

SOBRE A ANATOMIA INTERNA DE *CALLICHRUS MIRIM* (RODRIGUES,
1971) (CRUSTACEA, DECAPODA, THALASSINIDEA)
I - APARELHO CIRCULATÓRIO

SÉRGIO DE ALMEIDA RODRIGUES
Depto. de Zoologia. IBUSP
C.P. 20.520, São Paulo - SP
(recebido em 19.III.1984)

RESUMO - O aparelho circulatório de *Callinectes mirim* (Rodrigues, 1971), evidenciado por meio de injeções de tinta Nanquim não diluída no sistema arterial e nos canais brânquio-pericárdicos, é descrito e ilustrado. A topografia geral dos vasos é comparada com a de outras espécies de crustáceos Decápodos. Destaca-se como uma possível característica diferencial de Thalassinidea a disposição das artérias hepáticas, que penetram na cavidade abdominal, acompanhando o deslocamento das glândulas digestivas.

ABSTRACT - The circulatory system of *Callinectes mirim* (Rodrigues, 1971) is described and figured. Undiluted India ink was used as injection medium. The general topography of the vessels is compared with that of other species of decapod crustaceans. It is suggested that the displacement of the hepatic arteries to the abdominal cavity, following the digestive diverticula, is a characteristic feature of the Thalassinidea.

INTRODUÇÃO

Em 1907, Borradaile estabeleceu a clássica estruturação da ordem Decapoda, onde Thalassinidea ocupa a posição de superfamília dentro da infraordem Anomura da subordem Reptantia. A colocação de Thalassinidea entre os Anomuros tem sido rejeitada por vários autores, que preferem considerá-los como Macruros, como já discutido por Rodrigues (1966), Poore e Griffin (1979) e mais recentemente por McLaughlin (1983). Mais ainda, a própria classificação de Borradaile (*op.cit.*) foi rejeitada por Glaessner (1960, 1969), Burkenroad (1963) e Saint Laurent (1979).

A descrição do "fóssil vivo" *Neoglyphea inopinata* (Forest e Saint Laurent, 1975), a captura de novos exemplares deste enigmático crustáceo (Forest e Saint Laurent, 1976; Forest, 1981), e o estudo presentemente em curso da morfologia comparada dos Glypheaidea, o atual e os fósseis (Forest e

Saint Laurent, 1981), veio abrir novas perspectivas nas pesquisas sobre a filogenia dos Decápodos. Os Glypheoidea, conhecidos como fósseis a partir do Triássico, florescendo no Jurássico e aparentemente extinguindo-se no Eoceno (Forest *et al.*, 1976), são considerados próximos de Thalassinidea por Balss (1957:1576), ancestrais diretos de Axiidae por Glaessner (1960) e "an early (.) offshoot of the (.) Thalassinid-like stem" por Burkenroad (1963)

Parece, portanto, interessante investigar até que ponto o estudo da anatomia interna de um Thalassinidea pode trazer subsídios para o conhecimento da filogenia dos Decápodos. Principalmente porque "os trabalhos de anatomia comparada são inexistentes, ao passo que nossos conhecimentos sobre a morfologia interna e a anatomia (dos Decápodos) são limitados a um número muito pequeno de trabalhos, na maioria muito antigos, sobre algumas espécies" (Saint Laurent, 1979)

