assim que o tronco aórtico, também chamado de aorta primitiva ou de aorta comum, dá origem a uma pequena artéria cujas ramificações se esgotam na glândula de albúme, na região pilórica e na porção inicial do intestino (Fig. 7.4.70). Em seguida, o grande vaso divide-se em dois outros - a aorta anterior e a posterior. A aorta anterior origina, de início, o calibroso tronco cecal que envia ramos para o ceco pilórico e regiões adjacentes. Do mesmo tronco procede um ramo para a glândula digestiva, outro para o duto hermafrodita além de mais um destinado ao reto. Logo depois, a aorta anterior, ao caminhar para diante, envia um ramo para o nefrídio após o que emite um vaso para o músculo columelar e vários outros para as porções mais anteriores do aparelho reprodutor. Caminhando sempre em demanda da região cefálica, chega às proximidades do colar nervoso periesofágico. Desse local partem cinco troncos arteriais que irrigam o órgão pedioso e toda a cabeça (Fig. 7.4.70). A aorta posterior é responsável pela irrigação de várias porções da glândula digestiva e grande parte do intestino. Ao caminhar em direção apical seu calibre toma-se cada vez mais exíguo porque emite seguidamente numerosos ramos para a gônada. Esgota-se por fim ao atingir os menores divertículos da gônada (Fig. 7.4.70).

O sistema arterial de *Biomphalaria glabrata* assemelha-se muito ao de *Lymnaea stagnalis* apressa descrito por Carriker e ao de *Ferrissia shimeki*, ancilídeo estudado por Boer & Lever (1959) pesquisadores aqui referidos através de Hyman (1967), mas diverge muito do encontrado em *Helix pomatia* e em outros estilomatóforos como *Psiloicus lorentzianus* por exemplo. Como já foi dito,

Hylton Scott descreveu o sistema arterial da última espécie em pequena obra cuja leitura é recomendada a todos os que se interessam pelo conhecimento da anatomia dos Strophocheloidea. Bem diverso do sistema arterial até agora sumariamente descrito é o de *Phylocaulis soleiformis*, lesma pantropical subordinada aos Veronicellidae. Basta aqui assinalar que de seu ventrículo procedem três grandes vasos – a artéria anterior, de onde se destaca a artéria genital, a artéria intestinal principal e a artéria intestinal posterior (Thomé & Lopes, 1973) (Fig. 7.4.69).

As paredes das artérias de *Biomphalaria glabrata* são constituídas por três camadas de células (Pan, 1958). A mais externa é de natureza conjuntiva e a média conta somente com fibras musculares. As células da camada interna têm a aparência de fibroblastos. Elas, segundo Pan, quando hipertrofiadas, transformam-se em verdadeiros fagócitos.

As sucessivas divisões das artérias originam pequeninos vasos que vão ter a espaços tissulares ou periviscerais mal delimitados, repletos de endolinfa e parcialmente envoltos por fibroblastos. São conhecidos pelo nome de seios sanguíneos e deles, os mais amplos são o visceral propriamente dito, o cefálico, o retal e o pedioso. Dos seios partem vênulas de paredes mal definidas que após múltiplas anastomoses são responsáveis pelo desenvolvimento de um largo seio venoso semi-circular na borda do manto. Numerosos vasos que daí procedem, decorrem pelo teto da cavidade respiratória e originam a calibrosa veia pulmonar, tributária da aurícula. Parte da hemolinfa chega ao rim onde as escórias são eliminadas. A seguir, a hemolinfa passa a caminhar pelo interior de uma rede de capilares que se esgotam na veia eferente renal. Esta por sua vez anastomosa-se com a pulmonar. Tais dispositivos anatômicos garantem o fornecimento a todo o organismo de sangue com os pigmentos respiratórios oxidados.

Nos pulmonados dois pigmentos respiratórios – hemocianina e hemoglobina participam das trocas gasosas entre o organismo e o meio. O primeiro sempre ocorre em dissolução na hemolinfa conforme é possível observar na maioria dos representantes da subclasse. Já a hemoglobina comparece somente em limitado número de espécies onde é encontrada ou dissolvida no sangue e/ou em ligação com a musculatura da massa bucal e do bulbo da rádula. Também pode relacionar-se com o tecido muscular do estômago e mais raramente com o sistema nervoso como acontece em alguns limnéideos (Read, 1966). Em *Biomphalaria* o sangue contém hemoglobina dissolvida que se mostra saturada mesmo em condições de baixa pressão de oxigênio. Isso permite ao caramujo sobreviver por longo tempo a despeito de não manter contato direto com o ar atmosférico quer por motivo accidental quer por razões experimentais. Jurberg (1985) manteve vários exemplares de *Biomphalaria glabrata* em ambiente hídrico a mais de dez metros de profundidade por 90 dias sem que eles demonstrassem quaisquer sinais de sofrimento.

Além da hemocianina e da hemoglobina em solução, o sangue contém eletrólitos – sais de sódio, potássio e cálcio bem como matéria orgânica representada principalmente por escórias do catabolismo proteico como a ureia e a amônia.

Na hemolinfa encontram-se também células em suspensão que vêm sendo chamadas de amebócitos, dado o fato de algumas delas exercerem a fagocitose e de serem capazes, ao que parece, de emitir pseudópodos o que vem sendo negado por alguns autores. George (1941), segundo informa Wagge (1955) admite que é possível considerar a existência de três categorias de amebócitos. A primeira é constituída por células pouco diferenciadas que podem evoluir quer para as células dos demais tipos, quer para células somáticas. Na segunda categoria são arroladas todas as células fagocitárias capazes de remover corpos estranhos ou tecidos necrosados do próprio organismo. Por fim, o terceiro tipo compreende todos os amebócitos dotados de enzimas que transportam grânulos

e partículas alimentícias no interior de vacúolos citoplásmicos. Em *Helix aspersa*, as células do primeiro tipo são encontradas na glândula digestiva, no rim, intestino, manto e regiões em que a concha está sendo reparada. Há referências na literatura à fagocitose de bactérias e de corantes pelas células do segundo tipo. As da terceira categoria tomam parte nos mecanismos de transporte e de digestão dos alimentos.

O sangue dos moluscos não coagula, mas os amebócitos podem aglomerar-se e interligar-se por intermédio de pseudópodos. Assim conseguem obturar pequenos ferimentos que logo depois são invadidos por células conjuntivas cicatriciais. Se, no entanto, a lesão sofrida comprometer algum vaso ou seio sanguíneo, o molusco sangra continuamente até morrer. A asserção é comprovada por acidentes que ocorrem em terrários, responsáveis por lesões de grandes vasos ou de seios muito desenvolvidos.

7.4.4 Aparelho respiratório

7.4.4.1 Introdução

A maioria dos pesquisadores do passado acreditava que a cavidade respiratória dos pulmonados fosse homóloga à dos prosobrânquios. Uma procederia da outra mediante a perda da brânquia e da glândula hipobrânquial. Além disso, no decurso do processo evolutivo, a periferia do colo e uma estreita faixa semicircular da borda do pálio entrariam em coalescência salvo numa pequena área, responsável pelo desenvolvimento do futuro penumóstoma. Nos estilomatóforos, o osfrádio seria perdido, mas nos basomatóforos teria migrado para a espessura do colar do manto. Em vários organismos que proliferam no meio líquido, a perda da brânquia seria compensada pela aquisição de um novo órgão – a pseudobrânquia. Já, nos estilomatóforos teria havido um adensamento vicariante da rede dos vasos pulmonares.

Estás eram, em resumo, as ideias mais comuns sobre a evolução do aparelho respiratório dos pulmonados vigentes nas primeiras décadas do século XX. Em 1964, Régondaud, ao estudar a organogênese de *Lymnaea stagnalis*, mostrou que no embrião do pequeno caramujo aparece de início, o pneumóstoma e que seu gradativo aprofundamento origina a cavidade pulmonar. Só depois é que as adjacências do pneumóstoma vêm a ser envoltas pelo colar do manto, originado atrás, nas imediações da protoconcha (Fig. 7.4.71a-b). Aim é constituída uma nova cavidade - a hipopeplar, também chamada de vestíbulo, que corresponde ao espaço semicircular situado entre o colo e a face interna da borda do pálio (Fig. 67.4.76).

Figura 7.4.71a-b - Embrião de *Lymnaea stagnalis* (9 dias), segundo Régondaud, 1964. 1- Local onde vai abrir-se o ânus; 2- Concha; 3- Borda do manto; 4- Faixa ciliada do pé; 5- Pé; 6- Tentáculo esquerdo posterior; 7- Boca; 8- Placa apical; 9- Tentáculo direito posterior; 10- Depressão pulmonar; 11- Poro excretor do rim; 12- Velum; 13- Sulco palial; 14- Vesícula cefálica; A- Face lateral direita; B- Face dorsal

Coisa bem diversa é observada nos prosobrânquios. Em seus embriões, o colar do manto e a cavidade palial são delineados ao mesmo tempo. A partir daí desenvolvem-se de maneira correlata até a constituição final do organismo.

Os dados obtidos pelo pesquisador francês levaram-no a admitir que:

a) a cavidade respiratória dos pulmonados e a palial dos prosobrânquios são funcionalmente análogas;

b) pela similitude de origem, a cavidade hipopeplar é homóloga à palial dos prosobrânquios.

As conclusões a que chegou, ainda sujeitas a controvérsias, encontraram pouca guarida na literatura. No entanto, segundo o próprio Régondaud, há completa adequação entre as observações por ele feitas em *Lymnaea stagnalis* e o estudo do desenvolvimento de *Arion* Férussac, 1819 procedido por Heyder (1929) e confirmado por Laviolette (1954). Observações muito semelhantes segundo Fretter (1975), foram realizadas anteriormente em *Helix* por Fol (1880), em *Limax* por Meisenheimer (1808) e em *Achatina* por Goose (1963).

Figura 7.4.72 - Face dorsal de *Siphonaria* sp. após remoção de grande parte da concha, segundo Fretter, 1975; 1- ânus; 2- aurícula; 3- pseudobrânquia; 4- faixa ciliada dorsal; 5- feixe muscular e conjuntivo; 6- glândula digestiva; 7- gônada; 8- músculo adutor, 9- nefridioporo; 10- rim; 11- vaso aferente branquial; 12- vaso eferente branquial; 13- vaso palial aferente; 14- vaso palial eferente; 15- concha

7.4.4.2 Dados anatômicos

Variam muito os aspectos da cavidade pulmonar nas diferentes famílias de pulmonados.

7.4.4.2.1 Basomatóforos

Nos sifonarídeos que são todos anfíbios e representados entre nós por *Siphonaria* e *Williamia*, a abertura do manto fica à direita nas proximidades do terço anterior, onde há um rudimento de sifão. Em ambos os gêneros desenvolveram-se numerosas lamelas ciliadas no teto da cavidade respiratória semelhantes sob o ponto de vista funcional, aos filamentos dos verdadeiros ctenídeos. A pseudobrânquia intrapulmonar assim constituída dispõe-se transversalmente ao eixo longitudinal do molusco e tangencia o rim situado a sua frente (Fig. 7.4.72). Entre os dois órgãos, progride o vaso eferente branquial em demanda do coração, mas o vaso aferente decorre pela margem posterior da brânquia. Pela extremidade direita, a pseudobrânquia divide a região sifonal em dois canais - o inalante, anterior e o exalante, posterior. A água é introduzida na cavidade graças ao batimento dos cílios de uma crista, ou lamela, que mantém relações de contiguidade com a brânquia (Fretter, 1955). A crista tem início à direita, progride transversalmente pelo teto da cavidade pulmonar até atingir sua margem esquerda. Aí descreve uma curva de abertura voltada para baixo e para a direita e passa então a caminhar pelo assoalho da cavidade em sentido oposto ao inicial. Os cílios da porção inferior da crista são responsáveis pelo fluxo exalante. Os dispositivos anatômicos descritos permitem aos sifonarídeos realizar trocas gasosas normalmente, quer se encontrem expostos ao ambiente aéreo ou submersos pela maré.

Figura 7.4.73 - Representação semi-esquemática dos órgãos do manto de *Chilina fluctuosa* (Gray) - Cópia ligeiramente modificada do desenho de Harry, 1964. an - ânus; bm- borda do manto; cdl- crista dorso-lateral; ce- ceco palial; cr- crista retal; gao- gânglio do osfrádio; h- coração; k- rim; n- nefróstoma; os - osfrádio; ssp- seio supra-palial

Nos Ellobiidae, encontrados nas regiões litorâneas junto aos estuários e manguezais o pulmão acha-se quase sempre repleto de ar. *Ellobium* evidencia grande preferência pelo oxigênio atmosférico em detrimento do que consegue extrair do ambiente hídrico em que vive. (Franc, 1968).

Chilina, o mais primitivo dos atuais pulmonados de água doce, não dispõe de uma só pseudobrânquia, mas é dotada de um prolongamento apical do saco pulmonar, chamado de ceco por

Haeckel, que aumenta sua capacidade de realizar trocas gasosas e de permanecer continuamente imersa sem nunca frequentar o ambiente aéreo. Divertículo semelhante não foi até agora descrito em qualquer outro pulmonado, salvo possivelmente em *Lanx* (Harry, 1964). Assim como nos sifonários, duas cristas providas de cílios são encontradas na sua cavidade respiratória. Uma delas progride ao longo das porções terminais do tubo digestivo para anastomosar-se com a outra, a crista dorso-lateral, que decorre longitudinalmente pelo teto da cavidade (Fig. 7.4.73).

Figura 7.4.74 - Cefalopódio de *Biomphalaria* sp (Cópia de parte do desenho 8 da "Scientific Publications" 168 da "Pan American Health Organizations", 1968). a- ânus; b- boca; bm- borda do manto; ps- pseudobrânquia; s- sifão. Figura 7.4.75 - Pseudobrânquia de *Bulinus tropicus* (Kraus) vista pela face dorsal (apud Stiglingh et al, 1962). b- pseudobrânquia; cr- crista retal; dp- dobra primária; ds- dobra secundária; la- lobo anal; olho; r- reto; t- tentáculo

A pseudobrânquia, ausente em *Chilina*, também falta nos representantes de *Lymnaeidae* e de *Physidae*, os quais em compensação dispõem de uma cavidade pulmonar muito ampla. Tanto *Lymnaea* quanto *Physa* vivem imersas com o pulmão repleto d' água e só raras vezes vêm à tona em busca de ar.

Na maioria dos planorbídeos, a pseudobrânquia é bem desenvolvida e fica localizada junto às regiões que margeiam o pneumóstoma. Em *Biomphalaria* é de forma triangular e seu aspecto lembra o de uma folha dividida em duas partes iguais por uma nervura mediana correspondente à extremidade posterior da crista retal. Um pouco acima dela fica situado o ânus (Fig. 7.4.74). Em *Bulinus tropicus* (Krauss 1848) segundo informam Stiglingh et al (1962), a pseudobrânquia é uma estrutura é côncava cuja margem livre tem a forma da letra U. Numerosas barras ou pregas transversais unem suas faces internas. Tais pregas chamadas de primárias são constituídas por outras secundárias, o que acarreta considerável aumento

da área destinada as trocas gasosas (Fig. 7.4.75.)

Quer nos limnédeos, quer nos fisídeos e plaporbídeos, junto ao pneumóstoma é encontrado um lobo muito extensível que ao se expandir aproxima suas margens longitudinais uma da outra de sorte a originar um pequeno tubo, capaz de romper a película superficial da água. Através ao sifão, agora sumariamente descrito, o ar da cavidade respiratória é renovado (Fig. 7.4.74 e 76). A prega ou lobo sifonal ao entrar em relaxamento, volta-se para cima de modo a ocluir o pneumóstoma e impedir a perda do ar inalado.

Figura 7.4.76 - *Physa marmorata* (Guilding, 1828). 1- borda do manto; 2- palpo labial direito; 3- sifão; 4- cavidade hipopeplar ou vestibulo- Exemplar coletado em São Paulo - SP. Figura 7.4.77 - *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) Órgãos do manto apud Paraense, 1970. A- aurícula; cdl- crista dorso-lateral; cr- crista retal; ga- glândula de albume; p- pericárdio; r rim; u- ureter; vp- veia pulmonar; vr- veia renal

Em alguns gêneros das subfamílias *Planorbiinae* e *Buliminae*, desenvolveram-se cristas, ou lamelas, intracavitárias que ampliam muito a área respiratória. A crista dorso-lateral fica situada no teto da cavidade entre o reto e a margem esquerda do rim. Ao longo da face intracavitária do órgão renal decorre outra lamela e o mesmo pode ser dito com relação às porções terminais do aparelho digestivo (Fig. 7.4.77). Tanto a crista dorso-lateral quanto a renal faltam em vários gêneros de planorbídeos. A dorso-lateral é de limitada extensão nos representantes de *Bulinus*, grupo *tropicus/truncatus*, e falta nos constituintes do grupo *forskalii* (= *Pyrgosphysa*) (Figs. 7.4.78a, 78b e 78c) conforme é dito mais adiante, a propósito de sistemática.

Quando a crista dorso-renal e a retal se acham presentes, adaptam-se pela borda livre, de sorte a originar um septo que divide a cavidade pulmonar em duas câmaras, uma das quais possivelmente compartimenta a urina a ser eliminada.

Nos ancilídeos a capacidade do pulmão é muito pequena ou mesmo nula. Sua pseudobrânquia, relativamente volumosa, fica situada à esquerda junto à margem inferior do pneumóstoma. Na pseudobrânquia evidenciam-se um, dois, ou mais lobos simples ou constituídos por lamelas que lhes conferem aspecto estriado (Fig. 7.4.79). Suas margens relacionam-se com seios que vão ter à hemocela nas imediações do músculo retrator da concha. A pseudobrânquia de *Ferrissia* Walker, 1903 consta uma só lamela triangular (Harry & Hubendick, 1964) e a de *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) (Fig. 7.4.79) assemelha-se à de *Bulinus*.

Nos basomatóforos dulcícolas as trocas gasosas também se processam ao nível do tegumento. O fato de Jurberg (1985) ter mantido com vida pelo prazo de 90 dias, exemplares de *Biomphalaria* imersos à profundidade de 10 metros, sem que pudessem entrar em contato com o ar, leva a crer que as trocas gasosas se tenham processado não só a nível do pulmão, repleto de água, mas também ao nível do tegumento. Alguns autores buscando demonstrar que nos moluscos dulcícolas a respiração é também realizada pelo tegumento cutâneo, obstruem o pulmão dos pequenos animais com parafina para depois mantê-los imersos na água. Acompanham a seguir as alterações volumétricas dos gases dissolvidos (Ghiretti, 1966).

As lesmas da família Veronicellidae não dispõem de cavidade pulmonar. Respiram exclusivamente a custa de tegumento. Quando introduzidas em pleno ambiente líquido, sem possibilidade de retomar ao meio exterior, distendem-se ao máximo, buscando ampliar sua superfície cutânea numa vã tentativa de subsistir, extraindo do ambiente líquido o máximo possível de oxigênio em dissolução.

A morfologia e as relações topográficas dos órgãos inseridos no teto da cavidade respiratória são de grande importância para a sistemática quer dos basomatóforos quer dos estilomatóforos.

Aparelho respiratório muito diverso dos que foram até agora referidos, é o dos Athoracophoridae, lesmas da fauna australiana. Seu pneumóstoma situado dorsalmente abre-se numa pequena cavidade da qual partem numerosos divertículos arborescentes. O pulmão traqueal assim constituído acha-se imerso em um grande seio sanguíneo dorsal (Franc, 1968).

Figura 7.4.79 - Pseudobrânquia de *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) (apud Santos, S. B. 1995). 1-lobo ventral; 2-lobo dorsal

7.4.5 Aparelho excretor

7.4.5.1 Dados anatômicos

Os pulmonados dispõem de um só rim derivado do nefrídio direito da larva pré-torcional (Franc, 1968) porquanto o esquerdo é perdido no transcurso do desenvolvimento embrionário.

O órgão excretor dos representantes da subclasse fica situado no teto da cavidade do manto e tem a aparência de um saco que entre os basomatóforos pode se bilobado, trigonal ou tubular. Já nos estilomatóforos é quase sempre escalênico (Fig. 7.4.80).

A cavidade do nefrídio é parcialmente preenchida em numerosas espécies por dobras originadas em suas paredes. Cada uma dessas pregas é constituída por duas camadas de células epiteliais a delimitarem uma porção de tecido conjuntivo onde há um seio sanguíneo laminar provido

de raras fibras musculares. As dobras sofrem divisões e se anastomosam às vezes de tal maneira que conferem ao conjunto uma aparência esponjosa (Bouillon, 1960; Franc, 1968).

O nefrídio comunica-se com o interior do pericárdio mediante um pertuito ou um canálculo ciliado que é amplo nos caramujos dulcícolas e exíguo nos terrestres.

Nos basomatóforos o rim abre-se junto à margem do pália por um estreito poro circundado, em algumas espécies, por um pequeno esfíncter. Nos estilomatóforos o interior do saco renal mantém continuidade com a luz do ureter, órgão que pode ser substituído parcial ou totalmente quer por uma goteira aberta no manto quer por um sulco ciliado (Nordsiek, 1985).

Figura 7.4.80 - Aparelho excretor de *Drymaeus coarctatus* (Pfeiffer, 1845) de Cassilândia - Mato Grosso do Sul. k - rim; pe - pericárdio; r - reto; ul - ureter primário; u2 - porção terminal do ureter secundário que é parcialmente aberta

O ureter quando completo compreende dois trechos de diferentes extensões; o menor decorre junto ao rim, o outro, margeia as porções terminais do intestino para abrir-se junto ao ânus. O trecho inicial, menos extenso, também chamado de primário, deriva juntamente com o nefrídio do mesoderma. Ao segundo trecho, tem origem ectodérmica, é atribuído o qualificativo de secundário.

