



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA FUNCIONAL DE ESTÔMAGOS DE
LARVAS E PÓS-LARVAS DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS**

MARLON AGUIAR MELO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL
OUTUBRO/2002**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M486d Melo, Marlon Aguiar.

Desenvolvimento e morfologia funcional de estômagos de larvas e pós-larvas de crustáceos decápodos / Marlon Aguiar Melo. – 2002.

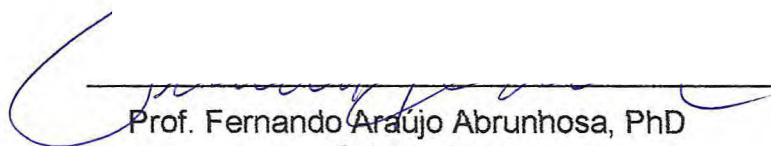
30 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2002.

Orientação: Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa.

1. Engenharia de Pesca. 2. Crustáceos. I. Título.

CDD 639.2



Prof. Fernando Araújo Abrunhosa, PhD
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Silvana Saker Sampaio, PhD
Presidente

Prof. Tito Monteiro da Cruz Lotufo, Dr.
Membro

Prof. Manuel António Andrade Furtado Neto, PhD
Membro

VISTO:

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, Dr.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof^a. Maria Selma Ribeiro Viana, M.Sc.
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca

A ESTAMPA MAIS BELA

Homens há
Que no mar adentram
Velejando afoitos
Pequenas embarcações
De madeira
Que buscam?
Ao voltar velho marujo
Trará consigo nobre homem
Sabe-se lá
Que abissal conhecimento
Guarda na alma.
Também adentrei oceanos.
São eles que me quedam
Absorto em longos
Momentos de calma
Dos quais volto
Trazendo nas mãos
Conchas, algas e corais
Com os quais tecerei
A estampa mais bela.

Do mar
Será este
O presente que guardarei

Matens da Silva

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa, pela sua brilhante habilidade e técnica de trabalho, amizade, dedicação e lição de vida.

Ao Prof. Dr. Masayoshi Ogawa, pela coordenação do Laboratório de Recursos Aquáticos – LARAq, onde foi realizada a primeira parte da pesquisa.

Ao Parque Tecnológico do NUTEC/PAR-TEC através da empresa UMITAKA – Pescado e Consultoria, onde foi realizada a segunda parte da pesquisa.

Ao Laboratório de Larvicultura de Camarão do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pelo fornecimento das larvas de camarão, através das Engenheiras de Pesca Sandra Helena e Simone Façanha.

Aos companheiros, Antônio Neto, Jacqueline, Ana Carolina, Cynthia Yuri, Daniele, Elenice, Luciana e Ticiano, por terem colaborado indiretamente no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos amigos, Pedro Luis, Emmanuele, Caroline, Leo, Rommel, Daniel, Sérgio Lustosa, Isaac, Welliana, Rui e Helena, por todos os momentos de união.

Ao Prof. Dr. Everardo Lima Maia e a Prof^a. Dr.^a Silvana Saker Sampaio, pela impressão e correção da monografia, respectivamente.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Pesca, que colaboraram para minha formação acadêmica.

A minha namorada, Adryane Gorayeb, pelo incentivo e pelos momentos de paz e felicidade.

Enfim, a todos que colaboraram para a minha formação, direta ou indiretamente, agradeço.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1. Obtenção das larvas e pós-larvas	3
2.1.1. <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	3
2.1.2. <i>Ucides cordatus cordatus</i>	3
2.1.3. <i>Emerita brasiliensis</i>	3
2.2. Preparação dos estágios larvais, transitório e pós-larval para dissecação	3
2.2.1. Amostras	3
2.2.2. Tratamento para dissecação	4
2.3. Dissecação, ilustração e descrição dos estômagos	4
3. RESULTADOS	5
3.1. Morfologia dos estômagos	5
3.2. <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	5
3.3. <i>Ucides cordatus cordatus</i>	6
3.4. <i>Emerita brasiliensis</i>	8
4. DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

Estudos sobre a morfologia de estômagos de crustáceos adultos relacionados à funcionalidade dos mesmos têm sido realizados por diversos autores para adultos de crustáceos. No entanto, existem poucos trabalhos para larvas de crustáceos devido à dificuldade no processo de dissecação e observação das estruturas. Em geral, estas larvas apresentam dimensões microscópicas, principalmente nos estágios iniciais, requerendo, assim, habilidade e técnica especializada para tal fim. Investigações sobre a função do sistema digestivo podem elucidar problemas relacionados ao hábito alimentar de espécies utilizadas na aquicultura. O resultado desse conhecimento certamente poderá contribuir para o aumento da sobrevivência da espécie objeto e, conseqüentemente, elevar a produtividade. As estruturas dos estômagos do primeiro e último estágio larval, estágio transitório e juvenil I das espécies *Macrobrachium rosenbergii*, *Ucides cordatus cordatus* e *Emerita brasiliensis* foram descritas em detalhes e discutidas em relação à morfologia funcional. O primeiro estágio larval apresenta um estômago simples, porém aparentemente funcional, tornando-se mais complexo ao longo do desenvolvimento larval. Incremento de cerdas e especialização do *filter press* são observados no último estágio larval. Uma drástica mudança morfológica ocorre no estômago durante a metamorfose de larva para juvenil I. Os resultados indicam que em *M. rosenbergii* e *U. cordatus cordatus* as larvas se alimentam de finas partículas ou alimentos moles. Os estômagos dos últimos estágios larvais das três espécies estudadas neste trabalho não têm função trituradora, mas misturadora. Os juvenis de *U. cordatus cordatus* e *E. brasiliensis*, por possuírem moinho gástrico, são capazes de alimentar-se de partículas duras, não acontecendo com *M. rosenbergii*.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01: Vista lateral direita do estômago da larva de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> . A, I estágio; B, XI estágio (último estágio larval).	11
Figura 02: Vista lateral direita do estômago do juvenil de <i>Macrobrachium rosenbergii</i> e pente do assoalho da câmara cardíaca. A, juvenil I; B, detalhe do pente do assoalho (vista superior).	12
Figura 03: Vista lateral direita do estômago da larva de <i>Ucides cordatus cordatus</i> . A, I estágio; B, VI estágio (último estágio larval).	13
Figura 04: Vista lateral direita do estômago de <i>Ucides cordatus cordatus</i> , na fase megalopa.	14
Figura 05: Vista lateral direita do estômago do juvenil de <i>Ucides cordatus cordatus</i> e detalhes dos ossículos urocardíaco e zigocardíaco. A, juvenil I; B, detalhe do osso urocardíaco contendo o dente dorsal (vista inferior); C, detalhe do osso zigocardíaco e dente lateral (vista lateral esquerda).	15
Figura 06: Vista lateral direita do estômago de <i>Emerita brasiliensis</i> , no VII estágio larval (último estágio).	16
Figura 07: Vista lateral direita do estômago de <i>Emerita brasiliensis</i> , na fase glaucothoe.	17
Figura 08: Vista lateral direita do estômago do juvenil I de <i>Emerita brasiliensis</i> .	18

DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA FUNCIONAL DE ESTÔMAGOS DE LARVAS E PÓS-LARVAS DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS

Marlon Aguiar Melo

1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre a morfologia de estômagos de crustáceos adultos relacionados à funcionalidade dos mesmos têm sido realizados por diversos autores (NICHOLLS, 1931; MEISS; NORMAN, 1977; KUNZE; ANDERSON 1979; SUTHERS; ANDERSON, 1981). No entanto, existem poucos trabalhos para larvas de crustáceos, devido à dificuldade no processo de dissecação e observação das estruturas de larvas. Em geral, estas larvas apresentam dimensões microscópicas, principalmente nos estágios iniciais, requerendo, assim, habilidade e técnica especializada para tal fim.

Investigações sobre a função do sistema digestivo podem elucidar problemas relacionados ao hábito alimentar de espécies utilizadas na aquicultura. O resultado desse conhecimento certamente poderá contribuir no aumento da sobrevivência da espécie objeto e, conseqüentemente, elevar a produtividade. Entretanto, poucos trabalhos com esse objetivo têm sido divulgados na literatura científica para larvas e pós-larvas de crustáceos.

Recentemente, estudos detalhados sobre a morfologia funcional do sistema digestivo de puerulus de lagosta demonstraram que há estreita relação entre a morfologia dos estômagos e o hábito alimentar destes indivíduos durante o desenvolvimento larval e pós-larval. Desta maneira, foi observado que na fase de filosoma, os estômagos das espécies estudadas apresentavam funcionalidade, evidenciada pela disposição das cerdas e complexidade do *filter press*. Assim, foi suposto que os filosomas poderiam alimentar-se somente de alimentos moles (NISHIDA et al., 1990; KITAKA, 1994; LEMMENS; KNOTT, 1994; NISHIDA et al., 1995).

Por outro lado, após a metamorfose para puerulus, o estômago sofre uma drástica mudança, tornando-se totalmente rudimentar, quando observa-se ausência de cerdas e *filter press* (estrutura filtradora localizada na região inferior da câmara pilórica do estômago) bastante reduzido. Após estas investigações, foi proposto que na fase puerulus ocorre abstenção de alimentos, por parte dos indivíduos. Este fato foi confirmado em experimentos de larvicultura (NISHIDA et al., 1990; KITAKA, 1994; LEMMENS; KNOTT, 1994; NISHIDA et al., 1995).

ABRUNHOSA; KITAKA (1997 a) constataram que caranguejos anomuras, *Paralithodes camtschaticus*, *P. brevipes* e *P. platypus* na fase glaucothoe, não se alimentam. Estes resultados contribuíram para o aumento da produção de juvenis cultivados, com baixas taxas de mortalidade no Japão e nos Estados Unidos.

Estes estudos indicaram a possibilidade de relação entre a funcionalidade do estômago e o hábito alimentar ser estendida para outras espécies, o que merece ser investigado. Os resultados possivelmente incrementarão o planejamento de dietas oferecidas durante a larvicultura, melhorando a sobrevivência nos cultivos.

O grande problema na obtenção de dados sobre funcionalidade digestiva é que a maioria dos autores, especializada em morfologia de larvas de crustáceos, concentra-se em resultados descritivos das larvas nas diversas fases de seu desenvolvimento, deixando de lado as observações sobre o comportamento alimentar.

Este trabalho descreve e compara a morfologia dos estômagos do camarão gigante da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), do caranguejo uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), e do tatuí de praia, *Emerita brasilienses* Schmitt, 1935, na fase larval e pós-larval, relacionando-a com a sua funcionalidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção das larvas e pós-larvas

2.1.1. *Macrobrachium rosenbergii*

Os I e XI estágios larvais e juvenis I foram obtidos através de doação, pelo Laboratório de Produção de Larvas de Camarão do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), fixadas em solução aquosa de formol 10% (v/v), em setembro de 1999.

2.1.2. *Ucides cordatus cordatus*

Cinco fêmeas ovígeras foram coletadas no estuário do Rio Ceará em março de 2001, e transportadas para o laboratório, onde foram lavadas em água corrente e acondicionadas em aquários de 100L, contendo água marinha com 32ppt de salinidade, sob aeração constante. Após a eclosão, as larvas foram submetidas à larvicultura até obtenção da fase juvenil I.