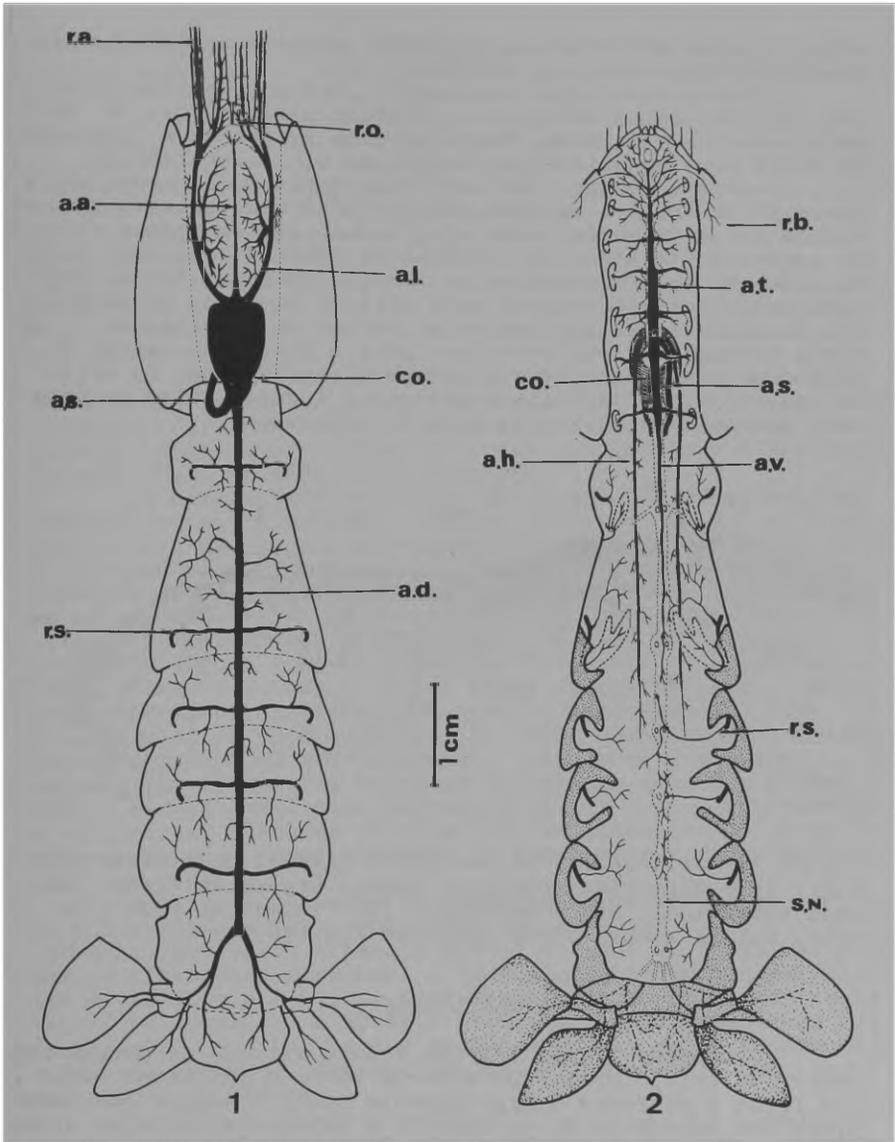
A anatomia interna dos Thalassinidea foi objeto de alguns comentários (Bouvier, 1891; Calman, 1909; Pike, 1947; Balss, 1957; Rodrigues, 1971b) ou de estudos restritos a alguns sistemas tais como sistema nervoso (Bouvier, 1889), aparelho reprodutor (Ishikawa, 1891; Wollebaek, 1909) e aparelho digestivo (Schaeffer, 1970; Powell, 1974) O sistema circulatório, objeto desta primeira contribuição, não foi detalhadamente descrito ou ilustrado em nenhuma espécie do grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *C. mirim* (Rodrigues, 1971a) foram coletados na baía de Santos, em frente à Ilha de Urubuqueçaba, durante períodos de marés baixas acentuadas, com o auxílio de uma bomba aspirante simples, semelhante à utilizada por Hailstone & Stephenson (1961), já descrita e ilustrada anteriormente (Rodrigues, 1966; fig. 99). Os animais foram transportados isoladamente em recipientes plásticos, contendo aproximadamente dois litros de água do mar proveniente do local de coleta, e acondicionados em caixas de isopor para minimizar a variação de temperatura.

Para evidenciar as artérias e suas ramificações foi utilizado o método de Pike (1947), que consiste em injetar tinta Nanquin no coração. Este método, além de muito simples, dá ótimos resultados, pois a cor preta do Nanquin contrasta fortemente com o branco da musculatura.