Nordsieck (1985) ao dissertar sobre o aparelho excretor dos estilomatóforos admite que nos rins alongados como o dos Vertiginidae e dos Valoniidae, suas porções anteriores se identificam sob o ponto de vista histológico e funcional com os ureteres dos demais moluscos.

7.4.5.1 Arqueopulmonados

Um dos mais simples e talvez o mais elementar dos aparelhos excretores dos pulmonados é o de *Siphonaria*. Seu órgão renal, inserido transversalmente nas regiões anteriores do teto da cavidade do manto, é constituído por dois lobos situados, um à frente e outro atrás do pericárdio., A abertura do rim à direita é voltada para o interior do palio (Fig. 7.4.72).

Escasseiam na literatura dados sobre o aparelho urinário dos elobiídeos. Marcus & Marcus (1965) ao tratarem de *Ellobium peluscens* (Memke, 1830) mostraram que o rim do pequeno caramujo é longo e recoberto por numerosas vilosidades. Seu poro excretor em forma de fenda é envolto por um esfíncter. Na porção do manto situada entre o intestino e o nefrídio são encontradas numerosas lacunas cheias de linfa, paralelas umas às outras (Fig. 7.4.81). Segundo os mesmos autores, o órgão renal de um outro elobiídeo, *Blauneria heteroclita* (Montagu, 1808), é muito semelhante ao de *Ellobium*.

Leme (1971, 1973) ao realizar pesquisas de anatomia comparada, observou que em *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758) o rim é "longo, anterior ao pericárdio, com um orifício excretor simples e localizado em sua face frontal, sem qualquer vestígio de formação de ureter" (Fig. 7.4.68).

Figura 7.4.81 - Complexo palial de *Ellobium peluscens* (Menke, 1830) apud Marcus & Marcus, 1965. 1 - Ventrículo; 2- Aurícula; 3 - veia pulmonar; 4 - rim; 5 - nefridióporo; 6 - intestino; 7 - reto; 8 - parte do teto da cavidade palial; 9 - ânus; 10 - goteira anal; 11- borda do manto

O rim de *Chilina*, basomatóforo dulcícola frequente no Cone Sul, é aproximadamente equilátero. Na extremidade esquerda de sua margem anterior fica situado o duto reno-pericárdico. Na junção da margem direita com a anterior, ao lado do pneumóstoma, esboça-se o ureter que, no dizer de Harry (1964), falta em *Chilina fluctuosa* Gray. As três margens do nefrídio são percorridas

por vasos sanguíneos dos quais o relacionado com a margem esquerda vai ter à aurícula (Fig. 7.4.73).

Nos limnédeos o rim é tubular e longo. Estende-se das regiões próximas à margem direita do pericárdio às imediações do septo pulmonar, tabique que separa a cavidade respiratória da hipopleural. O nefrídio é ladeado à direita pela veia renal e à esquerda, pela pulmonar. Junto ao septo, o saco renal, já com o diâmetro transverso muito reduzido, origina um pequeno ureter cujas características são de valor para a determinação específica. *Lymnaea viatrix* d'Orbigny, 1835 [= *Lymnaea cubensis* (Pfeiffer, 1839)] (Fig. 7.4.83) e *Lymnaea rupestris* Paraense, 1982, por exemplo, têm o ureter discretamente acotovelado o que é de importância para o seu reconhecimento. Em *Lymnaea columella* Say, 1817 (= *L. peregrina* Clessin, 1882), o tubo renal quase ao atingir o septo pulmonar, volta-se para o fundo da cavidade respiratória e após um breve percurso retoma direção primitiva. Ao chegar novamente ao septo origina um pequeno ureter orientado para a direita (fig. 7.4.82).

Figura 7.4.82 - Complexo palial de *Lymnaea columella* segundo Paraense, 1994. 1 - Ventrículo; 2- Aurícula; 3 - veia pulmonar; 4 - borda do manto; 5 - ureter; 6 - veia renal; 7 - rim . Figura 7.4.83 - *Lymnaea viatrix* (d'Orb., 1835) de Ribeirão Preto, São Paulo. au - aurícula; gd - glândula digestiva; r- reto; u - ureter; vp - veia pulmonar; vr - veia retal. Figura 7.4.84 - Rim de *Physa marmorata* apud Paraense, 1986. o - osfrádio; r - rim; u - ureter; vp - veia pulmonar; vr - veia renal.

Em *Physa marmorata* Guilding, 1828, o tubo renal situado à direita do pericárdio, caminha em direção à borda do manto descrevendo numerosas e apertadas voltas em zig-zag (fig. 7.4.84).

Assim como em *Lymnaea*, o nefrídio de *Biomphalaria* estende-se às imediações do pneumóstoma.

A face livre do rim de *Biomphalaria glabrata* é percorrida por uma lamela muito desenvolvida – a crista renal – de importância para o sistemata que, fundamentado em parte neste caráter, tem a possibilidade de reconhecer a espécie em estudo (fig. 7.4.77). Lamela idêntica é encontrada nos representantes do gênero *Helisoma* Swainson, 1840 comum no Caribe, América Central e Estados Unidos. *Helisoma duryi* Wetherby, 1879, que ocorre em nosso país, e *H. trivolvis* (Say, 1817), são as duas únicas espécies até agora assinaladas para a América do Sul.

Os planorbídeos do gênero *Bulinus* distribuídos pela grande região etiópica compreendem quatro grupos de espécies das quais somente as do grupo *africanus*, anteriormente arroladas no subgênero *Physopsis*, possuem lamela renal, às vezes pouco desenvolvida (Brown, 1994) (Fig. 7.4.78).

Em *Gundlachia* Pfeiffer, 1849, ancilídeo comum em nossas águas interiores, o rim é triangular equilátero. As vias excretoras das diferentes espécies subordinadas ao gênero são representadas por uma porção tubular do nefrídio que corre paralelamente à borda do manto (Santos, 1995) (Fig. 7.4.85).

Figura 7.4.85 - Rim de *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) segundo Santos. A -aurícula; MA - músculo adutor anterior; MP - músculo adutor posterior; NF- nefridióporo; i - intestino;

7.5.1.2 Estilomatóforos

O rim de seus representantes é quase sempre triangular e suas margens são chamadas respectivamente de cardíaca, intestinal e pulmonar dadas as relações que entretêm com os órgãos vizinhos. A última é, por vezes, atribuída o qualificativo de livre. As vias urinárias são aqui representadas, quer pelos dutos ureterais, quer por sulco ciliado ou por uma goteira aberta no pálido (Nordsieck, 1985).

O primeiro autor a assinalar variações morfológicas no aparelho urinário dos estilomatóforos foi Pilsbry (1896-1898) que descreveu os padrões dos Orthourethra, Heterourethra e Sigmurethra. Posteriormente Baker (1995) fez referência a mais um outro tipo a que deu o nome de Mesourethra.

Nos Orthourethra o rim é alongado e tem o diâmetro progressivamente reduzido à porção de caminha para a borda do manto. Sua extremidade anterior origina um ureter de breve curso que, ao volver-se para o fundo da cavidade pulmonar, ~estende-se entre o reto e o próprio órgão renal (Fig. 7.4.86). A ordem Orthourethra é representada em nosso território por *Gastrocopta solitaria* (E. Smith, 1890) da Fernando de Noronha, *Gastrocopta servilis* (Gould, 1843) do Ceará, *Strobilops brasiliana* Baker, 1914 referido à "cidade o Pará" e finalmente por *Pupisoma dioscoricola* (C.B. Adams, 1845) (*Thysanophora caeca* Sutter, 1900) amplamente distribuído pela América do Sul (Scott, 1970).

O rim dos Heterourethra é mais largo do que longo e se insere transversalmente no fundo da cavidade respiratória de modo a tangenciar de um lado, o pericárdio e do outro, o reto. Seu ureter primário acompanha a margem livre do rim e depois, já como ureter secundário, ladeia a porção terminal do aparelho digestivo até o pneumóstoma (Fig. 7.4.86). Aos Heterourethra filiam-se os moluscos do gênero *Succinea* Draparnaud, 1801 e *Omalonyx* d' Orb., 1837 dos quais algumas espécies ocorrem em nosso país.

São arrolados nos Sigmurethra todos os caramujos terrestres cujo aparelho excretor se assemelha ao dos Helicidae. Dispõem eles em sua forma típica, de um rim triangular e de vias urinárias totalmente fechadas que decorrem ao longo da margem livre do nefrídio para depois ladearem o reto até o pneumóstoma. Fogem à regra alguns gêneros da subfamília Amphidoxinae subordinada aos Charopidae, como *Flammulina* Martens, 1873 que ocorre no Chile e na Nova Zelândia (Solem, 1974). O contorno de seu órgão renal lembra nitidamente o de uma ferradura (Fig. 7.4.87). As vias urinárias, por sua vez, nem sempre são fechadas. Em *Drymaeus coarctatus* (Pfeiffer, 1845), por exemplo, só a porção do ureter mais próxima da borda do manto é convertida numa goteira (Fig. 7.4.80). *Drymaeus papyraceus* (Mawe, 1823) tem 2/3 do ureter fechado e 1/3 aberto, mas em *Cochlorina aurisleporis* (Brug., 1792) acontece justamente o inverso. Um pouco mais além vai *Acavus phoenix* (Pfeiffer) do Sri Lanka que dotado de um simples e rudimentar ureter, motivo mais do que suficiente para situá-lo no "limite inferior do padrão dos Sigmurethra" (Leme, 1980). Acha-se pois muito próximo da Subordem dos Mesourethra, onde se incluem as espécies sem ureter que têm o poro excretor localizado na margem livre do nefrídio.

Figura 7.4.87 - Rim em ferradura de *Flammulina* sp. apud Solem, 1974. h - coração; i - intestino; r - rim.
Figura 7.4.86A e B - Esquemas do aparelho excretor de Orthourethra e de Heterourethra, copiados de J. B. Burch, 1962

Leme (1971, 1980) ao descrever as características anatômicas dos Strophocheiloidea, que são todos Mesourethra, observou que, em numerosas espécies o poro excretor é encontrado no meio da margem pulmonar do nefrídio. Em outras, fica próximo à junção da margem pulmonar com a intestinal. Mais precisamente, situa-se na axila de um breve prolongamento do rim que lembra o esboço de um ureter. Os dois tipos de abertura do nefrídio e vários outros caracteres aqui não referidos mostraram claramente que os Strophocheiloidea neotropicais compreendem na realidade duas famílias - a dos Strophocheilidae Thiele, 1926 e a dos Megalobulimidae Leme, 1973.

O pesquisador paulista fundamentado ainda no estudo do padrão renal modificou o esquema proposto por Scott (1939) destinado a por em evidência as relações evolutivas que interli-

gam vários grupos de pulmonados (Fig. 7.4.68). O novo esquema mostra que entre os Stylommatophora há uma tendência evolutiva manifesta para o pericárdio deslocar-se progressivamente em direção ao ápice cavidade pulmonar (Leme, 1971, 1973).

7.4.5.1.4 Sistelomatóforos

A descrição do aparelho excretor de *Veronicella soleolifera* (d'Orb., 1835) feita com objetivos didáticos por Thomé & Lopes (1973) é aplicável, em suas linhas mais gerais, à maioria dos Veronicellidae. Seu longo rim e suas vias urinárias são intramurais, isto é, decorrem pela intimidade do tegumento do molusco (Fig. 7.4.69). O órgão renal fica situado entre a cavidade pericárdica e a região em que o reto penetra no hiponoto direito. O ureter, procedente da face medial do nefrídio, dobra-se duas vezes sobre si mesmo de modo a originar três alças justapostas chamadas respectivamente de ureteres 1, 2 e 3. O último progride em sentido posterior para lançar-se na porção terminal do reto. A cloaca assim constituída abre-se no exterior através de uma fenda semicircular parcialmente ocluída por uma membrana situada na extremidade posterior da sola.

Nordsieck (1985) admite que o aparelho excretor dos sistelomatóforos derive do padrão dos Stylommatophora.

7.4.5.2 Dados fisiológicos

Pouco ou quase nada se sabe a respeito da maneira pela qual a urina é produzida nos moluscos das famílias Siphonariidae e Ellobiidae mas na literatura há informes sobre a questão referentes a outros basomatóforos como os limnéideos, por exemplo.

Lymnaea stagnalis, hoje encontrada nas águas interiores de várias partes do mundo, para manter o equilíbrio hidro-eletrolítico de seu organismo, produz e elimina um fluxo constante de urina com baixo teor de sais minerais (von Aardt apud Machin, 1975). Sua diurese é entretida pela ultrafiltração da hemolinfa realizada na aurícula e nas paredes do pericárdio, cujas células excretoras se assemelham muito, segundo Franc (1968), às encontradas nas glândulas cardíacas de *Halio-tis*. O fluido que produzem, isotônico com a hemolinfa, é tângido pelos cílios do duto reno-pericárdico em direção ao rim e, a partir daí, sua composição é alterada. Recebe a seguir um líquido pobre em eletrólitos secretado pelo nefrídio mas logo depois perde substâncias inorgânicas, absorvidas pelas vias urinárias. A urina assim produzida é hipotônica com relação ao meio circulante.

Lymnaea é capaz de ajustar seu débito urinário às variações de concentração salina do meio ambiente (Machin, 1975), o que propicia sua dispersão pelos mais variados biótopos de água doce.

Entre nós, Moreno Glasser, pesquisadora da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), teve oportunidade (comunicação pessoal) de observar nas margens de um regato no Município de Praia Grande, São Paulo, um criadouro de *Biomphalaria tenagophila* que era banhado a intervalos regulares pela maré cheia sem que quaisquer danos aparentes fossem causados à sua população. Caramujos que de lá procediam conseguiram sobreviver por um período mais ou menos longo em uma série de aquários de água doce, aos quais haviam sido juntados volumes progressivamente maiores de água do mar. Exemplares da mesma espécie, oriundos de populações marginais ao curso d' água situadas em locais cada vez mais distanciados da foz, sucumbiam ao cabo de algum tempo quando expostos em aquários idênticos. A mortalidade guardava proporção com a distância do litoral a que se encontravam os criadouros de origem.

Ora, segundo Machin (1975), *Lymnaea stagnalis*, L. peregra, L. palustris (Müller), *Physa fontinalis* (L.) e *Planorbis vortex* (L.) conseguem sobreviver em águas do Mar Báltico em que a salinidade chega a 11 ‰. Isso acontece provavelmente porque são capazes de adaptar-se a diversos

ambientes salinos à custa de modificações da diurese. Observação de interesse que reforça a hipótese aventada é devida a Hubendick. O autor sueco, ainda no dizer de Machin, mostrou em 1948 que o rim dos exemplares de *Lymnaea limosa*, procedentes de águas com elevado teor de sais minerais, era menor que o de seus representantes lacustres. Nos que proliferavam em meio hipertônico teria havido uma seleção em favor dos indivíduos com pequeno rim e parca diurese.

Nos moluscos dulcícolas e nos que colonizam o ambiente aéreo, a eliminação dos resíduos do catabolismo proteico – a amônia a ureia e outros derivados da purina – é feita através das paredes renais. A amônia, altamente difusível pelos tecidos e a ureia que é dotada de grande solubilidade, facilmente chegam ao meio exterior. Já o ácido úrico, quase insolúvel em água, origina núcleos cristalinos nas regiões apicais das células das paredes renais. Durante os períodos de vida latente, hibernação e estivação, os pulmonados deixam de secretar urina e armazenam no órgão renal, volumosas concreções de ácido úrico. Quando retomam à atividade, numerosas células, por rotura do ápica, libertam núcleos cristalinos que são levados ao exterior pela urina. Além do ácido úrico, o nefrídio pode acumular purina e guanina. O aparelho excretor dos caramujos dulcícolas e terrestres elimina também alguns ácidos aminados cuja origem é sujeita a especulações.

A presença de ácidos aminados nos tecidos renais dos basomatóforos de água doce levou alguns autores a admitir que seus atuais representantes sejam descendentes de moluscos terrestres que num longínquo passado houvessem retomado ao meio líquido. Apesar da asserção constar inúmeros livros de texto, não há provas de que os basomatóforos sejam secundariamente aquáticos. Argumento de peso contra a hipótese aventada é a retenção do osfrádio a mostrar os pulmonados nunca abandonaram o meio líquido em favor do aéreo para depois volverem ambiente aquático. Marcus & Marcus (1962) ao tecerem considerações a respeito da origem de *Marcancylus ticagus* já diziam: "não há evidência de que os Lymnaeacea sejam caracóis outrora terrestres, voltados para a água doce" ponto de vista que merece ser conhecido e respeitado por todos os que se interessam por questões dessa natureza.

7.4.6 Aparelho reprodutor

7.4.6.1 Introdução

O aparelho reprodutor dos pulmonados é bem mais complexo que o do prosobrânquios porque dele participam novos órgãos evolutivamente adquiridos a complementar suas funções. Isto, a presença constante do hermafroditismo que é uma das características do grupo e mais ainda, a abundante sinonímia aplicada às partes que o constituem, dificultam até certo ponto o entendimento de sua anatomia funcional. Em alguns casos o número de designações aplicadas a vários de seus componentes chega mesmo ao exagero.

Duncan (1975), ao dissertar a respeito, admite que nesse campo o emprego abusivo de sinônimos seja devido, em primeiro lugar, à adoção de termos de uso corrente na nomenclatura dos vertebrados; em segundo, ao fato de cada um dos primitivos autores haver designado à sua maneira as várias partes da genitália e, em terceiro lugar, ao emprego frequente de vocábulos relacionados com supostas funções atribuídas a diferentes constituintes do aparelho reprodutor, nunca comprovadas ou que aguardam ainda comprovação.

O órgão copulador propriamente dito, ou pênis, exemplifica parte do que foi dito. Na literatura nacional já lhe foi atribuído o nome de verga, quase urna tradução "*ipsis literae*" de "verge", termo usado pelos franceses para designar o falo dos vertebrados. Em nosso idioma, verga tem acepção chula, motivo mais do que suficiente para evitar seu emprego. Não obstante, parece difícil eliminar da nomenclatura anatômica dos basomatóforos a expressão "saco vérgico" em favor de

bainha do pênis. Convém lembrar, a propósito, que segundo H. B. Baker (citado por Franc, 1968) é comum chamar de pênis a todo o conjunto do órgão copulador e de verga ou *oncheiopodium* à papila que alguns autores assimilam à glândula dos vertebrados. Outro exemplo – ao estilete proteico e calcário secretado pelo aparelho genital dos Helicidae e de algumas outras famílias, foram aplicados por diferentes zoólogos os nomes de *Gypsobelum*, *hasta amoris*, *spiculum amoris*, *telum veneris* e os apelativos mais simples de dardo e de flecha do amor. Os alemães chamam-no de "*Liebespfeil*" e os ingleses de "*love dart*". Há, sem dúvida, redundância na designação deste acúleo, consequência do zelo dos pesquisadores ao relatarem o papel do dardo no prelúdio da cópula de muitos caramujos terrestres.

Ainda uma outra informação – no início do gonoduto palial da maioria dos pulmonados, conforme é descrito mais adiante, faz saliência um divertículo cego a que os franceses chamam de talon, denominação que se estendeu a outras línguas, inclusive a nossa. É um órgão que desempenha uma dupla função – estoqueia os gametas masculinos e propicia a fecundação dos ovócitos. Por isso vem sendo chamado ora de *receptaculum seminis*, ora de bolsa ou câmara de fertilização (Geraerts & Joose, 1984). Visando mais clareza Tompa (1984) vale-se da expressão "*fertilization pouch - spermatecal complex*" para designá-lo.

Também a espermateca, órgão que participa da genitália feminina vem sendo chamada de *bursa copulatrix*, glândula gametolítica e até mesmo de *receptaculum seminis* ou receptáculo seminal. Scott (1939), ao tecer comentários a respeito, dizia: "Es verdaderamente lamentable que los autores no puedan todavía poner-se de acuerdo para la designacion de un órgano tan característico como éste y se enefia em buscar nuevos términos para nombrar la mesma cosa creando confusiones ella morfologia con sinonimias". Para evitar interpretações dúbias consequentes ao exagerado emprego de sinônimos ou de termos de larga abrangência, há necessidade de que uma comissão de biólogos padronize a nomenclatura anatômica dos moluscos e talvez a de outros invertebrados, o que poderá acontecer dentro de um futuro não muito distante.

7.4.6.2 Organização geral

O aparelho genital dos pulmonados compreende duas porções bem distintas uma da outra sob o ponto de vista embriológico – a de origem mesodérmica, derivada do celoma e a ectodérmica, oriunda dos tecidos paliais (van Mol, 1971; Jong Brink et al, 1983). A primeira porção consta do ovoteste, do ducto hermafrodita que lhe dá continuidade e da vesícula seminal. A segunda compreende o carrefour e as duas vias genitais que dele procedem – a feminina e a masculina – chamadas respectivamente de oviduto e de espermoduto. Ambas comunicam-se com o exterior através de uma ou duas aberturas que são os gonóporos.

Aqui uma restrição deve ser feita – alguns autores admitem que a gônada dos estilomatóforos seja de origem ectodérmica muito embora não consigam eliminar a possível interferência de elementos mesodérmicos em sua gênese (Tompa, 1984).

7.4.6.2.1 Porção celômica ou mesodérmica

7.4.6.2.1.1 Gônada

Também chamada de ovoteste, de ovotestis, glândula hermafrodita e ovulotestis (Thomé & Lopes, 1973) é sempre encontrado nas regiões mais posteriores da massa visceral em contato com a glândula digestiva, ou nela parcialmente imerso (Fig. 7.4.950. Seus numerosos ácidos são

responsáveis pela produção de gametas de ambos os sexos e pela origem de células não germinativas das quais umas, as foliculares, são relacionadas com a linhagem feminina e outras, as de Sertoli, com a masculina.