2.1.3. *Emerita brasiliensis*

Dez fêmeas ovígeras de *E. brasiliensis* foram coletadas manualmente nas areias da Praia do Pacheco (Caucaia-CE) durante a maré alta, em maio de 2001. Os indivíduos foram transportados para o laboratório, e acondicionados em aquário de 10L. As larvas foram submetidas à larvicultura até obtenção da fase juvenil I.

2.2. Preparação dos estágios larvais, transitório e pós-larval para dissecação

2.2.1. Amostras

Para dissecação dos estômagos, foram utilizados indivíduos correspondentes ao primeiro e último estágios larvais, estágio transitório e juvenil I, de acordo com cada espécie como mostra a Tabela 01.

Tabela 01: Espécies, número de indivíduos e estágios correspondentes utilizados para obtenção dos estômagos.

Espécies	N.º ind. / Estágio	Estágios
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	10	I e XI larva e juvenil I
<i>Ucides cordatus cordatus</i>	10	I e VI larva, megalopa e juvenil I
<i>Emerita brasiliensis</i>	10	I e VII larva, glaucothoe e juvenil I

2.2.2. Tratamento para dissecação

As amostras descritas na Tabela 01, anteriormente fixadas em solução aquosa de formol a 10% (v/v), foram imersas em solução aquosa de hidróxido de potássio a 5% (p/v) e colocadas em estufa a 80°C por 1 hora, para os estágios larvais, e por 24 horas para os transitórios (megalopa e glaucothoe) e juvenil I. Em seguida, foram lavadas em água destilada e imersas em solução de álcool etílico 70% e glicerina (1:1).

2.3. Dissecação, ilustração e descrição dos estômagos

Após o tratamento supracitado, os indivíduos foram colocados em lâminas contendo glicerina. A dissecação foi realizada em microscópio óptico binocular com auxílio de agulhas de insulina (BD Ultra-Fine®, 12,7 mm de comprimento por 0,33 mm de calibre). Os estômagos foram extraídos e transferidos para diferentes lâminas, onde foram corados com solução aquosa de azul de metileno a 1%, objetivando facilitar a visualização das estruturas internas. Os estômagos foram observados em vista lateral, dorsal e ventral e, posteriormente, ilustrados em vista lateral direita através de desenho manual, com auxílio de micrômetro e régua. A descrição foi feita de acordo com os procedimentos utilizados por ABRUNHOSA; KITAKA (1997 a).

3. RESULTADOS

3.1. Morfologia dos estômagos

O primeiro e o último estágios larvais das três espécies pesquisadas neste trabalho apresentaram nos estômagos: válvula cárdio-pilórica proeminente separando a câmara cardíaca da câmara pilórica, e o *filter press*, o qual se torna visivelmente especializado durante o desenvolvimento das larvas. Percebe-se um grau de especialização dos estômagos durante o desenvolvimento larval, observado pelo aumento do número de cerdas, tamanho e conformação dos mesmos (Figuras 01, 03 e 06).

De acordo com as observações realizadas, os estômagos sofrem drástica mudança morfológica durante a metamorfose de larva para pós-larva (Figuras 02A, 04, 05, 07 e 08), havendo, ainda, aparecimento de ossículos e dentes do moinho gástrico, exceto em *Macrobrachium rosenbergii*. As estruturas morfológicas dos estômagos dos estágios citados e suas principais mudanças estão descritas a seguir.

3.2. *Macrobrachium rosenbergii*

3.2.1. I estágio larval (Figura 01A)

Estômago simples; ossículos e dentes laterais e dorsais ausentes.

a) Câmara cardíaca: estreita e de comprimento equivalente à câmara pilórica; numerosas cerdas finas e curtas na base do assoalho; parede levemente enrugada e desprovida de cerdas; válvula cárdio-pilórica arredondada, larga e robusta, com fortes cerdas na porção posterior; cerdas médias e curtas ao longo da porção superior e lateral;

b) Câmara pilórica: larga, apresentando cerdas alongadas e médias no teto; *filter press* largo, ocupando toda porção inferior da câmara; poucas cerdas na crista interampulária.

3.2.2. XI estágio larval (Figura 01B)

Estômago curvado lateralmente, muito mais complexo em relação ao estágio larval I; desprovido de estruturas rígidas; válvula esofagal desenvolvida.

a) Câmara cardíaca: cerca de duas vezes maior que a câmara pilórica; assoalho com longas e médias cerdas dispostas lateralmente; elevação ao longo da porção mediana do assoalho; teto apresentando cerdas; depressão mediana com cerdas na sua porção posterior; válvula cárdio-pilórica com formato similar ao estágio I, mas com incremento de cerdas.

b) Câmara pilórica: suporta numerosas cerdas no teto; parede com cerdas concentradas na porção posterior; *filter press* largo e especializado; crista interampulária com numerosas e alongadas cerdas; rede ampulária bastante complexa e funcional.

3.2.3. Juvenil I (Figura 02A)

O estômago, como um todo, sofre drásticas modificações em relação aos descritos anteriormente.

a) Câmara cardíaca: distendida e visivelmente maior que a câmara pilórica; apresenta placa frontal (estrutura relativamente rígida); presença do pente do assoalho (Figura 02B).

b) Câmara pilórica: notadamente curta; cerdas preenchendo toda a porção posterior; *filter press* relativamente pequeno, porém especializado.