Para proceder à injeção, os animais foram envolvidos com algodão molhado em água do mar para contenção e, sob lupa, foi dissecada a porção da carapaça que recobre o coração, isto é, a área delimitada anteriormente pelo sulco cervical, lateralmente pelas linhas talassínicas e posteriormente pela margem posterior da carapaça. Uma vez exposto o coração, foi nele inserida uma cânula de vidro muito fina, contendo a tinta Nanquin. Ao injetar animais grandes e em boas condições de vitalidade, o coração tem energia para forçar a passagem do Nanquin das artérias para o sistema lacunar. Assim, pouco após a injeção, esses animais ficam completamente enegrecidos. Para evitar que tal acontecesse foi observada atentamente a progressão do Nanquin através da artéria abdominal dorsal e no momento em que o corante atingiu o telso colocou-se



Figuras 1 e 2 - *Callichirus mirim*: sistema arterial. Fig. 1, vista dorsal; Fig. 2, vista ventral. a.a. - artéria mediana; a.l. - artéria lateral; a.d. - artéria abdominal dorsal ; a.h. - artéria hepática; a.s. - artéria descendente; a.t. - artéria torácica ventral; a.v. - artéria abdominal ventral ; co. - coração; r.a. - ramo antenal; r.b. - ramo branquiostegal; r.o. - ramo ocular; r.s. - ramo segmentar; S.N. - sistema nervoso.

algumas gotas de formalina aquecida sobre o coração, paralisando imediatamente a circulação.

Para a observação dos canais brânquio-pericárdicos, foi injetada tinta Nanquin na cavidade pericárdica de animais recém sacrificados. Desta maneira evitou-se a passagem de tinta para as outras partes do aparelho circulatório.

A terminologia das artérias varia consideravelmente entre os diferentes autores. Balss (1957:480) apresenta uma tabela com diferentes nomes utilizados para os mesmos vasos. No presente trabalho, com exceção da artéria hepática, denominação amplamente consagrada, foram empregados termos indicativos da posição ocupada pela artéria no plano de organização do animal. Designações tais como artéria oftálmica ou artéria antenular foram evitadas, pois a irrigação destes órgãos pode variar conforme o Decapoda considerado. No entanto, na descrição do sistema arterial, figura, entre parênteses, a sinonímia mais frequente de cada vaso.

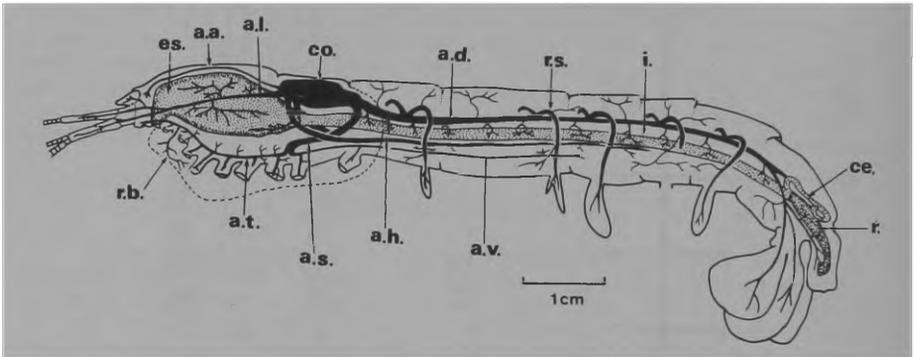


Figura 3 - *Callichirus mirim*: vista lateral do sistema arterial; tubo digestivo completo, demais órgãos omitidos. c.e.-ceco intestinal; es. - estômago; i. - intestino médio; r. - reto. Outras abreviaturas como nas Figuras 1 e 2.

RESULTADOS

O coração (Figs. 1-3: co.) está situado na porção posterior do cefalotórax, apoiando-se sobre o intestino médio. Sua forma é depressa e ligeiramente oval. O sangue dos vasos aferentes desemboca no pericárdio e penetra no coração através de três pares de ostíolos providos de válvulas.

O sistema arterial ou eferente compõem-se de sete vasos que se originam do coração: uma artéria mediana anterior, um par de artérias laterais anteriores, um par de artérias hepáticas, uma artéria abdominal dorsal e uma artéria descendente.