As células reprodutoras ao abandonarem os locais de origem chegam ao interior do ducto hermafrodita que procede a gônada. São a seguir tangidas em direção anterior pelos cílios do tecido epitelial que forra as paredes internas do referido ducto também chamado por alguns autores de espermooviduto ou simplesmente de gonoduto (Geraerts & Joose, 1984). É ainda conhecido pelo nome de oviespermiduto (Paraense, 1955; Araujo-Tomé, 1995), espermioviloducto (Thomé & Lopes, 1973; Fonseca 1994) e também de "pequeno ducto hermafrodita" ou gonoduto I (Tompa, 1984).

Na maioria das espécies o ducto em questão que é de estreito calibre, expande-se num limitado trecho e origina a vesícula seminal (Figs. 7.4.88 e 121) dotada ou não de numerosos divertículos. Nos organismos adultos a vesícula acha-se quase sempre repleta de espermatozoides endógenos, isto é, originados no próprio organismo.

Figura 7.4.88 - Aparelho genital de *Biomphalaria straminea* (Duncan, 1848) (Cópia de WHO - Sci. Pub. 168). bc - bursa copulatrix (= glândula mucípara); bo - bolsa do oviduto; bp - bainha do pênis (= saco vérgico); c - carrefour; dh - ducto hermafrodita; ga - glândula do albume, representada apenas por uma pequena porção; gn - glândula nidamental; mr - músculo retrato do pênis; o - oviespermiduto; ot - ovoteste; p - prepúcio; v - vagina; vs - vesícula seminal

7.4.6.2.2 Porção palial ou ectodérmica

7.4.6.2.2.1 Encruzilhada genital ou carrefour

7.4.6.2.2.1.1 Basomatóforos

Nos basomatóforos superiores (limneídeos, fisídeos, planorbídeos e ancilídeos) o ducto hermafrodita vai ter a uma pequena câmara – a encruzilhada genital ou carrefour, termo cuja grafia francesa é aqui mantida devido a boa aceitação que teve em outros países. Já em 1955, em Portugal, Fraga de Azevedo & Medeiros haviam adotado idêntico critério.

O ducto da volumosa glândula de albume, albúmen ou albumina, situada nas proximidades da gônada, esgota-se na encruzilhada genital, local onde têm origem as vias genitais masculina e feminina.

Além da secreção da glândula de albume e dos gametas produzidos, pelo próprio caramujo, chegam à encruzilhada, espermatozoides exógenos, oriundos do parceiro de cópula. Conforme admitem muitos autores, o gameta masculino fecunda o óvulo no interior da bolsa de fertilização que nos basomatóforos é representada por uma larga expansão do carrefour, adjacente ao ducto da glândula de albume (Fig. 7.4.89). No entanto, Paraense (1976) mostrou que em *Biomphalaria glabrata* os espermatozoides exógenos progridem ao longo da genitália até o ovo teste, local onde é procedida a fecundação cruzada. A partir daí os ovócitos recém-fecundados iniciam sua caminhada em demanda das porções mais anteriores da via feminina.

A literatura é relativamente omissa no que tange à anatomia e à fisiologia do carrefour. Araujo - Tomé (1995) em seu discurso sobre *Biomphalaria tenagophila* admite que o encaminhamento dos espermatozoides endógenos e dos ovócitos às vias genitais, dependa em grande parte de sua própria motilidade. "Os gametas masculinos dispõem de cauda para se deslocar e os ovócitos conseguem transportar-se a custa de movimentos amebóides, se bem que com certa lentidão". O trânsito das células germinativas e dos zigotos deve ser muito influenciado, não só pelos batimentos dos cílios epiteliais que forram o interior da encruzilhada mas também, segundo o parecer da

mesma autora, pela contração das fibras musculares da camada sub-epitelial. Araujo-Tomé admite ainda que a orientação das células sexuais a seu destino dependa inclusive da arquitetura regional, especialmente dos ângulos de inserção das vias genitais no carrefour e a propósito, esboça um esquema tridimensional da região (Fig. 7.4.89).

Em *Lymnaea*, o orifício em que começa a via genital feminina é mais largo que o da via masculina. Isto favorece muito a entrada dos ovócitos no duto correspondente (Duncan, 1975).

Figura 7.4.89 - Modelo gerado em computador da encruzilhada genital de *Biomphalaria tenagophila*, copiado de Araujo-Tomé, 1995. Bf - bolsa de fertilização; C- carrefour; Dga - duto da glândula de albume; Dh - duto hermafrodita; E - espermoduto; o- oviduto.

7.4.6.2.2.1.2 Estilomatóforos

Na encruzilhada genital da maioria dos estilomatóforos é encontrado o talon ou "complexo do receptáculo" como o denomina Rezende (1975). É um divertículo cego do carrefour, na aparência único, que compreende na realidade duas estruturas funcionalmente distintas, situadas lado a lado - saco espermático, ou *receptaculum seminis*, e a bolsa de fertilização (Fig. 7.4.93 e 125). Os dois pequenos órgãos são envoltos por uma bainha comum de fibras musculares circulares. Ambos os órgãos podem ser únicos ou múltiplos (Schileyko & Schileyko apud Tompa, 1984). O saco espermático e a bolsa são simples em *Bradybaena fruticum* da Europa Central e múltiplos em *Tridopsis trilineata* da América do Norte (Tompa, 1984). Numerosas espécies contam com uma só bolsa e vários sacos espermáticos, mas o dispositivo inverso é evidenciável em muitos caramujos.

Os sacos ou túbulos espermáticos são geralmente longos, ondulados ou espiralados. Têm a extremidade distal fechada e a proximal aberta para o carrefour. Abrigam em seu interior espermatozoides exógenos com as cabeças inseridas em depressões das células epiteliais constituintes das paredes (Fig. 7.4.125B).

Da relação seguinte consta o número de túbulos encontrados em alguns moluscos nacionais:

<i>Bulimulus corumbaensis</i> Pilsbry, 1897	7
<i>Naesiotus carluccioi</i> (Rezende & Lanzieri, 1963)	10
<i>Naesiotus arnaldoi</i> (Lanzieri & Rezende, 1971)	6
<i>Naesiotus lopesi</i> (Rezende, Lanzieri & Inada, 1972)	34 (van Mol, 1971)

7.4.6.2.2.2 Glândula de Albume

É tribulo-acinosa e quase sempre dotada de grande volume que regride com o jejum e a diapausa. Seu canal excretor aborda o talon ou as regiões que lhe são mais próximas. A secreção glandular, rica em galactogênio - um polímero da galactose - envolve cada um dos ovócitos recém-fecundados em trânsito pela encruzilhada. É possível que em algumas espécies o revestimento do zigoto se processe mesmo no interior do próprio duto da glândula (Duncan, 1975).

Figura 7.4.90 - Aparelho reprodutor de *Psilocus loretzianus* (Doering, 1876) segundo Scott, 1939.1- gônada; 2 - duto hermafrodita; 3- saco glandular anexo; 4 - espermoduto; 5 - glândula de albume; 6 - bursa copulatrix; 7 - divertículo do oviduto; 8 - oviduto livre; 9- músculo retrator; 10 - pênis; 11 - vagina; 12 - pseudoeopífalo; 13 - duto deferente; 14- vestíbulo; 15 - duto da bursa; 16 - talon

7.4.6.2.2.3 Vias genitais

7.4.6.2.2.3.1 Relações mútuas

Tanto a via masculina ou espermoduto, quanto a feminina ou oviduto, mantêm relações mútuas de continuidade ou de contiguidade, parciais ou não, que fundamentam os conceitos de monoaulia e de diaulia. Na condição monoáulica os dois tratos genitais são coalescentes por completo, mas nos organismos diáulicos acham-se muito bem individualizados como acontece nos basomatóforos superiores. Nordsieck (1985), ao dissertar sobre os pulmonados, faz referência a uma outra condição – a semidiáulica, na qual as duas vias paliais só se separam distalmente. O mesmo autor e Visser (1977) particularizaram a questão ao relacionarem os mencionados dispositivos anatómicos com a presença de um só ou de dois gonóporos o que permite caracterizar dois tipos de organismos – os monotremados e os ditremados. Fizeram um pouco mais do que isso. Junto com Berry (1965) passaram a considerar como triáulicos todos os estilomatóforos que dispõem de uma outra via – o aloespermoduto, destinado ao transporte dos espermatozóides exógenos. A última via pode destacar-se do oviduto (Fig. 7.4.95A), mas, regra geral, participa da sua constituição nas espécies diáulicas e semidiáulicas (Fig. 7.4.94C e D).

Figura 7.4.91 - Genitália de *Chilina fluctuosa*, segundo Harry (1964). 4a - Gônada e duto hermafrodita; 4b - complexo peniano; 4c - gonoduto e glândulas anexas. 1 - Glândula e albume; 2 - bursa copulatrix; 3 - duto hermafrodita; 4 - duto da bursa; 5 - duto deferente; 6 - gonoporo; 7 - espermoduto; 8 - prepúcio; 9 - próstata; 10 - oviduto livre; 11 - vagina; 12 - "vesícula seminalis vaginae"; 13 - músculo retrato r; 14 - ovoteste

Visser (apud Geraerts & Goose, 1984) e Nordsieck (1985) acreditam que a monaulia seja primitiva e que a diaulia dela proceda. Em outros termos – a primitiva condição seria plesiomórfica e a segunda apomórfica ou derivada. Há quem discorde dessa maneira de pensar e admita que em diferentes linhagens evolutivas, os dois tratos hajam sido de início totalmente individualizados para depois se unirem a constituir uma única via (Solem, 1978).

7.4.6.2.2.3.1.1 Arqueopulmonados

Na maioria dos Ellobiidae até agora submetidos a exame, as vias genitais só se separam distalmente, um pouco antes de atingirem os respectivos gonóporos. São, por conseguinte, semidiáulicos e ditremados, mas em *Leucophytia* e em *Ellobium* (= *Auricula*) os dois tratos acham-se individualizados de um a outro extremo (Duncan, 1975). Em *Melampus* e, segundo Marcus & Marcus (1965) em *Blauneria*, a separação dos gonodutos também é completa a demonstrar que seus organismos são diáulicos e ditremados.

Exceção muito referida na literatura é *Pythia*, o único gênero de Archaeopulmonata monotremado até hoje conhecido.

7.4.6.2.2.3.1.2 Basomatóforos

Nos representantes dos Chilinidae os dutos genitais são coalescentes durante largo trecho do caminho que percorrem em demanda das porções mais anteriores do caramujo. Em *Chilina fluctuosa*, a julgar pelo desenho de Harry (1964), prendem-se um ao outro por uma extensão equivalente a um terço do percurso realizado pela via feminina (Fig. 7.4.91C). No entanto, em *Chilina robusta* estudada por Duncan (1960) o afastamento das duas vias só é observado junto ao gonóporo feminino. Desse ponto em diante o espermoduto é representado pelo canal deferente, de exíguo calibre, que se intromete pelo órgão copulador a tomar parte na constituição do pênis. As duas espécies são, por conseguinte, diálicas e ditremadas (Figs. 7.4.91A, B e C).

Em *Siphonaria* é observada a condição monoáulica (Hubendick, 1978), e a presença de um só gonóporo (Fig. 7.4.92). Seu aparelho reprodutor, segundo Schumann (apud Visser, 1977) é o mais primitivo de dos os basomatóforos. A monoaulia também ocorre em *Amphibola*. Os demais representantes da ordem Basommatophora são todos diáulicos e ditremados. Nesses organismos, os dois gonodutos durante larga parte de seu trajeto, caminham lado a lado, unidos apenas por delgadas trabéculas de tecido conjuntivo. Depois, afastam-se e prosseguem isoladamente em demanda dos respectivos gonóporos (Fig. 7.4.88).

7.4.6.2.2.3.1.3 Estilomatóforos

Suas vias genitais, relativamente complexas vão ter a uma pequena invaginação do tegumento que é o átrio ou vestíbulo, localizado junto ao tentáculo direito nas formas destras, e próximo ao esquerdo, nas sinistras. As relações entre os gonodutos variam a dependência do gênero e da presença claramente evidenciada ou não, do espermoduto. Em algumas espécies a goteira do sêmen exógeno destaca-se da via feminina para constituir um pequeno canal que estabelece a ligação das porções iniciais do oviduto com as terminais (Fig. 7.4.94A), como acontece em *Discartemon* gênero triáulico monotremado, estranho a nossa fauna. Segundo Boycott, citado por Visser (1977), nos exemplares jovens de *Zonitoides excavatus* é possível evidenciar o mesmo dispositivo que também ocorre no dizer de Ihering (1892) em *Zonitoides arboreus*.

Nos estilomatóforos, Visser (1977) observou quatro formas de relacionamento mútuo das duas vias genitais representadas pelas condições triáulicas, parcialmente triáulica, semidiáulica e diáulica (Figs. 7.4.94A, B, C e D). O mesmo pesquisador tentou relacioná-las sob o ponto de vista evolutivo, mas ao que parece, a verdadeira importância de seu conhecimento reside no fato de, em breves termos, possibilitar a descrição das características mais gerais da genitália.

Figura 7.4.92 - Genitália de *Siphonaria hispida* Smith, 1890 apud Marcus & Marcus, 1960. 1 - Gônada; 2- duto hermafrodita; 3 - glândula mucípara; 4 - glândula do albume; 5 - espermooviduto; 6 - bursa copulatrix; 7 - duto da bursa; 8 - átrio; 9 - complexo peniano; 10- glândula do oviduto; 11 -flagelo; 12 - músculo retrator

7.4.6.2.2.3.1.4 Sistelomatoforos

Nos veronicelídeos, os gonoductos, separados desde a origem orientam-se em sentidos diferentes. Um vai ter ao pênis, localizado junto ao bulbo bucal; o outro se abre no terço médio do hiponoto direito. São todos diáulicos e ditremados (Fig. 7.4.118).

7.4.6.2.2.3.2 Via feminina

Tanto nos basomatóforos quanto nos estilomatóforos a porção feminina da genitália é representada por um órgão aproximadamente tubuliforme, de paredes espessas e glandulares que abriga em seu interior zigotos em trânsito para o meio exterior. Ai também são encontrados os espermatozoides exógenos que progridem em sentido inverso à procura de ovócitos a serem fecundados.

7.4.6.2.2.3.2.1 Basomatóforos

7.4.6.2.2.3.2.1.1 Chiliniidae

A gônada dos organismos aqui situados é constituída por numerosos lóbulos cujos canálculos abordam diferentes trechos do canal hermafrodita, longo e de estreito calibre. As pequenas

dilatações empoliformes encontradas nesse ducto constituem a vesícula seminal (Figs. 7.4.91A e C). As secreções da volumosa glândula de albume vão ter ao início do espermooviduto. As duas vias genitais caminham juntas em direção anterior. Em suas paredes fazem saliência os minúsculos divertículos da próstata. Na extremidade anterior do último órgão as duas vias se separam. As porções terminais do oviduto são o útero e a vagina onde tem origem um longo divertículo, a "vesícula seminalis vaginae" de Haeckel, que também pode ser encontrada em Siphonaria, Latia e Otina. O extenso ducto da "bursa copulatrix" destaca-se da vagina nas imediações do gonóporo (Fig. 7.4.91C).

7.4.6.2.2.3.2.1.2 Physidae

No oviduto de seus representantes (Fig. 7.4.123A) é possível distinguir três setores bem definidos que são – a) o oviduto I, tubulifone, pouco extenso, originado no carrefour, b) o oviduto II, convoluto, glandular e de pronunciado volume e, por fim, c) o oviduto III, muito desenvolvido e também glandular. Nos primeiros ovidutos são encontradas células epiteliais ciliadas. Cada um dos setores é responsável pela secreção das membranas e fluidos gelatinosos que envolvem os ovos e as cápsulas ovíferas conforme é explicitado mais adiante.

7.4.6.2.2.3.2.1.3 Lymnaeidae

Seu trato genital feminino é muito semelhante ao de *Physa*, mas dele se distingue porque o oviduto II expande-se originando a glândula mucípara. O oviduto III é representado nos limnédeos pela glândula nidamental (Fig. 7.4.122).

7.4.6.2.2.3.2.1.4 Planorbidae

O trecho inicial de sua via feminina é pouco extenso e às vezes convoluto, após o que se expande originando a bolsa do oviduto ou glândula mucípara (Franc, 1968). Mais à frente, uma extensa porção do trato feminino de paredes espessas constitui a glândula nidamental, da casca ou da ovoteca (Pan, 1958). As secreções da glândula mucípara originam a túnica interna das cápsulas ovíferas (Fig. 7.4.126). A glândula nidamental por sua vez encarrega-se de elaborar a túnica capsulís ou cápsula propriamente dita, conforme é explanado mais adiante. O oviduto livre, que dá continuidade à glândula da ovoteca, é pouco calibroso e de limites imprecisos. Chamam-no também de útero. Sua porção distal situa-se nas proximidades do ducto da espermateca, bolsa de dimensões variadas, piriforme, cilíndrica ou esférica onde são encontrados auto e aloespermatozóides. Alguns autores admitem que os gametas masculinos consigam escapar da "bursa copulatrix" para progredir ao longo da via feminina em demanda do carrefour ou de suas imediações. Os espermatozoides que restam na bolsa, onde permanecem por alguns dias, são submetidos à lise por fermentos secretados pela própria espermateca. Assim é justificada a denominação de glândula gametolítica pela qual é também conhecida (Geraerts & Joose, 1984) (Figs. 7.4.88 e 95).

Nas imediações do ducto da bursa inicia-se a vagina dotada de numerosas "fibras musculares responsáveis pela contratilidade, relaxamento e distensão dos órgãos essenciais ao trabalho de eliminação das cápsulas ovíferas" (Araujo- Tomé, 1995).

7.4.6.2.2.3.2.2. Estilomatoforos

Em todos eles a via feminina une-se longitudinalmente, em parte ou por completo, ao trato masculino a constituir o espermooviduto, nome que, segundo Scott (1939) foi criado por Beck (1912).

Sua secção transversa mostra que nesse trecho da genitália as duas vias são representadas por duas goteiras paralelas, funcionalmente distintas. A mais ampla das duas é a feminina e a mais estreita, a masculina (Figs. 7.4.109 e 111). Após a separação das vias genitais, a feminina continua-se pelo oviduto livre que recebe em seguida o ducto da espermateca para logo depois originar trato vaginal (Figs. 7.4.90, 95, 107).

Figura 7.4.93- Encruzilhada genital de *Bulimulus corumbaensis* Pilsbry, 1897 apud Lanzieri, 1965 . 1 - Vesícula seminal; 2-ducto hermafrodita; 3 - bolsa de fertilização; 4 - receptaculum seminis; 5 - ducto da glândula de albume; 6 - espermooviduto

Os estilomatóforos evolutivamente mais avançados dispõem de novos órgãos – o saco do dardo e as glândulas multífidas. Ambos desempenham papel de relevo na corte dos parceiros sexuais. A presença do saco do dardo é observada nos representantes de várias famílias entre as quais se destacam a dos Zonitidae, a dos Eulotidae (= Bradybaenidae) a dos Helicidae, todas mal representadas em nossa fauna.

O dardo, estilete de natureza proteica e calcária é produzido no interior de um pequeno órgão digitiforme, tubular, único ou duplo que em algumas espécies é um divertículo da vagina e em outras, do vestibulo. A "seta do amor", ao ser introduzida nas partes moles do exemplar escolhido para parceiro de cópula, desempenha o papel de excitante sexual. O acúleo em questão pode ser liso, dotado de cristas, eriçado de espinhos ou de pequenas protuberâncias, retilíneo, levemente ou muito arqueado, contorcido em espiral ou não (Figs. 7.4.96A e B). Sua forma varia interespecificamente de tal maneira que Tompa (1980) só acredita na possibilidade de uma perfeita distinção entre *Cepaea nemoralis* e *Cepaea hortensis* quando fundamentada nas características do dardo. Admite ainda que o mesmo critério seja válido para a identificação de *Helix pomatia* e de *Helix aspersa*.

Ao saco do dardo chegam os ductos de duas ou mais glândulas multífidas ou mucosas que em algumas espécies vão esgotar-se no interior do átrio (Fig. 7.4.95). Adam & Chase (1990) mostraram que o muco por elas secretado envolve o dardo sendo junto com ele introduzido no parceiro sexual. Ao ser absorvido reduz a duração da corte, aumenta a eversão da genitália e retarda a locomoção do caramujo receptor. É justo, por conseguinte, admitir que seja um verdadeiro ferormônio.

7.4.6.2.2.3.2.3 Sistelomatoforos

O ducto hermafrodita dos veronicelídeos é tubuliforme e entortilhado à maneira de uma gavinha. Um pouco depois de abandonar a gônada, aumenta de volume e origina a vesícula seminal, pequena e saculiforme. Divide-se a seguir em dois ramos – o espermoduto, descrito mais adiante, e o oviduto ou via genital feminina. A última porção, já em seu início, recebe o canal excretor da glândula de albume. Logo depois descreve uma dupla hélice em tomo de um só eixo a qual é orientada a princípio para diante e, depois, em sentido contrário. Penetra a seguir no tegumento e chega por fim ao gonópore feminino, situado no terço médio do hiponoto direito. Seu trecho intrategumentar recebe o ducto da espermateca, órgão que é ligado ao espermoduto por um canalículo denominado "canalis junctor" (Fig. 7.4.118).