3.3. *Ucides cordatus cordatus*

3.3.1. I estágio larval (Figura 03A)

Estômago simples e desprovido de estruturas rígidas.

a) Câmara cardíaca: larga em relação ao de *M. rosenbergii* e de comprimento equivalente à câmara pilórica; numerosas cerdas finas na base do assoalho; parede desprovida de cerdas; válvula cárdio-pilórica larga e robusta, com cerdas firmes e alongadas na porção posterior.

b) Câmara pilórica: larga, apresentando cerdas finas no teto; *filter press* largo, ocupando toda porção inferior da câmara; cerdas médias e alongadas na crista interampulária.

3.3.2. VI estágio larval (Figura 03B)

Estômago muito mais complexo que o I estágio larval; desprovido de estruturas rígidas.

a) Câmara cardíaca: cerca de duas vezes maior que a câmara pilórica; assoalho com longas cerdas; parede apresentando cerdas na porção anterior; válvula cárdio-pilórica larga e contendo cerdas longas.

b) Câmara pilórica: cerdas alongadas na porção posterior do teto; parede com cerdas ao longo da câmara; *filter press* largo e especializado; crista interampulária com numerosas cerdas; rede ampulária bastante complexa e funcional.

3.3.3. Megalopa (Figura 04)

O estômago modifica-se drasticamente em relação aos descritos anteriormente; presença do moinho gástrico com dente dorsal e dentes laterais; válvula esofagal contendo longas cerdas.

a) Câmara cardíaca: distendida e cerca de duas vezes maior que a câmara pilórica; apresenta ossículos como zigocárdíaco, que suporta os dentes laterais, e urocárdíaco, sustentando um forte dente dorsal; assoalho vertical; parede contendo poucas cerdas; válvula cárdio-pilórica especializada e robusta com cerdas curtas e firmes na porção superior.

b) Câmara pilórica: cerdas preenchendo o teto na porção anterior e posterior; parede contendo cerdas curtas; *filter press* altamente especializado e funcional; crista interampulária com longas cerdas.

3.3.4. Juvenil I (Figura 05A)

O estômago ganha um incremento de ossículos em relação ao estágio anterior (megalopa), tornando-se ainda mais especializado; válvula esofagal com cerdas médias.

a) Câmara cardíaca: com forma similar ao estágio anterior (megalopa); moinho gástrico bem definido com os seguintes ossículos articulados: subdentato, pospectinal, prepectinal, acessório prepectinal, pterocárdíaco, mesocárdíaco, urocárdíaco, sustentando um proeminente dente dorsal (Figura 05B), zigocárdíaco suportando dentes laterais (Figura 05C), propilórico e

exopilórico; assoalho vertical; parede desprovida de cerdas; válvula cárdio-pilórica robusta e especializada com cerdas curtas e firmes na porção superior.

b) Câmara pilórica: notadamente especializada; contendo os ossículos: anterior pleuropilórico, anterior mesopilórico, pleuropilórico mediano, posterior pleuropilórico, uropilórico e pilórico ; *filter press* complexo e funcional.

3.4. *Emerita brasiliensis*

3.4.1. I estágio larval

O estômago neste estágio não foi descrito, devido à impossibilidade de ser detectado em microscópio óptico, após a dissecação da larva.

3.4.2. VII estágio larval (Figura 06)

Estômago com formato oval e desprovido de estruturas rígidas.

a) Câmara cardíaca: larga, contendo numerosas cerdas no teto e dispostas em fileiras na porção anterior; assoalho vertical; válvula cárdio-pilórica arredondada com cerdas médias na porção posterior.

b) Câmara pilórica: com cerdas médias no teto dispostas em fileiras; *filter press* largo e aparentemente funcional; crista interampulária com numerosas cerdas; rede ampulária com conformação diferenciada das demais descritas para este estágio.

3.4.3. Glaucothoe (Figura 07)

Assim como em megalopa de *U. cordatus*, este estômago torna-se bastante complexo após a metamorfose; contendo os ossículos do moinho gástrico bem definidos e articulados; apresentando válvulas esofágais contendo longas cerdas.

a) Câmara cardíaca: distendida, contendo diversos ossículos do moinho gástrico como mesocardiaco, pterocardiaco, zigocardiaco, suportando fortes dentes laterais, e urocardiaco, que sustenta um longo dente dorsal; assoalho vertical; parede contendo cerdas em fileiras; válvula cárdio-pilórica robusta com cerdas curtas anteriormente e médias na porção superior.

b) Câmara pilórica: com cerdas finas e curtas preenchendo o teto; parede desprovida de cerdas; *filter press* especializado e funcional; crista interampulária apresentando cerdas curtas.

3.4.4. Juvenil I (Figura 08)

O estômago torna-se mais especializado em relação ao estágio anterior (glaucothoe); válvula esofagal com longas cerdas.

a) Câmara cardíaca: apresenta moinho gástrico bem definido com os seguintes ossículos articulados; pterocárdico, mesocárdico, propilórico e exopilórico, além de urocárdico com dente dorsal projetando-se sobre a válvula cárdio-pilórica, e zigocárdico largo suportando os dentes laterais. Assoalho vertical; válvula cárdio-pilórica robusta e especializada com cerdas curtas e firmes na porção superior e longas cerdas posteriormente.

b) Câmara pilórica: visivelmente especializada; contendo os ossículos: anterior pleuropilórico, mesopilórico, posterior pleuropilórico, uropilórico e pilórico; *filter press* complexo e funcional; crista interampulária contendo cérdulas.