A artéria mediana (oftálmica ou cefálica), delgada e superficial, pode ser vista (Figs. 1,3: a.a.) através da carapaça de exemplares injetados dividindo longitudinalmente ao meio a área oval. Sai da extremidade anterior do coração,

curva-se levemente para cima, passa sobre o estômago e ramifica-se somente nas proximidades do gânglio supra-esofágico, irrigando, aparentemente, apenas o sistema nervoso.

As artérias laterais (antenais) originam-se de cada lado da artéria mediana anterior (Figs. 1,3: a.l.), passam dorso-lateralmente ao estômago e correm, quase sob a linha talassínica, até a parte anterior da carapaça. Durante este trajeto enviam ramificações fortes para as paredes do estômago e outras menores para o tegumento, musculatura superficial e glândula excretora. No limite anterior da área oval da carapaça, as artérias laterais bifurcam-se dando um ramo externo para a antena (Fig. 1: r.a.) e um interno para a antênula, sendo que este envia uma ramificação para os pedúnculos oculares (Fig. 1: r.o.)

As artérias hepáticas (Figs. 2,3: a.h.) partem da parte ventral e anterior do coração, logo abaixo das artérias laterais. Curvando-se para baixo e para trás, penetram na glândula digestiva ou hepatopâncreas, percorrendo e irrigando este órgão em toda a sua extensão.

Da extremidade posterior do coração sai a artéria abdominal dorsal (abdominal superior ou aorta posterior)(Figs. 1,3: a.d.), que se curva levemente para baixo ao passar para o primeiro segmento abdominal. Em seguida, esta artéria estende-se sobre o intestino até o sexto segmento abdominal, onde se bifurca. Os ramos resultantes dobram-se para baixo e para os lados, enviando prolongamentos para os urópodos e o telso. Em todo o trajeto abdominal encontram-se ramos segmentares (Figs. 1-3: r.s.). Estes ramos dobram-se para baixo perto das paredes laterais do corpo e circundam o intestino e a musculatura profunda. Além de darem ramificações dorsais para a musculatura e o tegumento, irrigam os pleópodos, a musculatura ventral e, a partir do segundo segmento abdominal, a cadeia ganglionar nervosa (Fig. 2: S.N.). O intestino e as gônadas, situadas de cada lado do intestino ao longo do abdome, recebem ramos que saem da face ventral da artéria em todo seu trajeto.

A artéria descendente (esternal) sai do coração do lado esquerdo da artéria abdominal dorsal (Figs. 1,3: a.s.) Curva-se para baixo e para a frente e, após um curto trajeto sem ramificações, atravessa a cadeia ganglionar ventral entre o terceiro e o quarto pereiópodos, dando origem a dois vasos: um anterior, a artéria torácica ventral (esternal *sensu stricto*), que vai para a região bucal, e outro posterior, a artéria abdominal ventral (abdominal inferior), que corre em direção ao abdome.

A artéria torácica ventral (Figs. 2,3: a.t.) estende-se sob a cadeia ganglionar até a altura do esôfago. Durante seu trajeto origina ramos que penetram nos três primeiros pereiópodos, nos maxilípedes e na maxila, e, ainda, arteriólas que se dirigem à musculatura torácica e ao sistema nervoso. O ramo maxilar envia um prolongamento - o ramo branquiostegal (Fig. 2,3: r.b.) - para a musculatura e o tegumento da dobra lateral da carapaça (branquiostegito). Ao atingir o esôfago, a artéria torácica ventral bifurca-se, dando ramos simétricos para a irrigação da maxílula, mandíbula e labro.

A artéria abdominal ventral (abdominal inferior) ini-

cialmente irriga o quarto e quinto pereiópodos e gânglios torácicos correspondentes (Figs. 2,3: a.v.) A seguir penetra no abdome, tornando-se um vaso delgado que corre ao longo do sistema nervoso até um pouco além do terceiro gânglio abdominal. Suas ramificações destinam-se à cadeia ganglionar. Foi impossível evidenciar alguma conexão desta artéria com a artéria abdominal dorsal ou com seus ramos segmentares.