7.4.6.2.2.3.3 Via Masculina

7.4.6.2.2.3.3.1 Arqueopulmonados

As características mais primitivas do aparelho genital dos elobiídeos são encontradas no gênero *Pythia* Röding, 1798 comum nas margens setentrionais do Indo-Pacífico. O espermoduto de

seus representantes dispõe de duas glândulas mucíparas, uma anterior e outra posterior. A última é constituída por dois lobos distintos, conhecidos como glândulas do espermoduto (Plate, apud Franc, 1968). Nos organismos subordinados ao gênero, as duas vias genitais, coalescentes desde as origens, abrem-se num gonóporo comum. O orifício hermafrodita fica situado no início de uma pequena goteira tegumentar com cílios, orientada para o tentáculo direito. Os espermatozoides endógenos aí vão ter. Progridem ao longo da goteira até sua extremidade distal onde encontram um pertuito que lhes dá acesso ao duto deferente. Por ele se intrometem e assim chegam ao pênis (Figs. 7.4.99A e B).

Sulco espermático semelhante não ocorre em qualquer outro arqueopulmonado, mas sua presença é assinalada nos Pyramidellidae (Allogastropoda) e nos Actaeonidae (Opisthobranchia) (Fretter & Graham, 1962).

Convém ressaltar que sob o ponto de vista funcional os dois gonoductos de *Pythia* independem por completo um do outro apesar de serem coalescentes desde as origens.

Figura 7.4.94 - Relações mútuas dos gonoductos dos estilomatóforos segundo Visser, 1977. A - Discartemon, condição triáulica; B - Helix, condição parcialmente triáulica; C - Achatina - condição semidiáulica; D - Pitys - condição diáulica. aep - aloespermoviduto; c - carrefour; dae - divertículo do aloespermoviduto; dd- duto deferente. aep - aloespermoduto, bc - "bursa copulatrix", c - carrefour, dd - duto deferente, dae - divertículo do aloespermoduto, ep- espermoduto, ga - glândula de albume, o - oviduto, P - pênis, pr - próstata

7.4.4.6.2.2.3.2 Basomatóforos

Sifonarídeos – Seus gonoductos, intimamente unidos, abrem-se num pequeno vestíbulo ao qual também vão ter o duto da "bursa copulatrix", o órgão copulador e o duto do epifalo. Participam ainda da região a glândula do epifalo e o flagelo (Fig. 7.4.92). Na literatura há referências a vários tipos de espermatóforos, providos ou não de acúleos, elaborados no epifalo dos sifonarídeos. No entanto, Marcos & Marcus (1960) não conseguiram encontrar um só deles nos 50 exemplares de *Siphonaria hispida* Smith, 1890 que submeteram à dissecação.

Limneídeos – Em seus representantes os dois gonoductos entretêm, um para com o outro, relações de contiguidade o que é norma nos basomatóforos exceção feita dos sifonarídeos e de *Amphibola*. Em um curto trecho das paredes do espermoduto de *Lymnaea* desenvolve-se a próstata que pode ser volumosa e bosselada como a de *L. cubensis*, *L. diaphana* e *L. rupestris* ou aproximadamente lisa e fusiforme como a de *L. columella*. Na próstata das duas primeiras espécies, um profundo sulco longitudinal origina uma prega interna que deforma a luz do espermoduto. Isso não acontece com os dois últimos limneídeos nos quais o corte transversal da via masculina, mesmo quando praticado ao nível da próstata, mostra que seu interior se assemelha a uma simples fenda (Figs. 7.4.119, 120).

Fisídeos – Têm a glândula prostática representada por uma série de divertículos do espermoduto que se exteriorizam sob a forma de digitações situadas sobre grande parte da via genital feminina (Fig. 7.4.123). continuação da via masculina, ou seja, o duto deferente, origina em seu término o saco vérgico no qual se distinguem duas porções, a proximal e a distal. Em algumas espécies, a primeira é a mais desenvolvida; em outras, acontece o inverso. No prepúcio é encontrada uma pequena glândula intraespecífica e intrapopulacional (Fig. 7.4.123). Sua importância sob o ponto de vista fisiológico é ainda hoje desconhecida.

Glândula semelhante a dos fisídeos é também encontrada em *Anisus sarasinorum* Bollinger (Planorbidae) da Indonésia (Baker, 1945).

Planorbídeos – Em *Biomphalaria*, a via masculina, após um breve percurso em direção anterior, recebe as digitações da glândula prostática dispostas em uma, duas ou mais séries lineares (Fig. 7.4.88). Em *Bulinus*, a próstata é constituída por um grande número de divertículos bem individualizados cuja disposição confere ao órgão a aparência da metade de uma esfera (Fig. 7.4.97). Após haver recebido os divertículos prostáticos, o gonoduto, representado agora pelo canal deferente, aborda o complexo peniano ao qual vai incorporar-se.

Figura 7.4.96 - Dardos de *Cepaea nemoralis* (a) e de *Cepaea hortensis* (b) segundo Tompa, 1980. Figura 7.4.97 - Próstata de *Bulinus* apud Hubendick, 1965 em duas posições diferentes. ed - espermoviduto distal, ep-espermoviduto proximal

7.4.6.2.2.3.3.1 Complexo peniano

O eixo do pênis dos planorbídeos é percorrido pelo canal espermático, nome que, segundo Baker (1955), designa a última e mais angustada porção do canal deferente. Suas paredes internas são forradas por uma camada de células cúbicas ciliadas. Os cílios desaparecem ao nível da abertura do canal espermático na papila peniana. A partir daí o epitélio volve-se em direção apical, reveste toda a face externa do órgão peniano e atinge o ápice da bainha que o envolve. Em seguida vai constituir a camada mais interna do saco vérgico para logo depois se distribuir por toda a face interna do prepúcio (Fig. 7.4.100). O corte transverso do pênis mostra que todo o seu epitélio assenta sobre uma membrana basal envolta por duas espessas camadas de fibras musculares - uma circular interna, e outra longitudinal externa (Araujo-Thomé, 1955) (Fig.7.4.101).

Figura 7.4.98 - viferentes aspectos do complexo peniano de *Drepanotrema anatinum* (d' Orb., 1835) segundo Paraense, 1965. 1 - flagelo; 2 - duto deferente; 3 - bainha do. pênis; 4 - prepúcio; 5 - músculo retrator. Figura 7.4.99A e B -Aparelho reprodutor de *Pitya scarabaeus* (L. 1758) apud Berry et al, 1967 copiado de Duncan, 1975. bf - bolsa de fecundação; dd- duto deferente; da - duto da glândula de albume; dh - duto hermafrodita; es - estômago; f - pé; ga - glândula de albume; gh - go.nopo.ro. hermafrodita; gma - glândula mucosa anterior; gmp 1 e gmp2 - glândula mucípara póstero-inferior; gpa - plândula palial; i - intestino; id - início. do. duto deferente; mc - músculo columelar; o.e - esôfago; o.v - ovoteste; ss - sulco. seminal; t - tentáculo. Figura 7.4.100 -Esquema da distribuição geral do epitélio no complexo peniano de *Biomphalaria tenagophila*: Cópia simplificada do diagrama de Araújo-Tomé, 1995. 1 - prepúcio; 2- diafragma; 3 - pênis; 4 - duto deferente; 5 - pilastras. Figura 7.4.101 - *Biomphalaria albicans* (d' Orb., 1835) Corte longitudinal da transição do saco vérgico para o prepúcio segundo Harry (1936). p - pênis; sb - sarcobelo; vel - velum, Escala 0,02 mm.

Na maioria dos planorbídeos a transição da bainha do pênis para o prepúcio é marcada por uma prega anular interna, simples ou dupla – o diafragma ou velum e, em alguns gêneros, por um apêndice muscular – o sarcobelum ou sarcobelo (Figs. 7.4.101).

Em muitos gêneros a face interna do prepúcio é percorrida por duas ou mais pregas longitudinais chamadas de pilastras. Da sua constituição participam numerosas fibras musculares (Araujo- Tomé, 1955)(Fig. 7.4.101).

O duto espermático em *Biomphalaria* abre-se na extremidade distal do pênis, mas em *Gyraulus* e *Helisoma*, por exemplo, termina lateralmente (Fig. 7.4.102). Em *Helisoma*, o prepúcio é dotado de um volumoso órgão que se adapta, quando exteriorizado, ao parceiro de cópula (Fig. 7.4.103). Nenhum outro gênero de planorbídeo da fauna neotropical apresenta característica semelhante. Também nenhum deles, salvo *Gyraulus boetzkesi* Miller, do Equador, apresenta o estilete peniano devido a queratinização da extremidade distal do órgão copulador (Paraense, 1981), dispositivo e é observado em vários gêneros exóticos (Fig. 7.4.102).

Figura 7.4.102 - esquema da parte média do complexo peniano de *Gyraulus crista*: apud Meier-Brook, 1983. 1 - bainha do pênis; 2 - pênis; 3 - estilete; 4 - velum; 5 - prepúcio; 6 - sarcobelo

Partindo do prepúcio numerosos feixes musculares nele originados vão inserir-se nas paredes da região cefálica. Ao se contraírem contribuem para tornar mais efetiva a protração e a eversão do complexo peniano já manifesta no prelúdio da cópula (Figs. 7.4.104A e B). Outros feixes oriundos do músculo columelar prendem-se à bainha do pênis. Sua atividade é responsável pela retração do órgão quando exteriorizado. A exteriorização do pênis é devida principalmente às pressões sobre ele exercidas pela hemolinfa, conseqüentes às contrações do diafragma (Fig. 7.4.104).

Bulinus, gênero de planorbídeo altamente disperso pela região etiópica, difere muito de *Biomphalaria* quanto à anatomia do órgão sexual masculino porque tem a periferia do duto seminal soldada à bainha que o envolve (Fig. 7.4.103). Assim, antes da cópula, o prepúcio e a própria bainha são evertidos ao serem tracionados pelos músculos protratores e submetidos simultaneamente à compressão pela hemolinfa. À estrutura dessa natureza foi atribuído o nome de ultrapênis. Hubendick (1955) e Mandahl-Barth (1958) supõem que tal dispositivo haja evolvido a partir de um órgão copulador semelhante ao de *Biomphalaria*. Ele teria sido organizado mediante a delaminação da bainha e das partes constituintes do próprio pênis (Figs. 7.4.108A, B, C e D).

Figurura 7.4.103 - Órgão prepucial de *Helisoma trivolvis* (Say, 1817) em eversão, segundo Paraense, 1976. op - órgão prepucial evertido; p - pênis; s - sola; t - tentáculo

Em *Bulinus* são comuns as formas com ausência do complexo peniano, mas em *Biomphalaria* a afalia é rara.

Ancilídeos - O pênis é inexistente nos gêneros neotropicais *Gundlachia* Pfeiffer 1849, *Hebetancylus* Pilsbry, 1913, *Marcancylus* Santos, 1995, *Uncancylus* Pilsbry, 1924, e *Anisancylus* Pilsbry, 1924, estudados por S. Barbosa dos Santos (1995). Em todos eles, a porção terminal do duto deferente, envolta por uma bainha, penetra no interior do prepúcio onde vai abrir-se sem que haja constituição de um órgão intromitente. Devido a isso, a todo o conjunto é dado o nome de órgão ejaculatório (Figs. 7.4.105-106).

Figura 7.4.104 - *Biomphalaria peregrina* (d' Orb., 1835) de Cândido Mota, São Paulo. Exemplar com eversão do pênis (a) e detalhe (b)

7.4.6.2.2.2.3.3.3 Estilomatóforos

Entre seus representantes, no trecho em que as duas vias genitais caminham unidas, a masculina recebe as secreções de pequenas e numerosas glândulas constituintes da próstata, órgão que na maioria das espécies parece superposta ao oviduto (Figs. 7.4.107 e 114).

A secção transversa do spermoviduto dos Megalobulimidae mostra que dele participam três massas glandulares distintas, dispostas ao longo do sulco espermático (Figs. 7.4.109-110). A primeira corresponde do oviduto e a segunda à próstata. A terceira foi descrita por Leme (1973) que a chamou de glândula genital anexa. Posteriormente Nordsieck (1985), fundamentado na descrição original, observou que na glândula anexa fica situado o aloespermoduto, goteira destinada ao trânsito dos espermatozoides exógenos. Características anatômicas idênticas, conforme mostrou Leme, são encontradas nos Strophocheilidae e, segundo Nordsieck, nos Bulinidae (= Enidae), Clausilidae e Ceriidae (= Cerionidae), famílias estranhas a nossa fauna.

Nos estilomatóforos, o pênis ou "falo" é um órgão tubular de paredes espessas que, juntamente com a vagina, chega ao átrio genital. Ele é envolto por uma bainha em cuja estrutura participam numerosas fibras musculares.

Figura 7.4.105 - Aparelho reprodutor de *Gundlachia radiata* (Guilding, 1828) apud Santos, 1995. ao - apêndice do oviduto; bf - bolsa de fecundação; ce - complexo ejaculatório; dh - duto hermafrodita; ga - glândula de albume; gom - gonópore masculino; gn - glândula nidamental; o - gônada; pr - próstata; v - vagina; vs - vesícula seminal.

O órgão copulador prolonga-se apicalmente pelo e a seguir pelo flagelo, ambos de extensão muito variável (Figs. 7.4.101-102-103). Músculos retratores inserem-se na extremidade terminal do apêndice flageliforme e, às vezes, também na transição do pênis para o epifalo. O último órgão nada mais é que o trecho distal do duto deferente cuja estrutura é modificada pouco antes dele continuar-se com o pênis. Na face interna de suas paredes são encontrados dobras e sulcos transversos ou longitudinais que têm diferentes profundidades os quais ocorrem inclusive no interior do flagelo (Figs. 7.4.101-102). Tanto o epifalo quanto o flagelo são responsáveis pela secreção do espermatóforo, cápsula alongada de natureza proteica que encerra uma grande quantidade de espermatozoides. Sua extremidade anterior, relativamente volumosa, prolonga-se por uma cauda em forma de clava, cuja largura diminui cada vez mais a proporção que se aproxima da extremidade terminal (Fig. 7.4.115). Durante a cópula o pequeno pacote de células masculinas é transferido de um para outro parceiro sexual. Vai situar-se então no duto da "bursa" do caramujo receptor (Fig. 7.4.114), impedindo-a de dar vazão por algum tempo, a suas secreções. Pequeno número de gametas escapa do interior do espermatóforo através da goteira existente na cauda. Os espermatozoides progredindo em seguida ao longo do oviduto, chegam ao carrefour para se alojarem no talon. Decorrido um certo prazo, o espermatóforo com todas as células sexuais nele contidas é submetido à lise pelos fermentos secretados pelas paredes da espermateca (Lind, 1973). Isso demonstra que a verdadeira função do espermatóforo é proteger uma pequena fração de células masculinas por ele transportadas, da atividade lesiva das secreções da espermateca (Lind, 1973).

Os espermatóforos são moldes perfeitos do interior do epifalo e do flagelo. Sua aparência e dimensões variam muito em função da espécie e do gênero considerado o que lhes confere certa importância sistemática. Podem ser cilíndricos, lameliformes, curvos e retorcidos em espiral. Sua superfície em alguns casos é lisa e, em outros dotada de arestas ou de espículas (Franc, 1968). Os espermatóforos ocorrem em pulmonados terrestres, mas também são encontrados em *Siphonaria* e em *Chilina*.

Nos bulimulídeos e em representantes de várias outras famílias, os eixos longitudinais do "falo" e do epifalo continuam-se linearmente um com o outro (Figs. 7.4.101-103); mas nos Megalobulimidae, em *Anthinus* e em *Speironepium*, o eixo longitudinal do epifalo é paralelo ao do pênis (Fig. 7.4.107). Scott (1965) em seu conhecido trabalho sobre *Austraborus lutescens* (King & Broderip, 1832) faz referências a um pequeno órgão sacular que aparenta ser o epifalo, mas que de fato só mantém relações de contiguidade com o pênis ao qual se acha preso por fibras musculares. O duto deferente entra em contato com as paredes do pequenino órgão, mas deixa de abordá-lo para se introduzir no pênis ao nível de sua porção apical (Figs. 7.4.116a-b). A porção da genitália agora referenciada, Leme (1973) chamou de pseudo-epifalo e, em sua dissertação sobre os Strophocheiloidea neotropicais, mostrou que a mesma estrutura com características um pouco diferentes é encontrada em *Strophocheilus*, *Gonyostomus*, *Chiliborus*, *Psiloicus* e algumas espécies de *Mirinaba*.

Figura 7.4.106 - Complexo ejaculatório de *Gundlachia* sp de Mato Grosso do Sul, segundo Santos, 1995. ba - bainha; fl- flagelo; p - prepúcio

7.4.6.2.2.3.3.4 Sistelomatóforos (Fig. 7.4.118)

A descrição da genitália de *Phyloculis soleiformis* devida a Thomé & Lopes (1973) serve de paradigma à dos demais veronicelídeos. Acompanhando de perto o relato dos dois autores é possível dizer que no gênero referenciado, o ducto deferente após haver estabelecido ligação com o "canalis junctor" penetra no tegumento e no seu interior caminha paralelo ao sulco pedioso até as imediações do tentáculo direito. Nessa altura retoma à cavidade geral, volta-se para trás e penetra no órgão copulador.

Com a finalidade descritiva é possível distinguir no pênis três porções - o soquete de aspecto cilíndrico, a glândula aproximadamente cônica e a espata de aparência foliácea (Fig. 7.4.118). O ducto deferente percorre a glândula e abre-se na sua extremidade anterior. Junto a extremidade direita do órgão intromitente fica situada a glândula peniana constituída por uma papila cônica em cujo ápice é encontrada a abertura de seu canal excretor. À sua base prendem-se numerosos túbulos secretores, largos e ondulados.

O pênis e a glândula peniana são envoltos por uma bainha que vai abrir-se nas imediações do tentáculo homolateral. Na região posterior da bainha inserem-se os feixes do músculo retrator do pênis os quais, pela sua outra extremidade, prende-se ao tegumento regional.

Figura 7.4.107 - Aparelho reprodutor de *Megalobulimus ovatus* (Müller, 1774) apud Leme, 1969. bc - bursa copulatrix; db - ducto da bursa; dd - ducto deferente; eod - espermooviduto; epi - epifalo; ga - glândula de albume; mr - músculo retrator; o- gônada; p - bainha do pênis; pr - próstata; sga - saco glandular anexo; ; tg - tegumento; v - vagina

7.4.6.3 Reprodução

7.4.6.3.1 Introito

Como é do conhecimento geral, os animais que exibem separação de sexos no decorrer de toda a existência são chamados de dioicos, bissexuais ou gonocoristas, condição que nos moluscos só é observada nas classes dos escafópodes e cefalópodes. Na maioria dos representantes do filo podem ocorrer os mais diversos tipos de sexualidade, salvo nos pulmonados e nos opistobrânquios que são todos hermafroditas, monoicos ou unisexuais. Em muitos deles o hermafroditismo é simultâneo - gametas de ambos os sexos são produzidos e amadurecem ao mesmo tempo nos ácinos da gônada ou, então, em várias e diferentes regiões da gônada como acontece nos opistobrânquios (Jong-Brink et al, 1983). Quando o hermafroditismo é do tipo sucessivo, ou consecutivo como preferem alguns autores, há uma produção inicial de espermatozoides (protandria) após o que as células reprodutoras são originadas de maneira simultânea. Informações encontradas na literatura a respeito da ocorrência da protoginia nos pulmonados são raras e sujeitas a dúvidas (Tompa, 1984).

Contribuições de vulto ao conhecimento da reprodução dos basomatóforos e das características de sua genitália são devidas a vários autores dentre os quais se destacam Morton (1955), Duncan (1973), Jong-Brink, Boer & Joose (1983) e Geraerts & Joose (1984). Entre nós, Paraense (1955, 1976, 1981) elucidou numerosos pontos obscuros referentes à reprodução dos planorbídeos e Araujo- Tomé (1995) fez algo de semelhante a respeito de *Biomphalaria tenagophila*.

A reprodução dos estilomatóforos e as características de sua genitália foram objeto de excelente síntese por parte de Tompa (1984).

7.4.6.3.2 Gametogênese

7.4.6.3.2.1 Células germinativas

É sabido que as células germinativas primordiais encontradas nas gônadas, originam-se através de sucessivas mitoses das ovogônias, as quais, por sua vez e pelo mesmo mecanismo, são responsáveis pelo surgimento dos ovócitos primários ou de primeira ordem. A seguir, em cada um deles, ocorre a primeira divisão da meiose que leva à produção de duas células morfológicamente distintas:

- a) o ovócito secundário ou de segunda ordem, dotado de volumoso citoplasma e
- b) o primeiro glóbulo ou corpúsculo polar, representado quase que somente pelo núcleo.

Em ambos, o número cromossômico inicial ($2n$) acha-se reduzido à metade (n). O primeiro glóbulo pode dividir-se em dois outros, incapazes de deixar descendência. Logo depois, no decorrer da segunda divisão da meiose, é eliminado o segundo corpúsculo e produzido o ovótídeo ou ovótide que se transforma numa célula apta a ser fecundada – o óvulo.

Processo muito semelhante origina o gameta masculino. As espermatogônias, derivadas de uma célula germinativa primordial, originam os espermatócitos de primeira ordem. Cada um deles, em consequência da primeira divisão da meiose, produz dois espermatócitos de segunda ordem, ambos haploides. Segue-se uma nova divisão que leva cada uma das últimas células a originar duas espermatídes as quais, por um complexo processo de amadurecimento chamado de espermição, transformam-se em espermatozoides.

Em síntese – enquanto uma ovogônia produz um só gameta, uma única espermatogônia é responsável pela origem de quatro.