ABREVIações

amp=ossículo anterior mesopilórico, ap=ossículo anterior pleuropilórico, appc=acessório prepectinal, c=câmara cardíaca, cf=assoalho da câmara cardíaca, cof=pente do assoalho da câmara cardíaca, cpv=válvula cárdio-pilórica, dt=dente dorsal, exp=ossículo exopilórico, fp=*filter press*, frp=placa frontal, lt=dente lateral, mp=ossículo pleuropilórico mediano, msc=ossículo mesocardiaco, oes=esôfago, ov=válvula esofagal, p=câmara pilórica, pop=ossículo pospectinal, pp=ossículo posterior pleuropilórico, ppc=ossículo prepectinal, prp=ossículo propilórico, ptc=ossículo pterocardiaco, py=ossículo pilórico, sd=ossículo subdentato, up=ossículo uropilórico, urc=ossículo urocardiaco, zyc=ossículo zigocardiaco

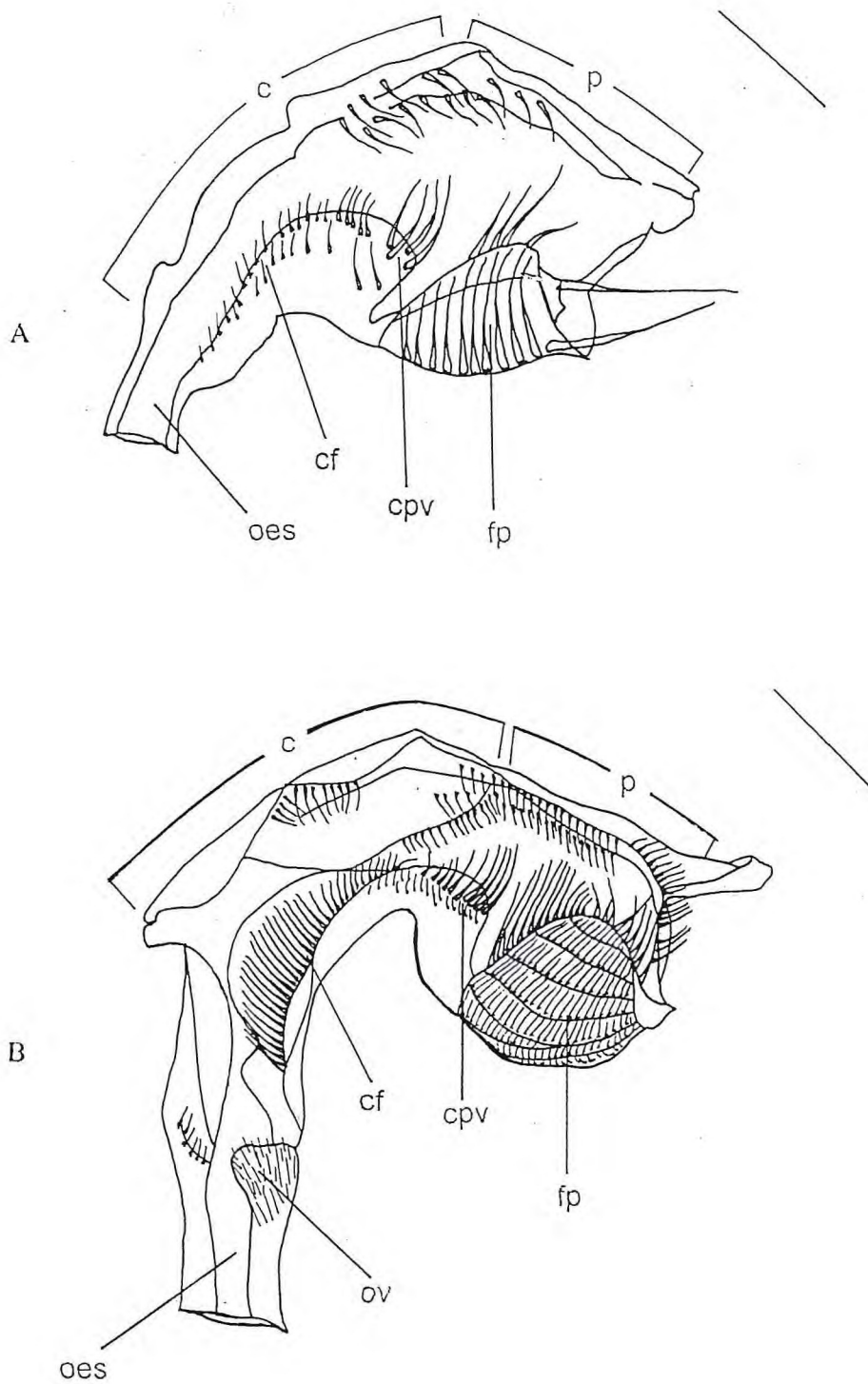


Figura 01: Vista lateral direita dos estômagos das larvas de *Macrobrachium rosenbergii*. A, I estágio; B, XI estágio (último estágio larval). Barra de escala, A=0,04mm e B=0,16mm.