Lacunas e canais sanguíneos: todo o espaço dentro das paredes do corpo pode ser considerado como uma grande e irregular lacuna sanguínea. As vísceras, a musculatura e o esqueleto endofragmal subdividem este espaço comum em seios menores interligados e não claramente delimitados. Os principais são o seio dorsal, localizado em frente e acima do estômago, e o seio ventral, que se subdivide em seio esternal (torácico) e seio abdominal. Do seio esternal o sangue é distribuído para as brânquias, retornando em seguida à cavidade pericárdica.

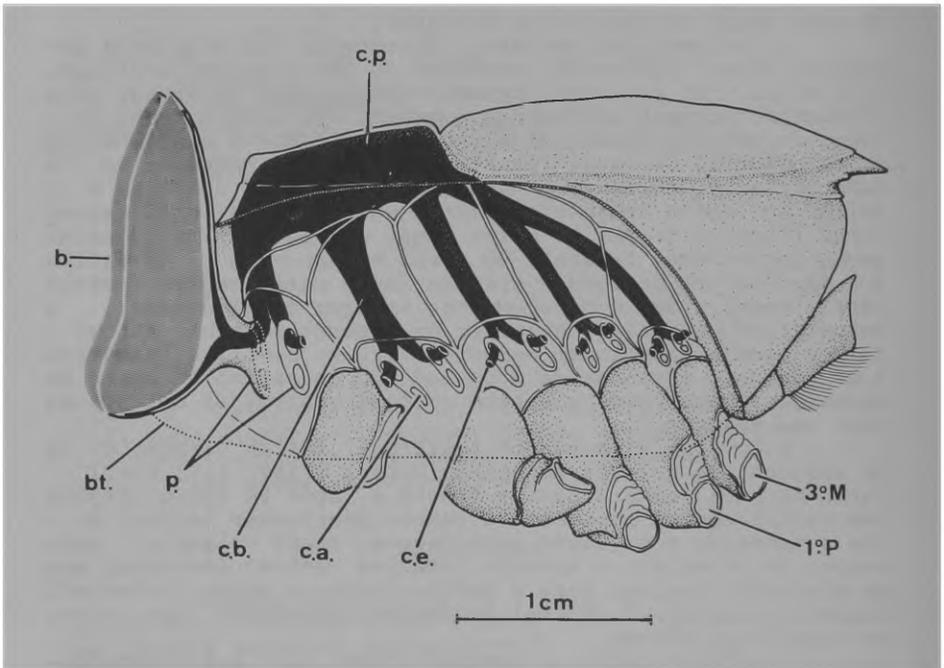


Figura 4 - *Callichirus mirim*: vista lateral dos canais brânquio-pericárdicos; branquiostegito e brânquias parcialmente removidas. b. - brânquia; bt. - branquiostegito; c.a. - canal aferente; c.e. - canal eferente; c.b. - canal brânquio-pericárdico; c.p. - cavidade pericárdica; p.b. - pedúnculos branquiais; 1º P - primeiro pereiópodo; 3º M - terceiro maxilípede.

As brânquias (Fig. 4:b) prendem-se às membranas articulares entre os epímeros e os apêndices torácicos (artro-brânquias). Compõem-se de uma dupla fileira de lamelas delgadas, dispostas perpendicularmente a um eixo central ligado ao tórax por um curto pedúnculo (Fig. 4: p.b.).

O sangue proveniente do seio esternal penetra nos pedúnculos branquiais através de canais aferentes (Fig. 4:c.a.), que em seguida se estendem ao longo do eixo da brânquia enviando ramificações para as lamelas, de onde o sangue retorna ao cefalotórax através de canais eferentes (Fig. 4: c.e.)

Junto à parede do corpo os canais eferentes reúnem-se dois a dois, formando canais maiores - os canais brânquio-pericárdicos (Fig. 4: c.b.) - através dos quais o sangue alcança finalmente a cavidade pericárdica (Fig. 4: c.p.)