Figura 7.4.108 - Esquema e evolução do ultrapênis segundo Hubendick, 1935. O pequeno círculo negro situa-se em regiões correspondentes nas várias fases evolutivas. Figura 7.4.109 - Secção transversa do espermoviduto de *Helix pomatia* segundo Meisenheimer (apud Hyman, 1967). 1- próstata; 2 - parede glandular do oviduto; 3 - espermoviduto; 4 - oviduto

7.4.6.3.2.2 Gônada

A unidade básica da gônada, ou glândula hermafrodita, é o ácino cujo contorno nos esquemas didáticos é sempre elipsoide ou piriforme. Os ácinos na realidade são extremamente irregulares, conforme mostraram Joose & Reitz (196) ao construírem um modelo tridimensional da gônada de *Lymnaea stagnalis*. Em todos eles uma das extremidades é cega e relativamente ampla; na outra, que lhe é oposta, tem início o ducto eferente que se juntando a estruturas similares concorre para originar o canal hermafrodita. As paredes da pequena unidade da gônada são constituídas por uma ou duas camadas de células epiteliais dispostas sobre uma lâmina basal. Algumas das células são ciliadas; outras participam da gametogênese. Externamente cada ácino é revestido por um folheto de tecido conjuntivo com raras fibras musculares (Fig. 7.4.121 e 124).

Figura 7.4.110 - Corte transverso do espermoviduto de *Megalobulimus popelarianus* (Nyst, 1845) segundo Leme (1971) 1- próstata; 2 - parede do oviduto; 3 glândula genital anexa com o respectivo ducto (4) Figura 7.4.111 - Complexo peniano de *Carychium tridentatum* segundo Geraerts et al. (1985). dd - ducto deferente; epi - epifalo; p - pênis; v - vagina.

Nos basomatóforos o epitélio germinativo limita-se, segundo Jong-Brink et al (1983) a uma região anular situada nas imediações do equador do ácino (Fig.7.4.124). No entanto, conforme pondera Araujo-Tome (1995), é possível que as células primordiais se encontrem dispersas por toda a área compreendida entre a região equatorial e o ducto coletor. Aí têm origem não só as ovogônias, mas também as células foliculares e as de Sertoli, ambas chamadas de auxiliares porque assistem às precursoras dos gametas.

Figura 7.4.112 - Corte longitudinal esquemático de *Helicodiscus paralelus* (Say, 1821) apud H. B. Baker, 1927. 1 - bainha do pênis; 2 - pênis; 3 - epifalo; 4 - músculo retrator; 5 - ducto deferente. Figura 7.4.113 - Complexo peniano de *Endolichotis lacertae* (Pfeiffer, 1855) segundo Coelho, A. C. et al, 1958. dd - ducto deferente; epi - epifalo; fl - flagelo; rnr - músculo retrator; p - pênis.

7.4.6.3.3.1 Ovogênese (Fig. 7.4.124)

As células da linhagem feminina a medida que amadurecem deslizam a pouco e pouco sobre a membrana basal do ácino em busca da região vitelogênica, diametralmente oposta à do canal coletor. À proporção que migram, aumentam de volume em decorrência da grande produtividade de vitelo que é armazenado no citoplasma. O material usado para a síntese procede da glândula digestiva que mantém permanente contato com os ácidos (Geraerts & Joose (1984).

As células femininas, já no estágio de ovócitos, ao deslizarem pelas paredes do ácino, vão sendo progressivamente envoltas pelas foliculares. Ao atingirem a área vitelogênica acham-se por elas totalmente revestidas, salvo na face relacionada com a membrana basal. Entre o ovócito e as células foliculares surge uma exígua cavidade que a pouco e pouco amplia suas dimensões. As células do folículo afastam-se umas das outras e também do ovócito que, por sua vez, abandona a membrana basal, chega à luz do ácino, galga o ducto deferente e inicia sua caminhada em demanda do carrefour.

Figura 7.4.114 - Genitália de *Austrodiscus (Zilchogyra) pleurophorus* - a -átrio ou vestíbulo; beo-bolsa do espermoviduto; dd - ducto deferente; eo - espermoviduto; ep - epifalo; o- oviduto. (Observar as corrugações do ducto da bursa devidas à presença do espermátforo. Notar que a gônada conta com dois lobos)

7.4.6.3.3.2 Espermatogênese

As células precursoras dos gametas masculinos evoluem de forma muito semelhante a dos ovócitos. As espermatogônias procedentes da área germinativa prendem-se às células de Sertoli as quais progridem paulatinamente em direção à área vitelogênica, sempre mantendo contato com as foliculares. As últimas situam-se, por conseguinte, de permeio entre os futuros gametas masculinos e femininos. Os espermatócitos evoluem a seguir para o estágio de espermátides as quais através do processo da espermição transformam-se em espermatozoides.

Os gametas masculinos ao abandonarem as células de Sertoli, caminham pelo interior das vias hermafroditas a procura das vesículas seminais onde vão completar seu amadurecimento.

Araujo-Tome (1995) mostrou que, pelo menos em três espécies de planorbídeos (*B. tenagophila*, *B. glabrata* e *B. straminea*), também as células de Sertoli podem destacar-se do epitélio germinativo junto com os espermatozoides.

Figura 115 - Espermátforo de *Anostoma ringens* (L., 1758) segundo Barros Araujo, 1975. Figura 116 - Pseudoepifalo de *Chiliborus* (a) e de *Autraborus* (b) apud Leme (1973). 1 - pênis; 2 - músculo retrator; 3 - ducto deferente; 4 - epifalo

7.4.6.3.2.4 Estilomatóforos

Em todos os seus representantes as células gametogênicas e as auxiliares não se distribuem pelo interior dos ácinos em obediência a um gradiente de maturação, dispositivo somente evidenciável nos basomatóforos superiores. Nos pulmonados terrestres, as células precursoras dos gametas, envoltas pelas foliculares ou presas às de Sertoli, são encontradas nas mais diversas regiões do ácino. Aí permanecem até o fim do desenvolvimento sem abandonar os locais em que se fixaram. Depois, desprendem-se das células auxiliares e vão ter, as masculinas às vesículas seminais e as femininas ao carrefour de onde partem para a bolsa de fertilização.

Figura 117 - *Lymnaea catascopium* (=L. elodes) Transição da bainha do pênis para o prepúcio (copiada de Walter, 1969). A - corte longitudinal; B - aspecto intracavitário da região de transição; sa - sarcobelo; vl - velum. Figura 118 - Aparelho reprodutor de *Phyllocaulis soleiformis* (copiado de Thomé & Lopes, 1973 com discretas modificações). ba - bainha do pênis; cj - canalis junctor; dda - duto deferente anterior; ddi - duto deferente intermediário; ddp - duto deferente posterior; es - espata; gh - gônada; gl - glândula; gp - glândula peniana; mr - músculo retrator do pênis; ov - oviduto; pa - palpo lateral; pm - poro masculino; pr - próstata; r - porção do reto que se intromete pelo tegumento; t - tentáculo; vs - vesícula seminal

7.4.6.3.3 Fertilização

7.4.6.3.3.1 Basomatóforos

Dentre as numerosas pesquisas realizadas no passado sobre a reprodução dos planorbídeos merecem destaque as de Paraense (1955, 1956, 1976) aqui brevemente referenciadas.

Quando um planorbídeo virgem, oriundo de uma população albina, é mantido no laboratório em condições de isolamento reprodutivo ele, ao cabo de certo tempo, passa a eliminar ovos em que se desenvolvem embriões totalmente albinos, devidos à autofertilização. Cogitações sobre a ocorrência da partenogênese devem ser afastadas porque o exame das posturas na lupa permite ocasionalmente observar a emissão de corpúsculos polares, por parte de alguns ovos (Brumpt, 1941). Se o exemplar em estudo for posto a conviver com um caramujo pigmentado da mesma espécie, ele irá optar pela fecundação cruzada e todos os seus descendentes serão híbridos pigmentados. Uma ressalva, no entanto, deve ser feita – se os representantes da geração parental, ou paternal, procedem de ambientes muito diversificados é possível que entre híbridos sejam encontrados albinos em maior ou menor proporção. Tal acontecimento demonstra que está a iniciar-se um processo de isolamento geográfico, uma deriva genética, entre as duas populações que forneceram os caramujos para a experiência.

Figuras 119 e 120 - Espermoduto de *Lymnaea* sp de S. Bernardo do Campo, São Paulo, e aspecto do corte transversal praticado ao nível de AB. Escala 1 mm.

O entrecruzamento dos híbridos da primeira geração (F₁) origina caramujos albinos e pigmentados em proporção mendeliana (3 X 1) a demonstrar que o gene do albinismo é recessivo e seu alelo, dominante.

A separação dos dois exemplares não impede que o albino em isolamento continue a produzir heterozigotos durante um prazo mais ou menos longo, variável de espécie para espécie, o qual em *Lymnaea stagnalis* pode equivaler ao máximo de 116 dias (Duncan, 1975) e em *Biomphalaria glabrata* a 10 semanas (Paraense, 1955). Os embriões produzidos ao fim desse prazo são todos

albinos, clara demonstração de que houve esgotamento de um estoque de espermatozoides exógenos armazenados em alguma parte do caramujo receptor.

Figura 121 Gônada de *Lymnaea* sp de S. Bernardo do Campo, São Paulo. dh - duto hermafrodita; gh - gônada; vs - vesícula seminal. Figura 122 - Parte do gonoduto de *Lymnaea* sp de São Bernardo do Campo, São Paulo. o2 - oviduto 2; o3 - oviduto 3; bc - bursa copulatrix; Escala - 2 mm.

Duncan (1975) menciona a possibilidade dos alogametas masculinos permanecerem em reserva na espermateca do organismo receptor onde completariam seu amadurecimento para serem depois utilizados. A fertilização ocorreria na bolsa do carrefour situada junto ao duto da glândula de albume (Fig. 89). Há dúvidas a respeito porque em *Biomphalaria* e em *Lymnaea* o interior da bolsa de fecundação no carrefour pode ser preenchido pelas secreções da glândula de albume o que inviabiliza a conjugação dos gametas (Araujo-Tomé, 1995).

Figura 123 - Aparelho genital de *Physa marmorata*. bp- bainha do pênis; Dd - duto deferente; Gla - glândula de albume; gp - glândula prepucial; Ov2 - oviduto 2; Ov3 - oviduto 3; Pr - próstata; Sp - espermateca; v - vagina; V s - vesícula seminal. Figura 124 - Secção longitudinal de um ácino da gônada de *Biomphalaria glabrata* segundo Jong-Brink et al (1983). 1- epitélio do duto deferente; 2 - membrana basal; 3 - tecido conjuntivo; 4 - ovócito (estágio 2); 5 - células foliculares; 6- ovócito (estágio 3); 7 - ovócito em degeneração; 8 - espermátides; 9 - espermátides; 10 - espermatozoides; 11 - ovócito (estágio 5); 12 - célula de Sertoli após a espermiacção; 13 - ovócito (estágio 4); 14 - célula de Sertoli com espermatogônias; 15 - ovogônia. Figura 125a - Corte longitudinal esquemático do carrefour de *Helix pomatia* segundo Tompa (1984). bf - bolsa de fecundação; ca- câmara de albume; db - duto da bolsa de fecundação; dga - duto da glândula de albume; dh - duto hermafrodita; esp-espermoduto; sas - sacos espermáticos ou "receptaculum seminis"; se - sulco espermático; ov - oviduto. Figura 125b - Corte longitudinal de um túbulo do receptáculo seminal onde se observam espermatozoides em contato com as células epiteliais (apud van Mol, 1971)

Antigos pesquisadores admitiam que nos basomatóforos límnicos a fertilização se processasse na gônada e alguns deles até mesmo supunham que isso ocorresse no interior do oviduto ou da vagina (Baker, 1945). As duas últimas hipóteses podem ser descartadas porque os gametas femininos, ao abandonarem o carrefour em demanda das porções mais anteriores do oviduto, já se encontram fertilizados e envoltos pela secreção da glândula de albume.

Paraense (1976), ao examinar autoradiografias de *Biomphalaria glabrata* tratada com ferro radioativo (Fe59), verificou que seus espermatozoides achavam-se impregnados por este elemento. Imaginou então rastrear o curso dos gametas portadores em caramujos comuns que houvessem copulado previamente com os radioativos. Com o auxílio de aparelhagem adequada captou o máximo de radiações na gônada e espermateca dos caramujos receptores e verificou que nos demais órgãos, a emissão de partículas era muito baixa.

Ora, à luz dos ácinos chegam não só os óvulos que a pouco e pouco abandonam a área vitelogênica, mas também os espermatozoides endógenos ainda imaturos, recém-libertos das células de Sertoli. Ao mesmo local vão ter os espermatozoides já amadurecidos do parceiro de cópula. Natural por conseguinte que os últimos fertilizem os gametas femininos do organismo receptor. Em consequência, a autofertilização observada no caramujo virgem é supressa algum tempo após a cópula, em favor da fecundação cruzada, responsável pelo aparecimento de heterozigotos. Ao que tudo indica os gametas masculinos só completam seu amadurecimento após a permanência por certo período no interior da vesícula seminal, trecho da genitália em que a autofertilização é reali-

zada. Em *L. stagnalis* os espermatozoides que chegam à espermateca são completamente destruídos ao cabo de 6 dias (Larambergue, apud Paraense, 1976) deixando claro que o papel deste órgão é libertar a genitália do excesso de espermatozoides e de ovos defeituosos que ocasionalmente aí vão ter.

7.4.6.3.3.2 Estilomatóforos

Nos estilomatóforos, como em todos os moluscos, há sempre uma nítida preferência pela fecundação cruzada. *Bradybaena similares*, por exemplo, quando criado em terrários individuais, deita poucos ovos quase todos inférteis (Ikeda & Emura apud Tompa, 1984). Outros caramujos optam pela autofertilização somente em condições extremas, isto é, após terem permanecido por um longo prazo, vários meses, em isolamento. A homozigose, ao que tudo indica, não propicia a dispersão e a conquista de novos ambientes por parte dos representantes de uma dada espécie, mas em compensação, favorece sua permanência nos habitats que lhes oferecem boas possibilidades de desenvolvimento.

Entre os estilomatóforos, os gametas masculinos recebidos durante a cópula correm todo o aloespermoduto para chegar de início, ao carrefour e depois, ao talon e se alojam. Aí, no interior dos sacos ou túbulos espermáticos, permanecem por tempo, variável de espécie para espécie, que em *Cepaea nemoralis* pode ser igual até mesmo a 4 anos, segundo testemunho de Caiu & Sheppard (Duncan, 1975). Depois abandonam gradativamente o refúgio para fecundar os óvulos do caramujo receptor alojados na bolsa de fertilização (Fig. 125). O exame microscópico de cortes longitudinais do talon mostra que os espermatozoides aí encontrados quase sempre mantêm a cabeça voltada para a extremidade distal dos túbulos e a cauda para o carrefour (Fig. 125), clara demonstração do sentido que imprimiam a seus movimentos. Já o mesmo não acontece com os gametas masculinos endógenos situados na vesícula seminal que orientam suas cabeças e caudas nas mais variadas direções. Eles aí se nutrem das secreções das células epiteliais que forram as paredes da vesícula. Ao amadurecerem, vão unir-se aos gametas femininos recém-chegados à bolsa de fertilização.

Tanto os homozigotos quanto os heterozigotos, ao transitar pela encruzilhada genital em demanda do oviduto, são envoltos pelas secreções da glândula de albume após o que reiniciam seu curso em direção ao gonóporo.

Figuras 127A e B - (copiadas de Duncan, 1975). Cápsulas ovíferas de *Physa* sp e de *Ancylus* sp. ee- envoltório externo secretado pela glândula do pé; pg - pallium gelatinosum; t - porção da cápsula; ti - túnica interna; z - zigoto. Figura 128 - Cápsulas ovíferas de *Lymnaea* sp e de *Biomphalaria* sp. t - porção terminal da cauda

7.4.6.3.4 Ovos e cápsulas ovíferas

Os ovos dos pulmonados são normalmente envoltos por membranas que os protegem com eficiência relativa contra a dessecação, a violência traumática, as infecções bacterianas e a atividade de predadores (Figs.126, 127A e B).

A membrana primária ou vitelínica mantém contato imediato com toda a periferia do ovo. Pelas características que apresenta identifica-se com o glicocálix das demais células (Geraerts & Joose, 1984). Seus constituintes procedem do aparelho de Golgi e são depositados por exocitose na superfície do oolema, termo que designa a membrana plasmática do ovo.

O córion, membrana francamente evidenciável nos cefalópodes e em alguns poliplacóforos falta nos ovos dos pulmonados.

As secreções da glândula de albume depositadas em torno do ovo, ou seja, o fluido perivitelino, tem sua superfície delimitada por uma membrana terciária. Ela, em *Biomphalaria glabrata* é, ao que parece, uma simples condensação do fluido perivitelino (Jong-Brink, 1983). Há quem discorde

dessa maneira de pensar e admita com argumentos irretorquíveis que a membrana seja constituída pelas secreções das paredes iniciais do oviduto (Tompa, 1984). A membrana perivitelina, única nos planorbídeos e nos ancilídeos é dupla nos limnédeos e nos fisídeos (Figs. 127A, 128A).

Os ovos dos basomatóforos superiores, ao serem encaminhados ao meio exterior, acham-se imersos em um líquido viscoso, rico em polissacarídeos, secretado pela glândula mucípara, ao qual foi atribuída a denominação de túnica interna. Esse último envoltório entra em contato direto com a ooteca ou *tunica capsulis* produzida pela glândula nidamental.

As formações glandulares da abertura da vagina são por sua vez responsáveis pela secreção de um induto gelatinoso que recobre a cápsula e possibilita sua aderência às rochas ou aos vegetais que lhes vão servir de suporte.

Nos ancilídeos e nos acroloxídeos uma túnica suplementar, quaternária, constituída pelas secreções das glândulas do pé, envolve a cápsula ovífera conferindo-lhe aspecto muito particular (Fig. 127b).

No interior da cápsula dos limnédeos, os ovos dispõem-se em uma fileira helicóide que desenha uma curva voltada no sentido anti-horário (Fig. 128a). Nos fisídeos, planorbídeos e ancilídeos os ovos são depositos em curvatura inversa, isto é, no sentido horário (Figs. 127A e, 128B). Para compreender a orientação impressa às posturas há que atentar a seu término, muitas vezes alongado. A superfície dorsal das cápsulas ovíferas dos limnédeos e do fisídeos é discretamente convexa, mas é plana nos ancilídeos e nos planorbídeos.

Cápsulas vazias ou de aparência anômala são depositas com frequência pelos basomatóforos. Algumas têm aspecto esferóide e são muito comuns nos basomatóforos limnícicos superiores quando depõem sobre a concha de seus semelhantes.

Nos estilomatóforos a postura pode limitar-se a um só ovo ou a vários outros que chegam sequencialmente ao meio exterior. *Megalobulimus oblongus* serve de exemplo para o primeiro caso. Seu único ovo lembra o de um pequeno pássaro por ter um grande volume e a superfície densamente impregnada por cristais de carbonato de cálcio. Suas dimensões máximas são de 20 x 30 mm. *Achatina fulica* exemplifica o segundo caso; seus ovos também calcificados medem 5 x 6 mm e uma única de suas posturas pode compreender até mesmo cerca de 300 a 400 ovos (T. Naruto, comunicação pessoal).

Os pulmonados terrestres depõem nos mais variados ambientes – ao pé da vegetação arbustiva, em orifícios cavados no solo, em terrenos úmidos e nos ocos das árvores. Algumas espécies deitam ovos no limbo das folhas que sobre eles são enroladas de modo a protegê-los.

Tompa (1984) levando em conta a estrutura e a ultraestrutura da casca dos ovos das espécies terrestres, distribui-os por três tipos:

- a) os não calcificados dos quais são exemplos os de *Succinea*,
- b) os parcialmente calcificados nos quais é observada uma discreta impregnação da matriz gelatinosa por sais calcários e por fim,
- c) os que possuem elevado teor de cálcio em toda a superfície tal como os de *Megalobulimus*.

O conhecimento da estrutura e da ultraestrutura da casca pode ser um caminho ainda inexplorado para a identificação de ovos fósseis. Tompa informa que o método em questão permitiu-lhe reconhecer um ovo fossilizado de *Valonia*.

Nos sistelomatóforos os ovos são encontrados no interior de cordões gelatinosos enrolados à maneira de uma espiral (Figs. 130, 131).

7.4.6.3.5 Corte e acasalamento

As primeiras observações sobre o comportamento sexual dos moluscos remontam aproximadamente a mais de 2,5 séculos. Foram realizadas por Jan Swammerdan em meados do século XVII, mas as ilustrações da cópula dos helicídeos a ele devidas só foram publicadas em 1737 ou 1738, 60 anos após a sua morte (Solem,1974).

Descrições da corte e do comportamento sexual de pulmonados exóticos são numerosas e encontradas com frequência nos livros de texto mas são raras as que cuidam de moluscos nacionais, exceção feita das referentes aos nossos planorbídeos.

Brumpt (1941) trabalhando com *Biomphalaria glabrata* mostrou que, logo após acasalamento bem-sucedido, os dois parceiros sexuais podem inverter os papéis que desempenhavam passando o "macho" a comportar-se como "fêmea" e vice-versa. O mesmo autor mostrou ainda que três exemplares conseguem às vezes realizar o ato sexual de maneira simultânea. Formam então uma cadeia na qual o caramujo intermediário é ao mesmo tempo receptor e doador de espermatozoides.

Vianey-Liaud et al (1989) demonstraram que, em *B. glabrata*, a utilização dos espermatozoides obtidos do parceiro de cópula é estatisticamente constante e independe da duração do acasalamento.