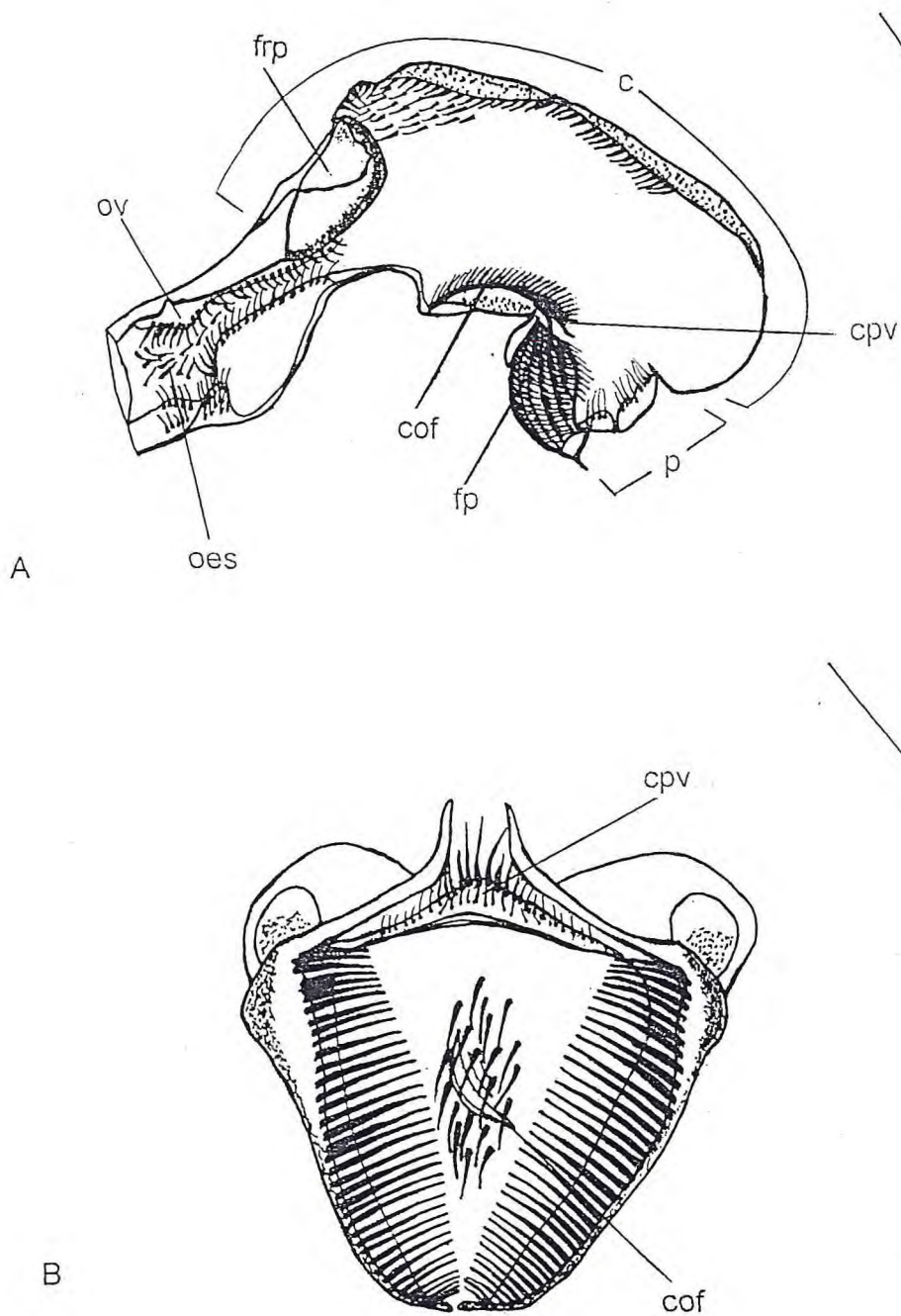


Figura 02: Vista lateral direita do estômago do juvenil de *Macrobrachium rosenbergii* e pente do assoalho da câmara cardíaca. A, juvenil I; B, detalhe do pente do assoalho (vista superior). Barra de escala, A=0,16mm e B=0,08mm.