Os canais brânquio-pericárdicos são em número de quatro. O primeiro é formado pela união de dois canais provenientes do terceiro maxilípede e o primeiro pereiópodo. Os outros três canais provêm do segundo, terceiro e quarto pereiópodos. O diâmetro dos canais aumenta em direção à cauda, proporcionalmente ao tamanho das brânquias, que são maiores quanto mais posteriores. Os quatro canais entram separadamente na cavidade pericárdica. Na região do quinto pereiópodo, destituído de brânquias, não há canal brânquio-pericárdico

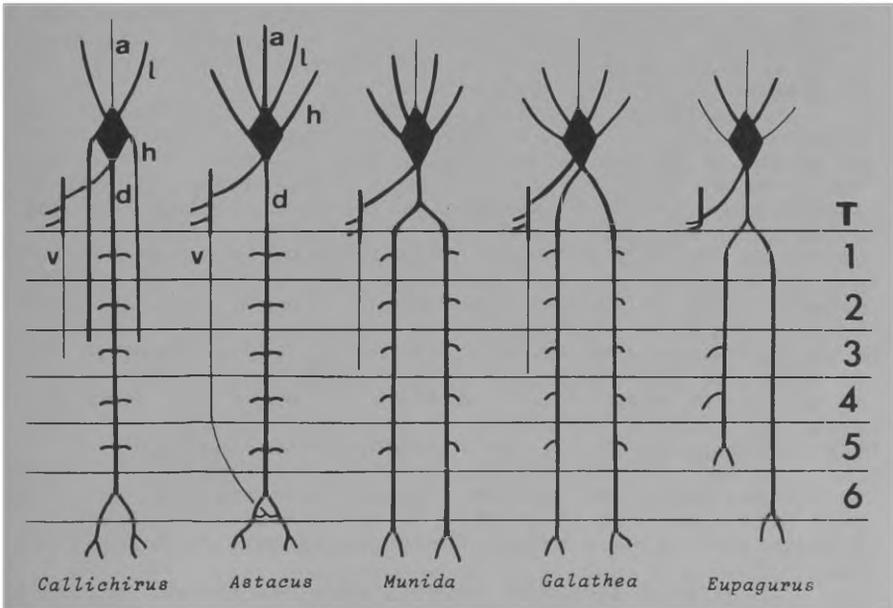


Figura 5 - Esquema do sistema arterial de *Callichirus mirim* comparado com o de Decápodos (baseados em Pike, 1947) proximoamente aparentados. a - artéria mediana; d - artéria abdominal dorsal; h - artéria hepática; l - artéria lateral; v - artéria abdominal ventral; T - tórax; 1-6 - segmentos abdominais.

DISCUSSÃO

A Figura 5 procura mostrar, esquemática e comparativamente, o sistema arterial dos Decápodos considerados como mais relacionados com Thalassinidea, numa tentativa de síntese da discussão abaixo.

Entre os Caridea, a artéria mediana, como se vê, por exemplo, em *Palaemonetes* (Brody & Perkins, 1930) e *Caridina* (Pillai, 1965), é a principal responsável pela irrigação dos olhos. Idêntica condição é generalizada por Bouvier (1891) para Macruros e Braquiuros. No que diz respeito aos Anomuros, compreendidos conforme a aceção de Borradaile (1907), observa-se o mesmo em Paguridea (Bouvier, 1891; Jackson, 1913) e Galatheidea (Pike, 1947), enquanto que sobre Hyppidea nada pode ser dito, pois o aparelho circulatório não foi ainda estudado em nenhuma espécie desta superfamília. Assim, a ausência de ramos oftálmicos na artéria mediana de *C. mirim* pode ser uma particularidade anatômica de Thalassinidea, talvez relacionada com a pouca importância da visão no modo de vida subterrâneo.

As artérias laterais de *C. mirim* conformam-se com o padrão bastante uniforme descrito para os Decápodos: ao longo de seu trajeto enviam vasos que se arborizam na musculatura e em outros órgãos torácicos, terminando em ramos que penetram nos pedúnculos oculares, antenulares e antenares. Falta, contudo, a artéria brânquiostegal. A irrigação da carapaça em *C. mirim* é feita por um ramo (ramo brânquiostegal) que se origina da artéria torácica ventral.