Ferreira Dias (1995) ao realizar pesquisas em tomo dos padrões comportamentais da reprodução de *Biomphalaria tenagophila* conseguiu demonstrar pela primeira vez a transferência bilateral de espermatozoides entre pares que estavam em cópula recíproca simultânea. Mostrou também que na maioria das cópulas unilaterais ocorriam algumas que eram estéreis, isto é, sem transferência de espermatozoides. Em sua tese abordou ainda vários outros tópicos de interesse para o conhecimento mais aprofundado dos padrões de comportamento sexual do planorbídeo que no sul do país é o principal hospedeiro intermediário de *S mansoni*.

Figura 129 - *Deroceras* sp. Figura 130 - Posturas de *Deroceras* sp - São Paulo. Figura 131 - Ovos não embrioados de *Deroceras* sp - São Paulo (Fotografias - gentileza de Luiz Roberto Fontes).

7.4.7 Sistema nervoso

7.4.7.1 Anel nervoso peri-esofágico

O anel nervoso circum-entérico dos pulmonados é constituído, como nos demais gastrópodes, por um cordão com dois pares de gânglios – os cerebroides, dispostos sobre a face dorsal da massa bucal ou do esôfago, e os pediosos situados sob a face ventral das primeiras porções do aparelho digestivo.

Os cerebroides são interligados por uma comissura cuja extensão varia na dependência do gênero e da espécie considerada e o mesmo acontece com os pediosos (Fig. 132).

Dos gânglios cerebroides destacam-se, além de numerosos ramos:

- a) os conectivos que vão ter aos gânglios bucais ou estômato-gástricos, situados sobre a massa bucal, gânglios que são unidos um ao outro por uma breve comissura;
- b) os conectivos cérebro-pediosos e, por fim;
- c) duas estruturas idênticas destinadas aos gânglios paliais que são os mais anteriores da alça visceral. Cada uma das últimas formações ganglionares une-se ao pedioso correspondente por intermédio de um pequeno conectivo (Fig. 1).

7.4.7.2 Alça visceral

Da sua constituição participam os gânglios paliais ou pleurais já referidos, dois outros chamados de parietais e um terceiro, único ou duplo, que é o abdominal. O gânglio parietal direito é

considerado homólogo do supra-intestinal dos prosobrânquios, mas há dúvidas quanto a possibilidade do parietal esquerdo equivaler ao subintestinal.

Nos prosobrânquios, em consequência do giro anti-horário experimentado pelo visceropial no decorrer da evolução, o ramo direito da alça visceral, caminhando obliquamente, dispõe-se a princípio acima do tubo digestivo e depois a sua esquerda. O inverso acontece com o ramo esquerdo que progride de início sob o trato alimentar a seguir a sua direita (Fig. 134A). A quiastoneuria, ou seja, o cruzamento dos ramos da alça que disso resulta, deixa de ser observado nos pulmonados e nos opistobrânquios, razão por que ambos foram reunidos a constituir os Euthyneura. Vestígios da torção da alça pode ser observados nos Chilinidae (Pulmonata) (Figs. 133, 134B) e nos Cephalaspidea (Ophistobranchia).

7.4.7.2.1. A Eutyneuria

Segundo Haszpruar (1988) pode ser devida a três processos – ao destorcimento da alça, à aglomeração dos gânglios junto ao anel circum-entérico e, por fim, a um destorcimento parcial associado à aglomeração ganglionar. A eutineuria devido ao destorcimento é caracterizada pela situação do osfrádio esquerdo que, levado pelo ramo supra-intestinal da alça passa a localizar-se à direita. Nos demais casos pode, quando muito, sofrer uma limitada mudança de posição (Fig 134).

Naef (1911) e Merker (1913), segundo informa Franc (1968), admitiam que o destorcimento da alça resultasse de um progressivo deslocamento para diante dos gânglios parietais. Isso implica na ocorrência de um progressivo encurtamento evolutivo dos cordões interganglionares. Em consequência, o cruzamento dos ramos da alça, desloca-se a pouco e pouco para as imediações do gânglio abdominal. Este, por sua vez, ao fim do destorcimento, sofre uma rotação de 180° em torno de seu eixo longitudinal, obrigando os nervos que dele procedem a realizar uma decussação que é particularmente evidenciável nos basomatóforos superiores (Fig. 133E).

Os gânglios da alça, ao chegarem às proximidades do colar peri-esofágico, fundem-se uns aos outros com o que seu número pode ficar muito reduzido (Fig. 138-8).

As diferentes fases ou estádios por que passa a eutineuria no decurso da evolução, refletem com clareza a atividade dos processos responsáveis pela sua origem, a denotar a convergência de conceitos devidos só a Naef e Merker, mas também a Haszprunar.

Figura 4 - Esquema representativo da alça intestinal dos pulmonados, copiado de Franc (1968), com os seguintes tipos descritos por Bargmann: 1 - basomatóforo, 2- zonitíde, 3 - ortouretal, 4 - heliciforme, 5 - Hygromia, 6 - Ennea, 7 - Onchidium, 8 - Veronicella

7.4.7.2.2

A diversidade dos aspectos da alça resultantes do encurtamento dos conectivos e da fusão dos gânglios levaram Bargman (1930) a considerar, entre os pulmonados, oito tipos morfológicos de sistema nervoso, os quais, com fundamentos no trabalho de Franc (1968) são os seguintes (Fig. 135).

- a) tipo basomatóforo – constituído por cinco gânglios claramente idênticos e em distanciados uns dos outros, como nos Ellobiidae e nos Lymnaeidae;
- b) tipo zonitíde - semelhante ao anterior mas com grande aproximação dos gânglios que entram em contato pelas bordas à maneira do que acontece nos representantes das famílias Physidae, Planorbidae e Zonitidae.

c) tipo ortoneural – com quatro gânglios na alça, devido à fusão do abdominal com o parietal direito, dispositivo observado em várias famílias das quais são exemplos a dos Succineidae e a dos Endodontidae.

d) tipo heliciforme – também com quatro gânglios dispostos junto ao anel circum-esofágico, resultado da fusão do abdominal com o parietal esquerdo, como, nos Helicidae, Polygyridae e outras famílias.

e) tipo *Hygromia* – no qual existem somente três gânglios na alça em consequência da fusão do parietal esquerdo com o abdominal e do parietal direito com o pleural direito, dispositivo encontrado nas Helicidae e nos Eulotidae.

f) tipo *Ennea* – com três gânglios, resultando o mediano da fusão das parietais com o abdominal, como pode ser visto nos Streptaxidae.

g) tipo *Onchidium* – caracterizado pela presença de três gânglios na alça, devido à fusão dos pleurais com os parietais o que acontece nas famílias Ancyliidae, Siphonariidae e Onchidiidae.

h) tipo *Veronicella* – que diverge dos demais dispositivos pela completa fusão dos gânglios constituintes da alça.

Os tipos arrolados por Bargmann, não se revestem de qualquer interesse para os estudiosos da filogenia, mas sob o ponto de vista descritivo seu conhecimento é de grande utilidade.

7.4.7.3. Sistema nervoso de um basomatóforo (Figs 136, 137)

Os breves comentários expostos a seguir sobre o sistema nervoso de *Physa marmorata* Guilding, 1818, talvez possam fundamentar estudos neuro-anatômicos em outros fisídeos por parte de pessoas interessadas neste ramo de pesquisas.

7.4.7.3.1 No pequeno caramujo, comum nas nossas águas interiores, os gânglios cerebroides, dorsalmente convexos, unem-se na linha mediana por uma estreita comissura de borda anterior e posterior côncavas. Cada um dos cerebroides (ou cerebrais) origina 7 pares de nervos destinados à regiões anteriores da cabeça e um pequeno par que vai ter aos otóstilos. No cerebroide esquerdo origina-se também o nervo do pênis que depois de caminhar pelo prepúcio chega ao saco vérgico onde parece terminar (Fig. 137). Na região ântero-lateral do cerebroide ficam situadas as origens aparentes dos nervos tentacular, peritentacular e ótico. Logo atrás e mais abaixo nasce o nervo do otocisto. Da região pósterio-ventral emergem os nervos labiais externo, médio e interno bem como o nervo satélite da artéria labial (Figs. 136-137).

7.4.7.3.2. Os gânglios pleurais, facilmente identificáveis por serem os menores do colar esofágico não originam qualquer ramo nervoso.

7.4.7.3.3. Do gânglio parietal direito emerge um nervo de acentuado diâmetro que logo após a origem divide-se em dois outros – o palial direito externo, ou anterior, e o palial direito interno ou posterior. Ambos vão ter às porções anteriores do manto onde originam vários ramos. Do gânglio parietal esquerdo procedem os nervos palial esquerdo anterior ou externo e o palial esquerdo posterior ou interno. O segundo vai extinguir-se nas proximidades da região anal após ter enviado um ramo para o gânglio do osfrádio que nos. gastrópodes sinistros é sempre encontrado à esquerda. Nos pulmonados dextrogiros o órgão que testa a qualidade da água fica situado a direita. (Fig. 132).

Figura 136 - Sistema nervoso de *Physa marmorata* Guilding, 1828 1 - nervo tentacular, 2 - nervo peritentacular, 3 - nervo ótico, 4 - nervo labial interno, 5 - nervo labial médio, 6 - nervo labial externo, 7 - nervo

satélite da artéria labial, 8 - nervo do pênis, 9 - nervo palial esquerdo externo, 10 - nervo, 11 - palial esquerdo interno, 11 - nervo anal, 12 - nervo genital, 13 - nervo intestinal, 14 - nervo cervical anterior, 15 - nervo cervical posterior, 16 - nervo columellar, 17 - nervo pedioso superior, 18 - nervo pedioso médio, 19 - nervo pedioso inferior, 20 - conectivo cérebro-bucal, 21 - tronco inominado, 22 - nervo salivar, 23 - nervo esofagiano, 24 - nervo gástrico, 25 - nervo da rádula, 26 - nervo palial direito interno, 27 - nervo palial direito externo, 28 - nervo para o músculo retrator da massa bucal, 29 - corpo médio dorsal, 30 - corpo látero-dorsal, 31 - órgão visual

7.4.7.3.4. O gânglio visceral ou abdominal, disposto à esquerda da linha mediana origina o nervo anal, o intestinal e o genital. O primeiro caminha obliquamente para trás e para a esquerda (Fig. 136), passando sob os outros dois. Nos limneídeos o mesmo nervo, após a decussação, recebe um ramo anastomótico oriundo do nervo palial externo, mas em *Physa marmorata* não ha dispositivo idêntico.

7.4.7.3.5. De cada um dos gânglios pediosos, unidos por uma breve comissura, partem dois nervos para as paredes cervicais, um nervo ímpar destinado ao músculo columelar e três troncos nervosos que se esgotam na intimidade da musculatura do pé (Fig. 137).

Bem diversa é inervação do órgão pedioso de *Helix pomatia* a qual corre por conta de dez pares de ramos oriundos dos gânglios pediosos.

Figura 137 - Sistema nervoso de *Physa marmorata* Guilding, 1828. 1 - nervo tentacular, 2 - nervo peritentacular, 3 - nervo ótico, 4 - nervo labial interno, 5 - nervo labial médio, 6 - nervo labial externo, 7 - nervo satélite da artéria labial, 8 - nervo do pênis, 9 - nervo palial esquerdo externo, 10 - nervo palial esquerdo interno, 11 - nervo anal, 12 - nervo genital, 13 - nervo intestinal, 14 - nervo cervical anterior, 15 - nervo cervical posterior, 16 - nervo columelar, 17 - nervo pedioso superior, 18 - nervo pedioso médio, 19 - nervo pedioso inferior, 20 - conectivo cérebro-bucal, 21 - tronco inominado, 22 - nervo salivar, 23 - nervo esofagiano, 24 - nervo gástrico, 25 - nervo da rádula, 26 - nervo palial direito interno, 27 - nervo palial direito externo, 28 - nervo para o músculo retrator da massa bucal, 29 - corpo médio dorsal, 30 - corpo látero-dorsal, 31 - órgão visual. Esta figura é semi-esquemática. A massa bucal foi desviada para a direita a fim de possibilitar a observação dos nervos cerebroides. Com o mesmo objetivo o complexo peniano foi rebatido para a esquerda. Na figura, para maior clareza, foram omitidos os gânglios e os nervos pediosos.

7.4.7.3.6. Dos gânglios bucais ou estômago-gástricos destacam-se os nervos látero e ventro-bucais bem como o da rádula e o dorso-bucal. De uma das divisões do dorso-bucal procedem os nervos esofagianos de Carriker e os nervos aórticos do, mesmo autor, os quais, caminhando junto a parede esofagiana, chegam ao estômago. Eles se dividem várias vezes nas paredes gástricas de modo a constituir um largo plexo que se acha presente na maioria dos pulmonados (Heidermanns, apud Hyman, 1964).

Os nervos gástricos, seus ramos e os plexos viscerais que originam desempenham o papel de um verdadeiro sistema simpático.

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, F. C. 1945. The molluscan family Planorbidae. University of Illinois Press 529p., 141 pl. Urbana - USA.
- BAKER, H. B. 1955. Heterurethrous and aulopod. The Nautilus 68(4): 109-112.
- BASH, P.F. 1969. The arterial system of *Biomphalaria glabrata* (Say). Malacologia 7: 169-181.
- BOUILLON, J. 1960. Ultrastructure des cellules rénales des mollusques, I - Gastéropode pulmonés terrestres. Ann. Sc. Nat., Zool 12(2): 719-747.

- BREURE, A.S.H. 1978. Notes and descriptions of Bulimulidae (Mollusca, Gastropoda) Zoologische Verhandlungen 164: 3-255.
- BROWN, D.S. 1982. The radular mesocone as a source of taxonomic characters in *Bulinus* (Basommatophora - Planorbidae). Malacologia 22: 505-508.
- BROWN, D.S. 1994. Freshwater snails of Africa and their medical importance. Second Edition, 609 p. Taylor & Francis Ltda. Great Britain.
- BRUMPT, E. 1964. Observations biologiques diverses concernant *Planorbis (Australorbis) glabratus* hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*. Annales de Parasitologie 18(13): 10-44.
- CALRIKER, M.R. 1943 Morphology of the alimentary system of the snail *Lymnaea stagnalis appressa* Say. Trans. Vis Acad. Sci. 38: 1-88.
- FERREIRA DIAS, M.L. 1984. Shell and anatomy intraspecific variability in South American Physidae (Pulmonata, Basommatophora). Thesis presented for the degree of master of Philosophy - University of Edinburgh, 253 p.
- FERREIRA DIAS, M.L. 1995. Padrões comportamentais da reprodução de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny) (Mollusca, Planorbidae) - 119 p. Tese apresentada ao Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da USP, 119pp.
- FRANC, A. 1968. Sons-classe des pulmonés. in *Traté de Zoologie*, publié sous la direction de Pierre-P. Grassé., Tome 5(3) Masson et Cie Editurs.Paris: 325-607.
- FRANC, A. 1968. Casse des Gastropodes (Gastropoda, Cuvier, 1798). In *Traité de Zoologie* 5, fasc. 3, 893.
- FRETTER, V. 1975. Introduction. In Pulmonates, V. Fretter & J. Peake eds, Vol. 1, 1-417 p. Academic Press, London - N. York - S. Francisco
- GHIRETTI, F. & A. GHIRETTI-MAGALDI 1975 Respiration in Pulmonates, V. Fretter & J. Peake eds., Vol. 1, 1-417, Academic Press, London - N. York - S. Francisco
- HARRY, H.W. 1964. The anatomy of *Chilina fluctuosa* Gray reexamined with prolegomena on the phylogeny of the higher limnic Basommatophora. Malacologia, 1(3): 355-385
- HARRY H. W. & B. HUBENDICK 1964 The freshwater pulmonate Mollusca of Puerto Rico. *Me. Göteborgs Mus. Zool.* Avdeln 136: 1-77
- HASZPRUNAR, G. 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *J. Mon. Stud.* 54:367-441.
- HILL, R. B. & J. H. WELSCH 1966. Heart, circulation and blood cells in physiology of Mollusca II (Wilbur, K. t, & Yonge, C. M eds): 126-174
- HUBENDICK, B. 1978. Systematic and comparative morphology of the Basommatophora. In Pulmonates 2A. Fretter, V. & J. Peake eds. Academic Press: 1-47
- HYMAN, R. L. 1967. The invertebrates - Mollusca 1 (Vol. 4) 792 p., 248 figs. *Me Graw Hill Book CO.* New York
- JURBERG, P. 1985. Algumas perspectivas do estudo do comportamento animal e da etologia para o controle das doenças endêmicas. *Anais do III Encontro Paulista de Etologia -Ribeirão Preto*
- LEME, J.L.M. 1971. Anatomia e posição sistemática dos Strophocheiloidea neotropicais com a descrição de uma nova família de Gastropoda, Pulmonata. Tese apresentada ao Inst. de Biociências da Universidade de São Paulo 67p. 54fig. 4 mapas
- ___ 1973. Anatomy and systematics of the Neotropical Strophocheiloidea (Gastropoda, Pulmonata) with the description of a family. *Arq. Zool.* 23(5): 297-337
- ___ 1980. Sobre a posição taxonômica de *Dorcasia* e *Trigonephrus* (Gastropoda - Pulmonata). *Papéis Avulsos de Zool* 34(2): 11-19

- ___ 1989. *Megalobulimus lopesi* sp. n., uma nova espécie de Pulmonata terrestre da mata atlântica brasileira (Mollusca, Gastropoda, Megalobulimidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 84 (Supl. 4): 313-318
- MACHADO, A.B.M. 1956. Dados morfológicos e fisiológicos sobre o estômago de *Australorbis glabratus* - XIII Congresso Brasileiro de Higiene. Fortaleza, Ceará. 17 de julho 10 p. .
- RÉGONDAUD, J. 1964. Origine embryonnaire de la cavité pulmonaire de *Lymnaea stagnalis* L. Considérations particulieres sur la morphogenése de la commissure viscérale. Bull. Biol. Fr. Belg. 98: 433-417
- REZENDE, H. E. B. 1975. Superfamília Bulimuloidea do Brasil Bulimulidae: *Drvmaeus papyraceus* (Mawe, 1823). Arq. Mus. Nac. R. J. 55: 129-152
- SANTOS, S. B. 1995. Estudo crítico dos "Ancilídeos Neotropicais" como uma contribuição à sistemática de Ancyliidae (Mollusca: Gastropoda : Basommatophora). Tese de Doutorado em Ciências Biológicas da USP São Paulo 185 p., 118 figs
- SCOTT, M. I. H. 1939. Estudio anatomico de *Borus "Strophocheilus lorentzianus"* (Doer.) (Mol. Pul.) Ver. del Mus. de La Plata 1(4): 217-278
- ___ 1960. Sobre la presencia del genero *Pupisoma* en la Argentina Neotropica 6(10):25-29
- ___ 1970. Endodontideos de la region austral Americana. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. 10(8): 274-345
- SOLEM, A. 1974. The shell makers - Introducing Mollusca I, 289 p. JohnWiley & Sons - N.Y.
- STINGLINH, I. J.A. & P. A. J. Ryke 1962. Contributions to the morphology of *Bulinus tropicus* (Gastropoda: Basommatophora: Planorbidae). Malacologia 1(1): 73-114
- SUTTER, H. 1900. Observações sobre alguns coracoes terrestres do Brazil. Rev. Mus. Paulista:1:329-337
- THOMÉ, J. W. & LOPES, V. L. R. 1973. Aulas práticas de Zoologia - Dissecção de um molusco gastrópode desprovido de concha. Iheringia - Divulgação: 34-45.
- VAZ, J. F. 1979. Apontamentos sobre a anatomia macroscópica do sistema nervoso de *Aplexa marmorata* (Guilding, 1928) (Basommatophora - Physidae). In Anais do V Encontro de Malacologistas Brasileiros, Mossoró, RN. 55-67, 2 figs. Publicações Avulsas F.Z.B., n° 4 - Porto Alegre, Rio Grande do Sul
- VIANEY-LIAUD, M. et al 1989. Duration of pairing and use of allosperm in *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda - Planorbidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 84(1): 41-45
- WAGGE, L. E. 1955. Amoebocytes. Int.Rev. of Citology 4: 31-78
- MACHIN, J. 1975. Water relationships in Pulmonates. Vol 1, 417 p. Fretter, V & J. Peake Eds. Academic Press
- MARCUS, E. & E. MARCUS 1960. On *Siphonaria hispida*. Bol. Fac. Fil. Cienc. Let. USP. 260 Zool (23): 107-140
- ___ 1962. On *Uncancylus ticagus*. Bol. Fac. Fil. Cienc. Letr. Univ. S. Paulo. 261 Zool. (24): 217-254
- ___ 1965. On two Ellobiidae from Southern Brazil. Bol. Fac. Fil. USP., 25:425-253
- MARTIN, A. W. 1966. Excretion. In Physiology of Mollusca. Vol 2, 645 p. Wilbur, K.M.&C.M. Yonge Eds. Academic Press
- MEIER BROOK, C. 1983. Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda:Planorbidae) Malacologia 18:67-72
- MORTON, LE. 1955. The evolution of the Ellobiidae with a discussion on the origin of the Pulmonata. Proc. Zool. Soc. Of London 125 (1):127-168
- NORDSIECK, H. 1985. The system of the Stylommatophora (Gastropoda) with special regard to the systematic position of the Clausiliidae. Arch. für Molluskenkunde 116(1/3): 1-25

- PAN, C. 1958. The general histology and topographic microanatomy of *Australorbis glabratus* Bull. Mus. Com. Zool. Harvard 119: 2237-2288
- PARAENSE, W. L. & N. DESLANDES 1955. Observations on the morphology of *Australorbis glabratus*. Mem. Int. Oswaldo Cruz 53(1): 87-103, 4 pl.
- ___ 1959. The Brazilian species of *Drepanotrema* VII. *D. petricola* (Odhner, 1937). Rev. Bras. Biol. 19: 319-329.
- ___ 1968. The radula of *Axorbis petricola* (Pulmonata: Planorbidae). The Nautilus 100(3): 109-112
- PARAENSE, W. L. 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. Arq. Mus. Nac. R. J. 55:105-126
- PELSENEER, P. 1906. Mollusc - A treatise on Zoology - Ray Lankaster ed. 355 p. Adam & Charles Black - Reprint a Asher & Co. Amsterdam, 1963
- READ, K. R. H. 1966. Molluscan hemoglobin and myoglobin. In Physiology of Mollusca II (Wilbur, Kr M. & Yong, eds.) 1966. Academic Press, N. Y, S. Francisco, London 645p

CAPÍTULO 8

MOLUSCOS SULAMERICANOS DE INTERESSE MÉDICO, COM REFERÊNCIAS A ALGUMAS ESPÉCIES EXÓTICAS

Numerosos moluscos sul americanos, dulcícolas e terrestres, participam do ciclo evolutivo de trematódeos e de nematódeos que em sua fase adulta parasitam o homem e outros vertebrados.