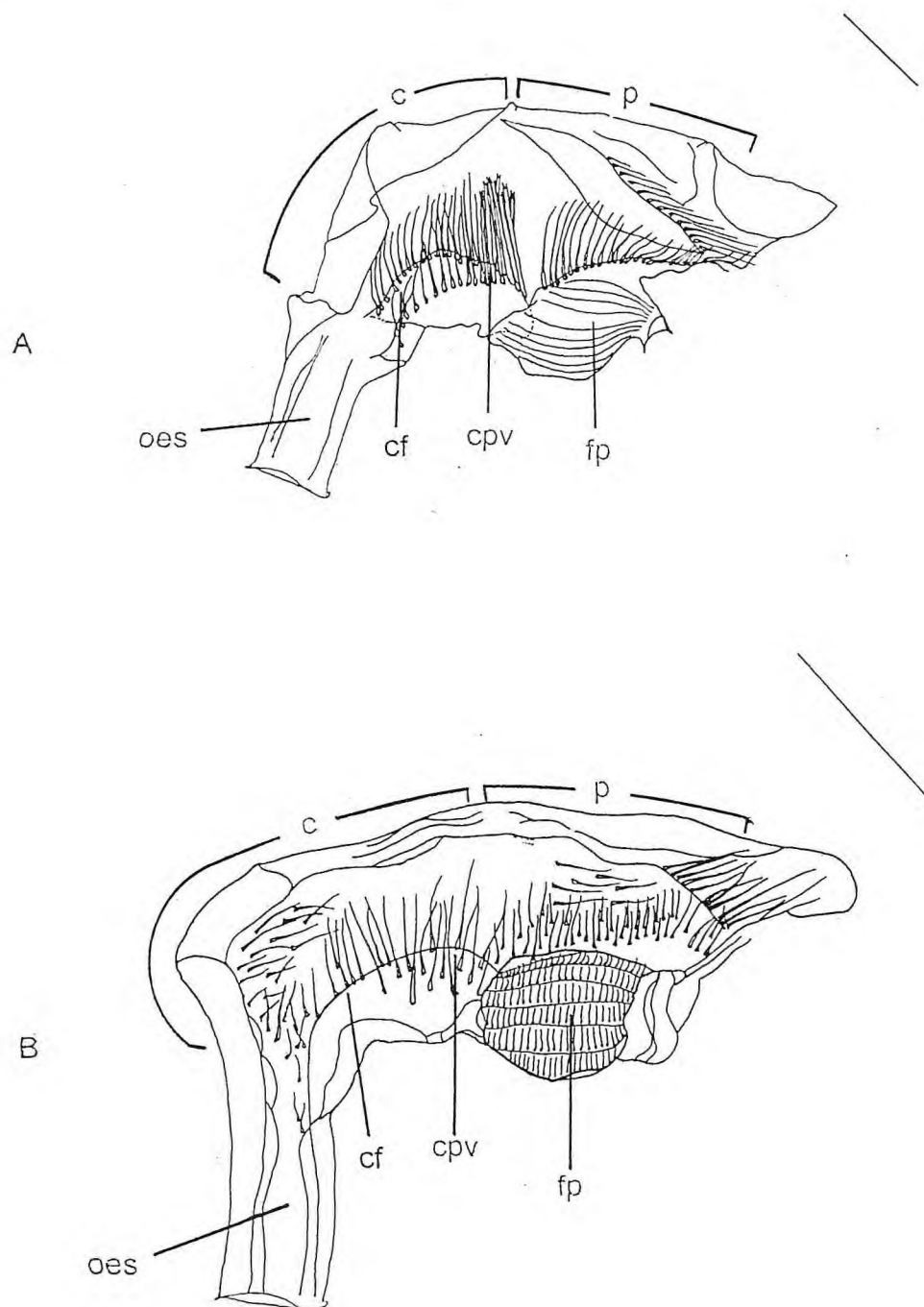


Figura 03: Vista lateral direita dos estômagos das larvas de *Ucides cordatus cordatus*. A, I estágio; B, VI estágio (último estágio larval). Barra de escala, A=0,04mm e B=0,2mm.

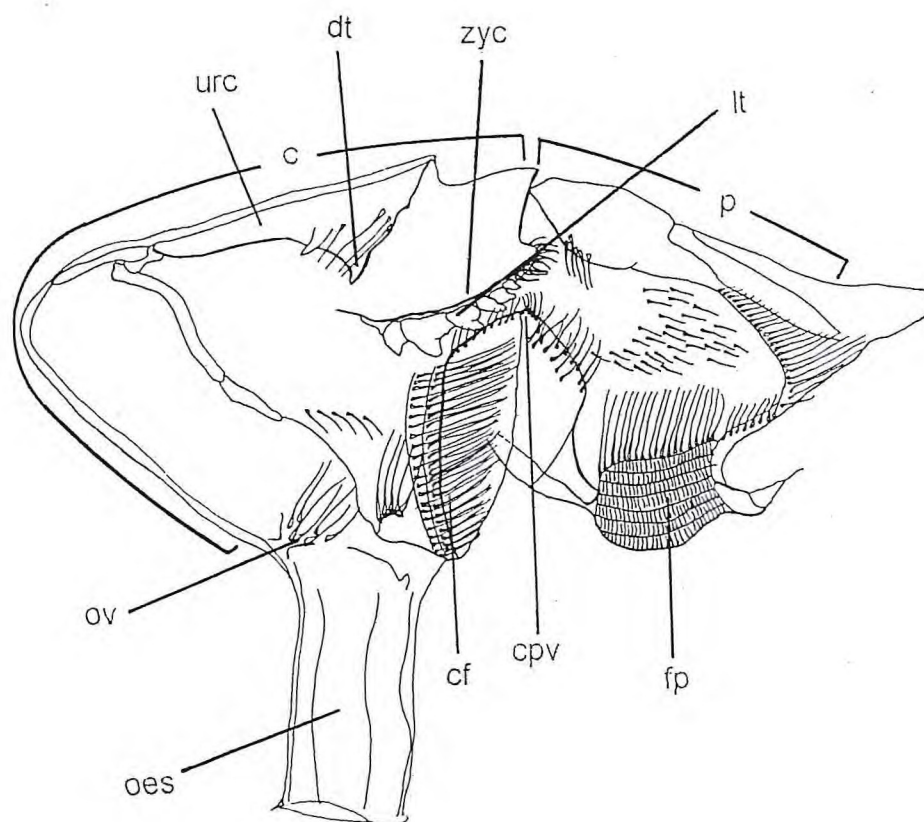


Figura 04: Vista lateral direita do estômago de *Ucides cordatus cordatus*, na fase megalopa. Barra de escala = 0,08mm.