As artérias hepáticas, acompanhando o deslocamento da glândula digestiva para a região abdominal, diferem de todos os outros Decápodos já estudados, onde seu trajeto restringe-se à região torácica. Em Paguridea as glândulas digestivas localizam-se também no abdome, mas as artérias hepáticas, pelo menos em *Eupagurus* (Bouvier, 1891; Jackson, 1913) não penetram na cavidade abdominal. O suprimento de sangue destas glândulas provem das artérias abdominais dorsais. A seguinte generalização de Bouvier (*loc. cit.*): "Podemos concluir deste fato que existe independência absoluta entre as artérias e os órgãos que elas servem normalmente, que o fígado se forma antes das artérias, pois pode deslocar-se sem elas" não se aplica, no entanto, a *C. mirim* e, a julgar por observações preliminares realizadas em *Callinectes major* e *Upogebia* spp. (Rodrigues, 1966), nem a outros Thalassinidea.

A artéria descendente, no que diz respeito ao ponto de origem, ocupa uma posição intermediária entre a descrita para Macruros, onde se origina da artéria abdominal dorsal, e Braquiuros, onde a origem dá-se diretamente do coração (Pike, 1947)

A artéria abdominal dorsal, pelo seu grande calibre e pela bifurcação no sexto segmento abdominal, assemelha-se à dos Natantia (Brody e Perkins, 1930; Pilai, 1965) e à dos Astacidea (Bouvier, 1891). Difere da dos Brachyura, de pequeno calibre e com a bifurcação na altura do quinto segmento abdominal, e da dos Paguridea e Galatheidea, onde a bifurcação dá-se antes de penetrar no abdome (Pike, 1947)

A artéria abdominal ventral, como a de *Munida* e *Galathea* (Pike, 1947), estende-se até o terceiro segmento abdomi-

nal. Em Macruros esta artéria alcança o sexto segmento abdominal (Bouvier, 1889) e em Paguridea encontra-se ausente (Bouvier, 1889; Jackson, 1913)

CONCLUSÕES

1 - A escassez de informações sobre o sistema circulatório dos Decápodos proscree grandes generalizações.

2 - A disposição geral dos vasos de *C. mirim* difere tanto da observada em *Macrura* como em *Anomura*. Destaca-se como uma possível característica diferencial de *Thalassinidea* a posição das artérias hepáticas, que penetram na cavidade abdominal, acompanhando o deslocamento das glândulas digestivas.

REFERÊNCIAS

- BALSS, H. 1940-1957. Decapoda. In: Bronn, *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*. 5 Bd, 1 Abt, 7 Buch, 1672 p. Akad. Verlag. Leipzig.
- BORRADAILE, L.A. 1907. On the classification of the Decapod crustaceans. *Ann.Mag.nat.Hist.*, (7) 19:457-86.
- BOUVIER, E.L. 1889. Le système nerveux des Crustacés Décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire. *Annls Sci.nat.*, (7) 7:73-106.
- BOUVIER, E.L. 1891. Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés Décapodes. *Annls Sci.nat.*, (7) 11: 197-282.
- BRODY, M.S. & PERKINS, E.B. 1930. The arterial sistem of *Palaeomonetes*. *J.Morph.*, 50(1):127-42
- BURKENROAD, M.D. 1963. The evolution of the Eucarida (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to fossil record. *Tulane Stud.Geol.*, 2(1):1-17.
- CALMAN, W.T. 1909. Crustacea. In Lankester, R. ed. *A treatise on Zoology*. Part 7, 346 p. Adam & Charles Black. London.
- FOREST, J. 1981. Resultats des campagnes MUSORSTOM. I - Philippines (18-28 mars 1976) 1 - Compterendu et remarques générales. Report and general comments. *Mém. ORSTOM*, 91: 9-50.
- FOREST, J. & SAINT LAURENT, M. de 1975. Présence dans la faune actuelle d'un représentant du groupe mésozoïque des Glyphéides: *Neoglyphea inopinata* gen. nov., sp. nov. (Crustacea Decapoda Glyphheidae) *C.r.hebd.Séanc.Acad.Sci.*, 281: 155-8.
- FOREST, J. & SAINT LAURENT, M. de 1976. Capture aux Philippines de nouveaux exemplaires de *Neoglyphea inopinata* (Crustacea Decapoda Glyphheidae) *C.r.hebd.Séanc.Acad.Sci*, 283: 935-8
- FOREST, J. & SAINT LAURENT, M. de 1981. La morphologie externe de *Neoglyphea inopinata*, espèce actuelle de Crustacé Décapode Glyphéide. *Rés.Camp. MUSORSTOM. I - Philippines (18-28 mars 1976)*, vol. 1, 2. *Mém. ORSTOM*, 91:51-84.
- FOREST, J.; SAINT LAURENT, M. de & CHACE JR., F.A. 1976. *Neoglyphea inopinata*: A Crustacean "living fossil" from the