A profilaxia e o controle das doenças que causam, repousa no conhecimento dos hospedeiros intermediários e na identificação dos parasitas. Por isso a listagem que se segue, embora de limitada abrangência, pode ser útil a todos que se interessam pela Saúde Pública. O pequeno rol é complementado por um guia de identificação de cercarias da autoria de Toyomi Naruto, bióloga e estagiária da FUNDAP, que por algum tempo exerceu suas atividades na Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), São Paulo.

1. Prosobranchia - Mesogastropoda

1.1. Família Ampullariidae (Gray, 1824) (=Pilidae Connoly, 1927)

É representada na região neotropical pelos seguintes gêneros:

Pomacea Perry, 1811 (= *Ampullarius* Montfort, 1810, *Ampullaria* Lamarck, 1979);

Marisa Gray, 1824;

Asolene d'Orbigny, 1837;

Felipponea Dall, 1919 e

Pomella Gray, 1847

Somente os dois primeiros gêneros têm importância médica.

1.1.1 Gênero *Ampullaria*

São pouco frequentes na literatura as referências a larvas de trematódeos encontradas em *Ampullaria*.

Lutz, em 1933, observou a presença de *Cercaria cernens* em *Ampullaria lineata* (Spix, 1827). Trata-se da forma larvária de um Schistosomatidae que em alguns casos, poderá ser responsabilizada pelo aparecimento de dermatites cercarianas em banhistas que frequentam coleções de água doce (Figura 1).

Yen et al., em 1990, observaram a presença de numerosas larvas de um nematoide, *Angiostrongylus cantonensis*, em exemplares de *Ampullaria canaliculata* coletados ao sul de Taiwan e registraram um caso de angiostrongiloidíase humana relacionada com a ingestão de partes moles cruas desse ampularídeo. O caramujo fora introduzido no país em 1979 pelas autoridades locais, através de um lote procedente da Argentina, com o objetivo de se conseguir uma nova fonte de proteínas para consumo da população.

Wallace & Rosen (1969) relatam que no Havaí *A. canaliculata* foi encontrada em *Angiostrongylus cantonenses*. Nas Ilhas Ryukyu, no Japão, Nishimura (1986) observou fato semelhante.

Figura 1- Conchas de *Ampullaria lineata* coletadas em lagoa à margem direita do rio Tietê (Osasco - São Paulo - Brasil). Atura da concha = 55 mm

Experiências feitas em 1971 por Paulinyi & Paulini mostraram que, em condições de laboratório, *Ampullaria* sp de Belo Horizonte competia pelo alimento com *Biomphalaria glabrata* e que os resultados obtidos se ajustavam às observações feitas no campo.

O ampularídeo de que fizeram uso em suas pesquisas foi identificado com *A. haustum* (Reeve) por Millward de Andrade (1974) e com *A. australis* (d'Orbigny, 1835) por Jordan et al. (WHO, 1984), motivo mais do que suficiente para a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomendar que sempre seja feita exata determinação do material a ser trabalhado. Assim se tornam comparáveis os resultados obtidos pelos diferentes setores ao se utilizarem de espécies comprovadamente idênticas.

Em Guadalupe, a colonização acidental do "Grand Étang" por *Ampullaria glauca* ocasionou um decréscimo pronunciado do número de *B. glabrata* na área. Foi também observada, ao término de cinco anos, uma queda de 80% para 5% na prevalência da esquistossomose entre os ratos da localidade, segundo informam Pointier et al (WHO, 1982, 1984). Tais fatos estimularam, nos mais variados países, numerosas pesquisas sobre a importância dos ampularídeos no controle das bionfalárias. O controle se exerce não só por meio da competição pelo alimento, mas também pela predação acidental das cápsulas ovíparas dos planorbídeos.

1.1.2 Gênero *Marisa*

Em 1956, em Porto Rico, *Marisa cornuarietis* (Linnaeus, 1758) foi introduzi da em trinta reservatórios e lagos que abrigavam densas populações de *B. glabrata*. O prosobrânquio foi lançado repetidas vezes e a intervalos regulares nos mesmos ambientes. Ao cabo de vinte anos, somente cinco deles continuavam a abrigar bionfalárias (WHO, 1982, 1984). A despeito disso, não há qualquer evidência de que *Marisa* tenha reduzido a transmissão de esquistossomose humana em Porto Rico, porquanto lá a contaminação se processa quase sempre em águas correntes e não em águas estagnadas. Malek (1985) informa que a importância do emprego de *Marisa* no controle de planorbídeos em águas de curso rápido ainda está para ser comprovada (Fig. 2).

Figura 2 - Conchas de *Mansa cornuarietis* (Linnaeus, 1758) procedentes de Poconé, Mato Grosso. Diâmetro = 35 mm

Marisa cornuarietis foi utilizada com sucesso em uma represa na região nordeste da Tanzânia onde, segundo Nguma et al (WHO, 1984), parece ter eliminado três espécies de moluscos – *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus tropicus* e *Lymnaea natalensis* – dois dos quais são hospedeiros intermediários de trematódeos patogênicos para o homem.

Em laboratório, *Marisa* pode infectar-se com larvas de *Angiostrongylus cantonensis*, nematódeo responsável por um tipo de meningite eosinofílica no homem (Richards & Merrit, 1967). Entre nós, Thiengo et al (1993) conseguiram infectar experimentalmente *A. canaliculata* com *Angiostrongylus costaricensis* (Morera & Cespedes, 1971).

1.2 Família Mellaniidae

Morrison, em 1954, mostrou que os chamados "melanídeos" não constituem um grupo homogêneo. Compreendem, na realidade, os Melanopsidae, os Pleuroceridae e os Thiaridae, oriundos de ancestrais marinhos relacionados, respectivamente, com os modulídeos, os ceritídeos e os planaxídeos. Em suma, a família Mellaniidae não constitui um grupo natural por ser polifilética. Os Melanopsidae não ocorrem na região neotropical. Os Pleuroceridae abarcam numerosos gêneros, dos quais só dois são encontrados na América do Sul - *Pachychilus* Lea, 1851 e *Doryssa* H. Adams, 1854. Os Thiaridae, por fim, dispersaram-se pela região etiópica, pelo sul da Ásia e pelas Américas. Na América Meridional ocorrem nas bacias do Amazonas, do São Francisco e do Paraná, não ultrapassando, no entanto, o paralelo que passa por Posadas, na Argentina. Eles são representados na América do Sul pelo gênero *Aylacostoma* Spix, 1827 (= *Hemisinus* Swainson, 1840) e pela espécie introduzida *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774), oriunda do leste asiático. Sua presença em São Paulo foi assinalada por Vaz et al (1984) em 14 municípios, mas ultimamente

houve uma grande dispersão da espécie. Malek, em 1968, informava que, no rio São Francisco, fora encontrada *Thiara granifera* (Lamarck, 1822), endêmica nas Filipinas (comunicado epistolar).

Nenhum pleurocerídeo ou tiarídeo sul-americano abriga larvas de trematódeos reconhecidamente patogênicas para o homem, mas Lutz (1933) encontrou em *Aylacostoma spica* (Ihering, 1909) duas espécies de cercária – a zygochorde e a retrocellata. A última é forma larvária de um Schistosomatidae que poderia ocasionar dermatite em banhistas.

Muito embora existam opiniões em contrário (Faust, 1974), *M. tuberculatus* não toma parte no ciclo natural de transmissão de trematódeos patogênicos para o homem (Abbott, 1948).

Em Porto Rico, ela associada a *Thiara granifera*, vem sendo empregada no controle biológico de planorbídeos (Malek, comunicado epistolar).

Thiara granifera pode infectar-se com larvas de *Paragonimus westermani*, *P. kellicotti*, *Haplorchis taichiu*, *Diorchitrema formosanum* e *Metagonimus yokogawai* (WHO, 1981).

1.3 Família Hydrobiidae s. l.

Até algum tempo atrás, os hidrobiídeos, ou organismos hidrobióides, constituíam uma vasta família, amplamente dispersa por quase todo o mundo, com cerca de cem gêneros e mais de mil espécies. Após exclusão prévia dos bitinídeos, Davis, em 1979, fundamentando-se em dados anatômicos, ecológicos e biogeográficos, dividiu os organismos hidrobióides em duas famílias distintas – a dos Hydrobiidae sensu strictu e a dos Pomatiopsidae. Nos primeiros, o esperma é introduzido na abertura anterior do oviduto e progride ao longo de um canal ciliar ventral até a "bursa". Nos segundos, o esperma é introduzido na abertura do canal da espermateca, o qual é separado da porção palial do oviduto.

Os Pomatiopsidae compreendem duas subfamílias – a dos Triculinae, onde o duto da "bursa" vai abrir-se na porção posterior da cavidade palial e a dos Pomatiopsinae, onde a abertura da "bursa" fica situada na porção anterior da cavidade palial (Davis, 1979) (Figura 3).

1.3.1 Família Hydrobiidae s.s.

Um de seus representantes – *Littoridina cumingi* d'Orbigny, 1835, distribui-se no Peru pela mesma área em que ocorre *Paragonimus mexicanus* Miyazaki & Ishi, 1968, parasita do gambá e do rato. Há, por conseguinte, certa probabilidade de que o caramujo participe do ciclo de vida do trematódeo.

1.3.2 Família Pomatiopsidae

1.3.2.1 Subfamília Triculinae

Nela figuram algumas espécies que no Oriente se encontram implicadas na transmissão de parasitas para o homem.

Tricula aperta (Temcharoen), encontrada na Tailândia e países limítrofes, é hospedeira intermediária de *Schistosoma mekongi*. Voge, Brucker e Bruce, 1979, que acomete elevado número de pessoas na região (Davis, 1979).

Tricula humida infecta-se com *Schistosoma sinensium* (Bao, 1959), parasita de roedores que eventualmente se desenvolve na espécie humana, conforme foi observado ao sul da Ásia (Shou-Pai, 1987).

Robertsiella kaporensis Davis, 1980 e *Robertsiella gismani*, por sua vez, abrigam larvas de *Schistosoma* sp, o qual ocorre nos indígenas da Malásia (Davis, 1980).

1.3.2.2 Subfamília Pomatiopsinae

Vários de seus representantes são hospedeiros intermediários de trematódeos que" em sua fase adulta, parasitam o homem.

Em *Pomatiopsis lapidaria* (Say, 1862) do Canadá e dos Estados Unidos, podem ser encontradas formas larvárias de *Paragonimus kellicotti* (Ward, 1844), cujos hospedeiros definitivos são a marta, a lontra, o furão, o porco, o lince, o gambá, a cabra, o rato almiscarado, o carneiro e, ocasionalmente, o homem (Ameel, 1934).

Oncomelania (Gredler, 1881) é um *Pomatiopsinae* que, nos países asiáticos, se reveste de grande importância epidemiológica por ser hospedeiro intermediário de *Schistosoma japonicum*, Katsurada, 1904.

As subespécies de *Oncomelania hupensis* e suas áreas de distribuição acham-se relacionadas a seguir:

Áreas de distribuição das subespécies de *Oncomelania hupensis*

Espécie	Distribuição
<i>Oncomelania hupensis hupensis</i> Gredler, 1881	China
<i>Oncomelania hupensis quadras</i> (Moellendorf, 1985)	Filipinas
<i>Oncomelania hupensis formosana</i> (Pilsbry e Hirase, 1905) I	Taiwan (NE)
<i>Oncomelania hupensis nosophora</i> (Robson, 1915)	Japão e Seul
<i>Oncomelania hupensis chiui</i> (Habe & Miyazaki, 1962)	Taiwan
I <i>Oncomelania hupensis lindoensis</i> Davis & Comey, 1973	Célebes, Indonésia

Em 1959, Rey encontrou em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, um hidrobídeo que considerou representante de uma nova espécie a que deu o nome de *Oncomelania brasiliensis*. Posteriormente Davis (1979), com fundamentos na descrição original, admitiu que o pequeno molusco pertencesse ao gênero monotípico *Aquidauania*, por ele criado. Malek verificou mais tarde, em 1983, que o gastrópode se identifica na realidade com *Idiopyrgus souleyetianus* Pilsbry, 1911, da subfamília *Pomatiopsinae*, o qual tem por sinônimos *Idiopyrgus pilsbry* Baker, 1913 e *Idiopyrgus walkeri* Pilsbry, 1924.

Entre nós, nem *Idiopyrgus* nem qualquer outro organismo hidrobióide foi incriminado até agora pela transmissão de parasitas nocivos aos vertebrados mas, em outros países da América do Sul, *Aroapyrgus aliei* (Morrison, 1946) e *Aroapyrgus colombiensis* Malek & Little, 1971 tomam parte, respectivamente, na cadeia natural de transmissão de *Paragonimus mexicanus* Miyazaki & Ishi, 1968 e de (Little, 1969), os quais podem acidentalmente parasitar o homem (Malek et al 1975; Malek & Little, 1981; Malek, 1985).

Nas Américas, os Hidrobiidae tomam parte na cadeia natural de transmissão de várias espécies de *Paragonimus*, conforme mostra a Tabela abaixo.

Representantes do Gênero *Paragonimus* Dollfus, 1939 nas Américas

Espécies	Sinonímia	Distribuição	Hospedeiros definitivos	Hospedeiros intermediários
<i>Paragonimus kellicotti</i>		Canadá, Estados Unidos	marta, lontra, furão, lince, cão, gato, porco, gambá, cabra, rato, almiscarado e carneiro	<i>Pomatiopsis lapidaria</i> (Say, 1862)

Paragonimus mexicanus	Paragonimus peruvianus Miyazaki, Ibañes & Miranda, 1969	Do México ao Peru	gato, gambá e "racoon"	Aroapyrgus aleei (Morrison, 1946) Aroapyrgus colombiensis Malek & Little, 1971 Aroapyrgus costaricensis (Morch, 1861) Littoridina cumingi d'Orbigny, 1835
Paragonimus caliensis (Little, 1968)		Colombia		Aroapyrgus colombiensis Malek & Little, 1971
Paragonimus amazonicus Miyazaki Grados & Uyema, 1973		Peru		
Paragonimus rudis (Diering, 1850) species inquirenda		Vila Bela, Mato Grosso, Brasil		lontra gigante, Lutra (Pteromura brasiliensis)

2 Pulmonata

2.1 Basomatophora

2.1.1 Família Physidae Fitzinger, 1833

Acha-se pobremente representada entre nós. *Physa (Aplexa) marmorata* (Guilding, 1828) foi infectada experimentalmente com larvas de *Trichobilharzia jequitibaensis* Leite, Costa & Costa, 1979 pelos próprios autores da espécie.

As cercárias do trematódeo desenvolveram-se até a fase adulta em *Cairina moschata domestica*. Com a deposição de ovos do parasita nas fezes da ave e com a infecção de outros caramujos pelas cercárias recém-libertas foi completado em laboratório o ciclo de vida de *T. jequitibaensis*.

2.1.2 Família Lymnaeidae Rafinesque, 1815

Os limneídeos sulamericanos contam com um pequeno número de espécies a seguir relacionadas.

Tabela 3 - Relação dos limneídeos sulamericanos

Espécie	Sinônimos
Lymnaea columella Say, 1817	Pseudosuccinea columella (Say, 1817) Lymnaea peregrina Clessin, 1822 Pseudosuccinea peregrina (Clessin, 1822)
Lymnaea viator d'Orbigny, 1835	Lymnaea viatrix (d'Orbigny, 1835) Fossaria viatrix (d'Orbigny, 1835) Lymnaea cubensis Pfeiffer, 1839 Fossaria cubens (Pfeiffer, 1839)
Lymnaea cousini Jousseume, 1887	L. ubaquensis Piaget, 1914 L. bogotensis Pilsbry, 1935

Lymnaea diaphana King, 1830	Lymnaea brunneoflavida Preston, 1810 Lymnaea pictonica Rochebrune & Mabile, 1885
Lymnaea plicata Scott, 1953	
Lymnaea rubestris Paraense, 1982	

Em nosso continente, ao que se saiba, só *L. columella* e *L. viator* podem comportar-se como hospedeiras intermediárias de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758, parasita do gado bovino, bubalino, caprino, eqüino, ovino, suíno, bem como de cães e de animais selvagens (Figura 4). Entre nós, *Fasciola hepatica* raramente ocorre no homem, motivo porque até 1986 só foram detectados no Brasil 54 indivíduos parasitados pelo trematódeo em questão (Busseti & Thomaz Soccol, 1986). A maioria dos enfermos era do Estado do Paraná e do Vale do Paraíba, São Paulo, onde o parasita foi pela primeira vez assinalado em limnédeos por Schafranski, em 1977 (Veta, 1980).

Kendal (1954), segundo Brown (1978), informa que na Europa-e na Ásia, *Fasciola* se desenvolve em *Lymnaea (Galba) truncatula* (Müller, 1774). Na América do Norte, parasita *Lymnaea (Galba) bulimoides* Lea e, na Austrália, *Lymnaea tomentosa* (Pfeiffer) (Figura 4). /

Figura 4 - Ciclo de vida de *Fasciola hepatica* 1-Ovo eliminado junto com as fezes, 2)-Ovo embrionado, 3)-Libertação ~ miracídio que vai introduzir-se em *Lymnaea*, 4)-Cercária livre natante que, ao perder a cauda, envolve-se em duas membranas protetoras secretadas por células cistogênicas, transformando-se dessa maneira em uma metacercária (5) que se fixa na vegetação emergente. A infecção do hospedeiro definitivo ocorre quando ele se alimenta de vegetais contaminados.

Outra *Fasciola* que ocorre no gado, na África, na Índia e na Malásia é a *gigantica* Cobbold, 1855. Seus hospedeiros habituais, no dizer de Brown (1978) são *Lymnaea auricularia* (Linnaeus, 1758), *L. auricularia rubiginosa* Michelin, *Lymnaea refescens* Gray e *Lymnaea natalensis* Krauss, 1848.

No Hawaí, *L. columella* é a hospedeira intermediária do mesmo trematódeo (Alicata, 1953).

2.1.3 Família Planorbidae Rafinesque, 1815

A família dos planorbídeos em remoto passado conseguiu dispersar-se pelos ambientes de água doce de quase todo o mundo. Atualmente é constituída por cerca de 35 gêneros, dos quais só sete existem na América do Sul. São a seguir mencionados:

Biomphalaria Preston, 1914; *Drepanotrema* Fischer & Cresse, 1880; *Plesiophysa* Fischer, 1883; *Antillorbis* Harry & Hubendick, 1964; *Acrorbis* Odhner, 1937; *Gyraulus* Charpentier, 1837 e por fim *Helisoma* Swainson, 1840. O último gênero acha-se mais bem representado na região neártica que na neotropical. Duas espécies de *Helisoma*, conforme ensina Paraense (1976 a e b), ocorrem na América Medional- *Helisoma trivolvis* (Say, 1817), freqüente no Equador e no Peru e *Helisoma duryi* (Wetherby, 1979). O segundo, ao que parece, foi acidentalmente introduzido em nosso meio, sendo agora encontrado em duas localidades de Goiás (Paraense, 1976 a) e em seis municípios paulistas (Vaz, 1992).

O gênero *Gyraulus* é representado na América do Sul por uma única espécie - *G. boetzkessi* Miller - que ocorre no Equador (paraense, 1981).

Helisoma duryi vem sendo empregado no Caribe no controle de planorbídeos, mas sua eficácia como agente biológico é discutível (WHO, 1984). Segundo Perera (1990), os resultados com ele obtidos em criadouros naturais de *Biomphalaria glabrata* em Cuba foram pouco expressivos.

O gênero *Biomphalaria* é o que se reveste de maior importância médico-sanitária no novo mundo. Para as Américas foram apontados até agora os seguintes representantes do gênero:

Biomphalaria amazonica Paraense, 1966

Biomphalaria glabrata (Say, 1818)

Biomphalaria intermedia (Paraense & Deslandes, 1962)

Biomphalaria kuhniana Paraense, 1989
Biomphalaria occidentalis Paraense, 1981
Biomphalaria oligoza Paraense, 1974
Biomphalaria peregrina (d'Orbigny, 1835)
Biomphalaria schrammi (Crosse, 1864)
Biomphalaria straminea (Dunker, 1848)
Biomphalaria tenagophila (d'Orbigny, 1835)
Biomphalaria chilensis (Anton, 1839)
Biomphalaria cousini Paraense, 1966
Biomphalaria havanensis (Pfeiffer, 1839)
Biomphalaria helophila (d'Orbigny, 1835)
Biomphalaria obstructa (Morelet, 1849)
Biomphalaria orbignyana Paraense, 1975
Biomphalaria prona (Martens, 1873)
Biomphalaria sericea (Dunker, 1848)
Biomphalaria trigyra (Philippi, 1869)

Das espécies mencionadas, só as dez primeiras existem em nosso país. As demais acham-se presentes em outras áreas da região neotropical.