- Philippines. *Science*, 192:884.
- GLAESSNER, M.F. 1960. The fossil Decapod Crustacea of New Zealand and the evolution of the Order Decapoda. *Palaent. Bull.*, 31:1-63.
- GLAESSNER, M.F. 1969. Decapoda. In: MOORE, R.C., ed. *Treatise on invertebrate paleontology. Part R: Arthropoda 4. Crustacea 2*. Lawrence, Univ. of Kansas and Geological Society of America. p. R399-R533, R626-R628.
- HAILSTONE, T.S. & STEPHENSON, W. 1961. The biology of *Callinassa (Trypaea) australiensis* Dana, 1852 (Crustacea, Thalassinidea). *Pap. Dep. Zool. Univ. Qd.*, 1(12):259-85.
- ISHIKAWA, C. 1891. On the formation of eggs in the testis of *Gebia major*, de Hann. *Zool. Anz.*, 14(357):70-2.
- JACKSON, H.G. 1913. *Eupagurus*. 79 p. (L.M.B.C. Memoirs 21). Williams & Norgate. London.
- McLAUGHLIN, P.A. 1983. Hermit crabs - are they really polyphyletic? *J. Crustacean Biol.*, 3(4):608-21.
- PIKE, R.B. 1947. *Galathea*. 178 p. (L.M.B.C. Memoirs 34) University Press. Liverpool.
- PILLAI, R.S. 1965. The circulatory system of *Caridina laevis* Heller. *Crustaceana*, 8(1):65-74.
- POORE, G.C.B. & GRIFFIN, D.J.C. 1979. The Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) of Australia. *Rec. Aust. Mus.*, 32(4/6):127-321.
- POWELL, R.R. 1974. The functional morphology of the foreguts of the Thalassinid crustaceans, *Callinassa californiensis* and *Upogebia pugettensis*. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 102:1-41.
- RODRIGUES, S. de A. 1966. Estudos sobre *Callinassa*: sistemática, biologia e anatomia. São Paulo, Universidade de São Paulo. 168 p. Tese (doutoramento). Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- RODRIGUES, S. de A. 1971a. Mud shrimps of the genus *Callinassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea: Decapoda). *Archos. Zool. Est. S. Paulo*, 20(3):191-223.
- RODRIGUES, S. de A. 1971b. Sobre a anatomia interna dos Thalassinidea (Crustacea, Decapoda) *Ciênc. Cult.*, 23(Supl.):276.
- SAINT LAURENT, M. de 1979. Vers une nouvelle classification des Crustacés Décapodes Reptantia. *Bull. Pêch. Tunisie*, 3(1):15-31.
- SCHAEFER, N. 1970. The functional morphology of the foregut of three species of decapod Crustacea: *Cyclograpsus punctatus* Milne-Edwards, *Diogenes brevirostris* Stimpson and *Upogebia africana* (Ortmann) *Zool. Afr.*, 5(2):309-426.
- WOLLEBAEK, A. 1909. Effektiv hermaphroditisme hos en decapod Crustace, *Callocaris macandreae*, Bell. *Nyt. Mag. Naturv. Kristiania*, 47:251-68