Somente oito espécies neotropicais contaminam-se com as larvas de *Shistosoma mansoni* (Sambou, 1907), e só três delas infectam-se em condições naturais. As cinco restantes só se contaminam em experimentos de laboratório. As três primeiras são *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* e as cinco últimas identificam-se como *B. amazonica*, *B. peregrina*, *B. havanensis*, *B. sericea* e *B. chilensis* (Figuras 5 e 6).

Biomphalaria tenagophila é hospedeira intermediária de *Zygochotyle lunatum* (Diesing, 1835), conforme mostrou Santos (1980), trabalhando com moluscos do vale do Paraíba. Entre nós, o trematódeo é encontrado no pato, na marreca ananaí, no pato de crista, no rato, no veado galheiro e no boi.

No laboratório de Malacologia da Superintendência de Controle de Endemia (SUCEN) foram encontradas larvas do mesmo trematódeo em *Biomphalaria occidentalis*.

Figura 5 - Conchas de A) *Biomphalaria tenagophila*, B) *Biomphalaria glabrata* e C) *Biomphalaria straminea*, três espécies neotropicais que se comportam como hospedeiras naturais de *S. mansoni* ~

Figura 6 - Ciclo evolutivo de *Schistosoma mansoni*. 1)- Ovo com espículo lateral eliminado juntamente com as fezes do hospedeiro definitivo, 2)-Miracídeo que, originado do ovo, desloca-se no meio líquido à custa de batimentos cíliares em busca do hospedeiro inter-mediário no qual consegue introduzir-se. 3, 4 e 5 - Diferentes fases larvárias desenvolvidas no interior do molusco: esporocistos primários e esporocistos secundários. 6)- Cercária que, originada no esporocisto secundário, liberta-se do caramujo e vai introduzir-se no hospedeiro definitivo por via transcutânea. 7 e 8- *Esquistosoma* adulto, macho e fêmea. encontrados nas veias mesentéricas do hospedeiro

Lutz (1933) observou em exemplares de *Biomphalaria glabrata* e de *Biomphalaria tenagophila* a eliminação de uma cercária por ele denominada ocellífera, que penetra e origina metacercárias em girinos e peixes. A garça azul, o socó grande e o socó dorminhoco, ao se alimentarem desses pequenos animais, infectam-se e em seus organismos as metacercárias desenvolvem-se em adultos de *Clinostoma heluans* (Braun, 1899).

Outro parasita que se serve de *B. glabrata* e *B. tenagophila*, bem como de *B. straminea* e de *B. schrammi*, para o desenvolvimento de suas larvas é *Paryphostomum segregatum* (Ruiz, 1952). Os peixes "barrigudinhos", os tamboatás e os batráquios comportam-se como segundos hospedeiros intermediários do trematódeo cujos adultos são encontrados no urubu-rei, no urubu de cabeça vermelha e no de cabeça amarela (Travassos et al 1969).

Biomphalaria straminea abriga formas larvárias de *Dendritobilharzia anatinarum* Cheatum, 1941. Em 1982, Leite et al conseguiram reproduzir o ciclo de vida do parasita em condições de laboratório. Mostraram então que o hospedeiro intermediário do trematódeo é *B. straminea* e que o pato de quintal (*Cairina moscata domestica*) é seu hospedeiro definitivo.

Na região etiópica algumas bionfalárias podem comportar-se como hospedeiras intermediárias do *Schistosoma mansoni* dentre as quais devem ser mencionadas, pela importância epidemiológica de que se reveste, a *Biomphalaria alexandrina* (Ehrenberg, 1831) e a *B. pfeifferi* (Kraus, 1848).

As formas larvárias de *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1851), que é agente causador da esquistossomose urinária, desenvolvem-se em planorbídeos do gênero *Bulinus* (Müller, 171) principalmente em *Bulinus (Physopsis) globosus* (Morelet, 1866), *Bulinus truncatus* (Audoin, 1827) e *Bulinus forskali* (Ehrenberg, 1831). *Bulinus (Ph) globosus* e *B. forskali* (Fig. 7) no Zaire e no Gabão abrigam larvas de *Schistosoma intercalatum* Fischer 1934 que em sua fase adulta parasita o homem.

Figura 7 - *Bulinus globosus* Rio Sassa, Angola. 15,3 rum (apud Mandahals Barth, 1958)

Admite-se que em Portugal *Planorbarius metidjensis* (Forbes, 1838) seja o hospedeiro intermediário de *S. haematobium* havendo, no entanto, a possibilidade de que *Bulinus truncatus* lá existente seja de fato o responsável pela transmissão do parasita (Brown, 1918).

2.1.4 Família Ancyliidae Rafinesque, 1815

No Brasil, os representantes desta família não se revestem do menor interesse epidemiológico mas, ao que parece, na Índia, *Ferrissia tenuis* pode comportar-se como hospedeira intermediária de *S. haematobium* (Brown, 1978).

2.2 Estilomatóforos

2.2.1 Família Eulotidae Möllendorf, 1898 (=Fruticolidae Lindholm, 1927)

Segundo Ragusa & Campos (1976), o conhecido caracol de jardim *Bradybaena similaris* (Ferrusac, 1821) pode infectar-se com larvas de *Eurytrema coelomaticum* (Giard & Billet, 1892). As cercárias que se libertam do pequeno molusco vão desenvolver-se em um segundo hospedeiro intermediário que, entre nós, ainda não foi identificado. É possível que o segundo hospedeiro seja um membro da família Tettigonidae (Orthoptera). Pelo menos, ao que informa Tang (1950), é isso o que acontece na Malásia com outro trematódeo do mesmo gênero - *Euritrema pancreaticum* (Janson, 1889). Em sua fase adulta, *E. coelomaticum* é encontrado nos canais pancreáticos do boi, da cabra e do carneiro.

Ragusa & Campos em 1976 estudaram a zoonose em reses destinadas ao matadouro da cidade de Taubaté, São Paulo, verificando que sua prevalência no vale do Paraíba é muito elevada.

Há possibilidade do mencionado trematódeo vir a parasitar o homem, porquanto Castellani & Chalmers observaram o desenvolvimento de *E. pancreaticum* em uma pessoa, ao sul da China (Faust, 1949, apud Tang, 1950).

Figura 7 - Exemplares de *Bradybaena similaris*, espécie cosmopolita que pode infectar-se em condições naturais com larvas de *Postharmostomum commutatum* (Diesing, 1858).

Nas ilhas do Pacífico, inclusive no Hawái, segundo Alicata (1940, 1969), *Bradybaena similaris* é parasitado pelas larvas de *Angiostrongylus cantonensis* (Cheng, 1931), nematódeo que se desenvolve no rato. Nas Filipinas e países adjacentes, o verme é responsável por uma das formas da meningoencefalite eosinofílica humana (Velasquez, 1972).

Bradybaena similaris é o primeiro e também o segundo hospedeiro intermediário de *Postharmostomum commutatum*, parasito intestinal de *Gallus gallus* (L) (Fig. 8).

2.2.2 Família Subulinidae Crosse & Fischer, 1887

Larvas do terceiro estágio de *Angiostrongylus cantonensis* foram encontradas em *Subulina octona* (Bruguíere, 1972) nas ilhas do Pacífico (Cheng, 1974). O mesmo caramujo pode comportar-se entre nós como segundo hospedeiro intermediário de *Postharmostomum commutatum* (Diesing, 1858).

2.2.3 Família Bulimulidae

O parasito de pardais *Paraurotoeus fusiformis* McIntosh, 1935 foi encontrado entre nós na cavidade pulmonar de *Drymaeus papyraceus* (Mawe, 1823), coletado na cidade de Natal, Rio Grande do Norte (Vaz & Ishihata, 1981) (Figuras 9, 10).

Postharmostomum commutatum, segundo Duarte (1980) pode em sua fase adulta acometer *Gallus gallus* e *Bulimulus tenuissimus* (d'Orbigny, 1835). Em uma outra família de pulmonados (Megalobulimidae), Vaz e Poppe, em 1991, registraram o encontro e metacercárias do mesmo parasita na cavidade pericárdica de *Megalobulimus bronni pergranulatus* Pilsbry, 1901.

Figura 9 Metacercária de *Postharmostomum commutatum*. Figura 10- Ciclo evolutivo de *Postharmostomum commutatum*. 1) O ovo eliminado junto com as fezes de *Gallus gallus* é deglutido pelo caramujo. A larva libertada no interior do tubo, digestivo do molusco origina um esporocisto ramificado (2) em cujos apêndices se desenvolvem cercárias (3). Estas formas larvárias abandonam o hospedeiro intermediário para nele se reintroduzirem através do poro respiratório ou para penetrarem num pulmonado do mesmo gênero ou noutra de gênero diferente. Em qualquer dos casos a larva transforma-se numa metacercária (4) que é ingerida pela ave junto com o molusco. A metacercária origina o adulto (5) que se instala nos cecos intestinais do hospedeiro definitivo onde passa a eliminar ovos

2.2.4 Família Achatinidae Swainson, 1840

Achatina fulica (Bowditch, 1824), vulgarmente chamado de caramujo gigante, é originário do leste da África. A partir das primeiras décadas do século XIX, dispersou-se por quase todas as regiões do Pacífico (Mead, 1979) nas quais ainda sobrevive, a despeito das medidas destinadas a conter sua proliferação. Por ser comestível, está sendo introduzido agora em nosso meio com finalidades comerciais (O Estado de São Paulo - Supl. Agrícola - 09/10/90).

Achatina é parasitada por *Angiostrongylus cantonensis*, nematódeo que pode desenvolver-se no homem. O caramujo se infecta quando entra em contato com as larvas do primeiro estágio do verme, encontradas nas fezes de ratos. Após a penetração nos moluscos, as formas larvais sofrem duas mudas e originam as larvas do terceiro estágio, que possuem uma dupla cutícula. Quando os ratos ingerem os moluscos, os parasitas vão ter a seu cérebro e, posteriormente, já na fase adulta, chegam aos pulmões do roedor. Os ovos aí depositados libertam as larvas do primeiro estágio que, deglutidas pelo próprio rato, chegam ao intestino e depois ao meio exterior, junto com as fezes.

Figuras 9 e 10 - *Paraurotoeus fusiformis*, parasito do pardal. Exemplar encontrado na cavidade do manto de *Drymaeus papyraceus* de Natal, R. G. do Norte. Comprimento do trematódeo = 2 mm. Altura da concha = 28 mm. Figura 13 - Ciclo evolutivo de *Angiostrongylus costaricensis* que, em sua fase adulta é encontrado nas artérias mesentéricas de ratos. As larvas do primeiro estágio (1) chegam ao meio exterior junto com as fezes e são ingeridas por representantes da família Veronicellidae. No interior das lesmas sofrem duas mudas. Assim têm origem as larvas do terceiro estágio que, junto com os alimentos chegam ao intestino do hospedeiro definitivo (4). Penetram a seguir na parede intestinal, atingem os linfáticos e vão localizar-se nas artérias mesentéricas do roedor.

As larvas infectantes, do terceiro estágio, podem abandonar o caramujo e instalar-se em caranguejos ou em pitús. O homem contamina-se ao ingerir estes crustáceos crus ou mal cozidos ou quando deglute inadvertidamente pequeninas lesmas parasitadas que ficam sobre verduras (Cheng, 1974).

A elevada prevalência da infecção em *Achatina fulica* e o grande número de larvas do parasito observadas por exemplar é motivo mais do que suficiente para evitar e combater sua introdução em novas áreas, inclusive em nosso país. Convém acrescentar que o caramujo gigante é extremamente voraz e constitui uma praga para a agricultura (Mead, 1979; Telles et al, 1997).

2.3 Sistelomatóforos

2.3.1 Família Veronicellidae Gray, 1840

Acha-se muito bem representada nas Américas, onde conta aproximadamente com 80 espécies, distribuídas por 11 gêneros, redescritos por Thomé em 1975.

Entre nós, pelo menos duas espécies de veronicelídeos, ou sejam, duas lesmas sul-americanas, participam do ciclo natural de transmissão de *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Cespedes, 1971 (Figura 13).

Os dois veronicelídeos são *Phyllocaulis variegatus* (Semper, 1885) e *Vaginulus plebeius* Fischer, 1868. A localidade tipo da primeira é Taubaté, São Paulo. Já a segunda foi descrita inicialmente para a Nova Caledônia, havendo sido encontrada mais tarde na América do Sul (Thomé, 1975).

Angiostrongylus costaricensis é nematódeo que parasita ratos (Morera, 1973) e que acidentalmente se instala nas artérias mesentéricas do homem. É então responsável pelo aparecimento de grave sintomatologia que pode obrigar a realização de atos cirúrgicos de urgência. A enfermidade que causa vem sendo assinalada no Brasil, principalmente nos estados sulinos e, à medida que suas manifestações clínicas se tomam mais conhecidas, mais aumenta o número de casos diagnosticados (Graeff-Teixeira et al, 1987).

Teixeira et al. (1993), ao estudarem *Angiostrongylus costaricensis* do Sul do Brasil, verificaram que ele também infecta *Bradybaena similaris*, *Limax flavus* (Linnaeus, 1758) e *Limax maximus* (Linnaeus, 1758).

Megalobulimus abbreviatus (Bequaert, 1949) pode ser também parasitado pelo mesmo nematódeo, cujos hospedeiros definitivos nos Estados Salinos são os ratos *Oryzomys nigripes* e *Oryzomys ratticeps*.

Nas Filipinas, *Veronicella* sp é hospedeira intermediária de *A. cantonensis*, segundo diz Velasques, 1972. Cheng (1974) informa que isso também acontece com *Veronicella leydigi* e com *Agri-limax laevis*.

Abstract

A brief review of South America medically important land and freshwater mollusks is made, aiming to call attention of conchologists and amateur malacologists for this interesting point. Incidentally references are made to some exotic snails and their parasites.

REFERÊNCIAS

Como a biografia sobre o assunto é muito extensa, foram relacionados somente os trabalhos mais facilmente acessíveis.

ABBOT, R. T. (1940) Bull. Mus. Comp. Zool. 100 (3): 245-328

ALICATA, J. ~. (1948) J. Parasitol. 26 (2): 135-143.

___ 1953 J. Parasitol. 39: 47- 54

___ 1953 The snail *Pseudosuccinea columella* (Say), new intermediate host for the liver fluke, *Fasciola gigantica* (Cobbold) J. Parasitol. 39:673-674

___ 1969 Parasites of man and animals in Hawaii. S. Karger ed. Basel-N. York, 190 p. 51 figs.

- AMEEL, D. J. (1934) Am. J. Hyg. 19 (2): 279-317
- ANDRADE, R.M. de (1974) Biological control of *Schistosoma mansoni* intermediate hosts through *Pomacea hauseri*. Reeve, 1843. Proc. Internat. Cong. Parasitol. Munich.
- BUSETTI, E. T & T. SOCOL (1986) Contribuição ao estudo de *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 no Estado do Paraná, Brasil. Ciência e Cultura. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 38 (7): 988-989.
- BROWN, D. S. (1978) Pulmonate mollusks as intermediate hosts for digenetic trematodes in: "Pulmonates vol. 2A" - Vera Fretter & J. Peake ed. Academic Press - London - N. Y - S. Francisco ps 287-333.
- CHENG, T. C. (1974) General Parasitology. XXV + 965p. Academic Press. New York, London.
- DAVIS, G. M. (1979) The origin and evolution of the gastropod family Pomatiopsidae, with emphasis on the Mekong river Triculinae viii+ 120 p. Monogr. Acad. Nat. Sci. Phila 20. _____ 1980 Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 132:245-276.
- DUARTE, M.G.F. (1980) Rev. Bras. Biol. 46(4):793-809.
- FAUST, E. C., P. F. RUSSEL & R. C. YONG (1974) Craig's and Faust's Clinical Parasitology 8th ed. Philadelphia, Lea & Febinger. 890 p.
- GRAEFF-TEIXEIRA, C. L. C. COURA & H. L. LENZI Mem. Inst. Oswaldo Cruz 82(4):3 53-354
- LEITE, A. C. R. H. M. A. COSTA & J. O. COSTA (1979) Rev. Bras. Biol. 39(2):341-345.
- LEITE A. C. R. H. M. A. COSTA & J. O. COSTA, M. P. GUIMÃRAES & W. S. LIMAA (1982) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 77 (4):389-396.
- LUTZ, A. (1933) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 27 (4):349-376
- MALEK, E. A. (1983) Nautilus 97:16-20.
- MALEK, E. A. (1985) Snail hosts of Schistosomiasis and other snail transmitted diseases in Tropical America: a manual. Pan Health Organization. World Health Organization. Washington - U.S.A. Sci. publ. 478-325 p.
- MALEK, E. A. & W. L. PARAENSE (1981) Nautilus 95:91-92
- MEAD, A. R. (1979) Pulmonates - vol 2B. Economic Malacology with particular reference to *Achatina fulica*. Vera Fretter & J. Peake ed. Academic Press. London, New York, S. Francisco, 149 p . 5 fig.
- MEIER BROOK, C. The planorbis *Gyraulus* in Eurasia. Malacologia 18:67-72.
- MEIRA J. A. & M. O. A. CORRÊA (1986) Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 9(3):193-194.
- MORERA, P. (1973) Am. J. Trop. Med. Hyg. 22:613-621.
- MORRISON, J.P.E. (1954) Proc. U. S. Nat. Mus. 103:357-394
- PARAENSE, W. L. (1976 a) Malacologia 15 (1):369-376.
 _____ 1981 Gastropoda in "Aquatic biota of Tropical South America Part 2: Anarthropoda, San Diego State University - S. Diego - California XI + 289 p.
- PAULINYI, H. M. & E. PAUINI (1971) Rev. Bras. Malariol. e Doenças Trop. 23(1-4):135-149.
- PERERA, G. (1990) Malac. Rev. 23:47-52
- RAGUSA, A. L. & M. S. CAMPOS (1976) Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. São Paulo 13(1):269-287.
- REY, L. (1959) Molluscs of the genus *Oncomellania* in Brazil and their possible epidemiological significance Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo 1:144-149.
- RICHARDS, C.S. & I. W. WERRIT (1967) J. Parasitol. 53(2):382- 388.
- SANTOS, L. dos (1980) Primeiro encontro do trematóide *Zygocotyle lunatum* no vale do Paraíba. Estudo do seu ciclo de vida no laboratório. Resumos V Congresso Brasileiro de Parasitologia. Rio de Janeiro, pg. 84.
- SCOTT, M. I. H. (1953) Physiol. Zool. 26 (59):401-408.
- SHOU-PAI, M. (1987) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 82 supl. 4:77-82
- TANG, C. C. (1950) J. Parasitol. 36:559-573.
- TEIXEIRA, C. G. et al (1993) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 88 (3):487-490.

- TELLES, JI. S., J. F. VAZ, L. R. FONTES & M. de F. DOMINGOS (1997) Registro de *Achatina fulica* Bowditch, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro da angiostrongilíase. Rev. Saúde Pública 31 (3):310-312.
- THIENGO, S. C., C. E. BORDA & L. BARROS ARAÚJO (1993) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 88 (1):67-71.
- THOMÉ, J. W. (1975) Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro 55: 155-165.
- TRAVASSOS, L., J. F. TEIXEIRA DE FREITAS & A. KOHN (1969) Trematódeos do Brasil, Mem. do Inst. Oswaldo Cruz 67:1-886.
- UETA, M. T. (1980) Rev. Saúde Pública 14:230-233.
- VAZ, J. F. & G. ISHIATA (1981) Com. Soco Mal. Del Uruguay 5 (41):419-421.
- VAZ, J. F. & S. POPPE (1991) Registro de um caso de parasitismo de *Megalobulimus bronni pergranulatum* Pilsbry, 1901 (Megalobulimidae, Gastropoda) por *Postharmostomum gallinum* Witenberg, 1923 (Brachylaemidae - Trematoda) Programas e Resumos do XII Encontro Brasileiro de Malacologia: 15.
- VAZ, J. F., M. R. D. ELMOR & L. M. C. GONÇALVES (1992) Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo 34(6):527-534.
- VELASQUEZ, C. C. (1972) Mollusks of parasitological significance in the Philippines. University of Philippines Press Printer 17 p. 21 fig.
- VOELKER, J. M., GÜNTHER & A. PRATA (1981) Mem. Inst. Oswaldo Cruz 76: 409-444.
- WALLACE, G. D. & L. ROSEN (1969) Studies on eosinophilic meningites. V-Molluscan hosts of *Angiostrongylus costaricensis* in Pacific Islands. Am. J. Trop. Med. Hyg. 18:206-216.
- WHO (1981) Data sheet on the biological control agent *Thiara granifera* (Lamarck) Document who/v B. C/81.833, Genève.
- WHO (1982) Data sheet on the biological control agent *Marisa cornuarietis* (Limn.) Document WHO;V B. C./82.837, Genève
- WHO (1984) Report on an informal consultation on research on the biological control of snail intermediate hosts. Document TDR/BCV-SCH/SIH/84-3, Geneva
- YEN, C. M., E. R. CHEM & C. W. CHENG (1990) A survey of *Ampullarium canaliculatus* for natural infection of *Angiostrongylus cantonensis* in South Taiwan J. Trop. Med. Hyg. 93:351-354.