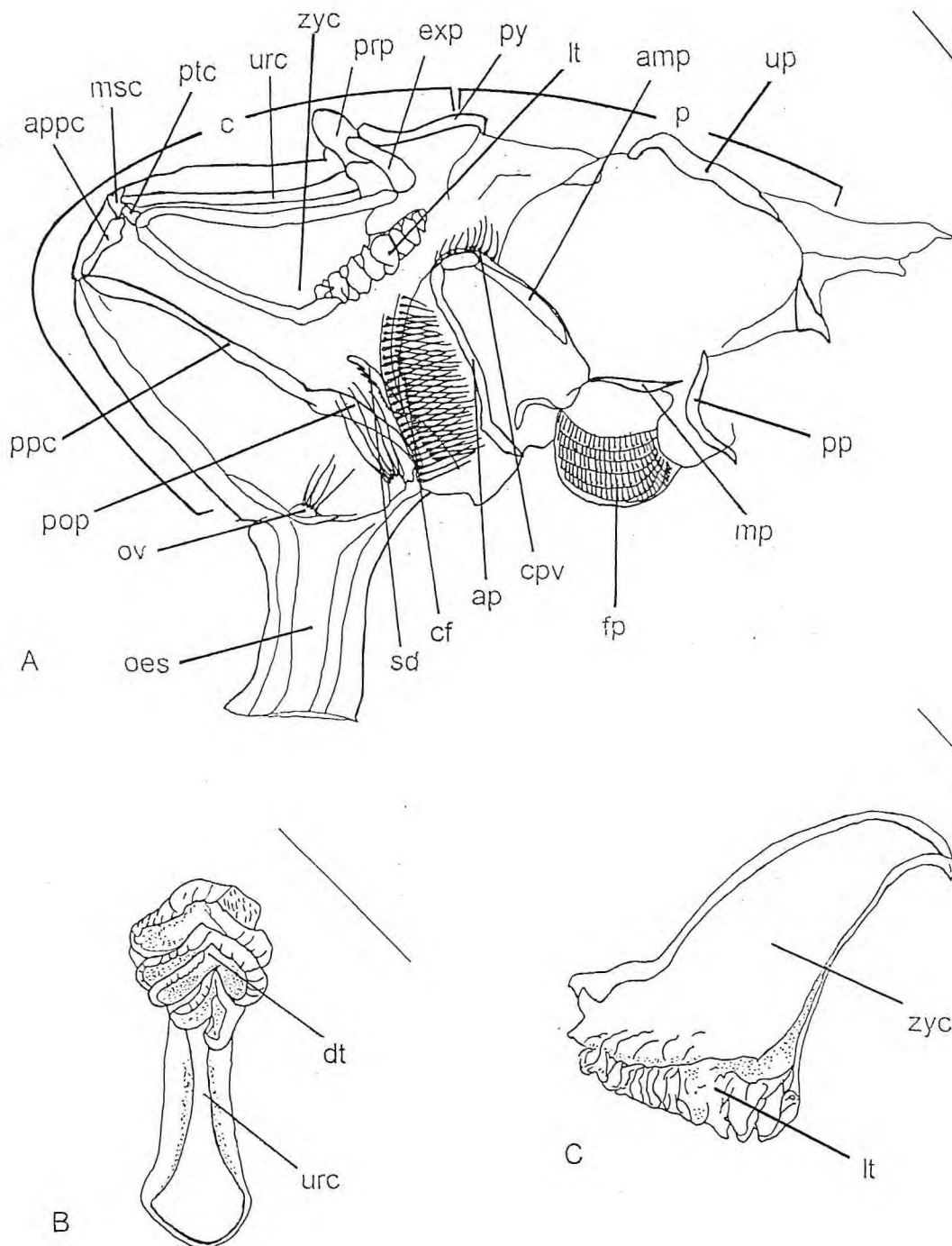


Figura 05: Vista lateral direita do estômago do juvenil de *Ucides cordatus cordatus* e detalhes dos ossículos urocardíaco e zigocardíaco. A, juvenil I; B, detalhe do osso urocardíaco com dente dorsal (vista inferior); C, detalhe do osso zigocardíaco e dente lateral (vista lateral esquerda). Barra de escala, A=0,16mm, B=0,16mm e C=0,16mm.

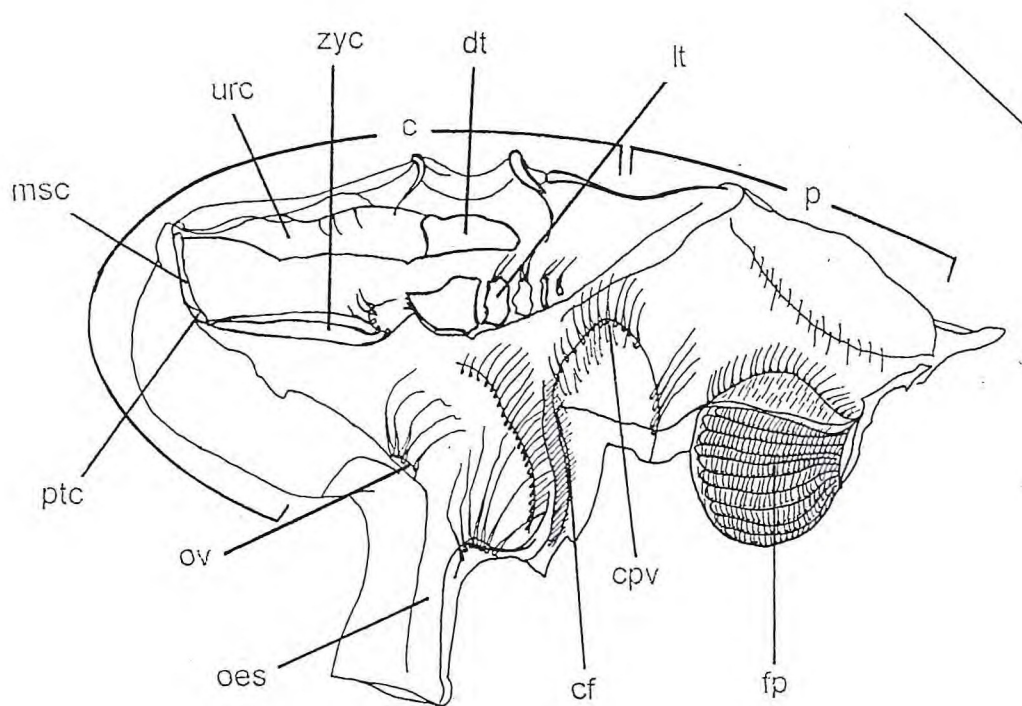


Figura 07: Vista lateral direita do estômago de *Emerita brasiliensis*, na fase glaucothoe. Barra de escala = 0,16mm.

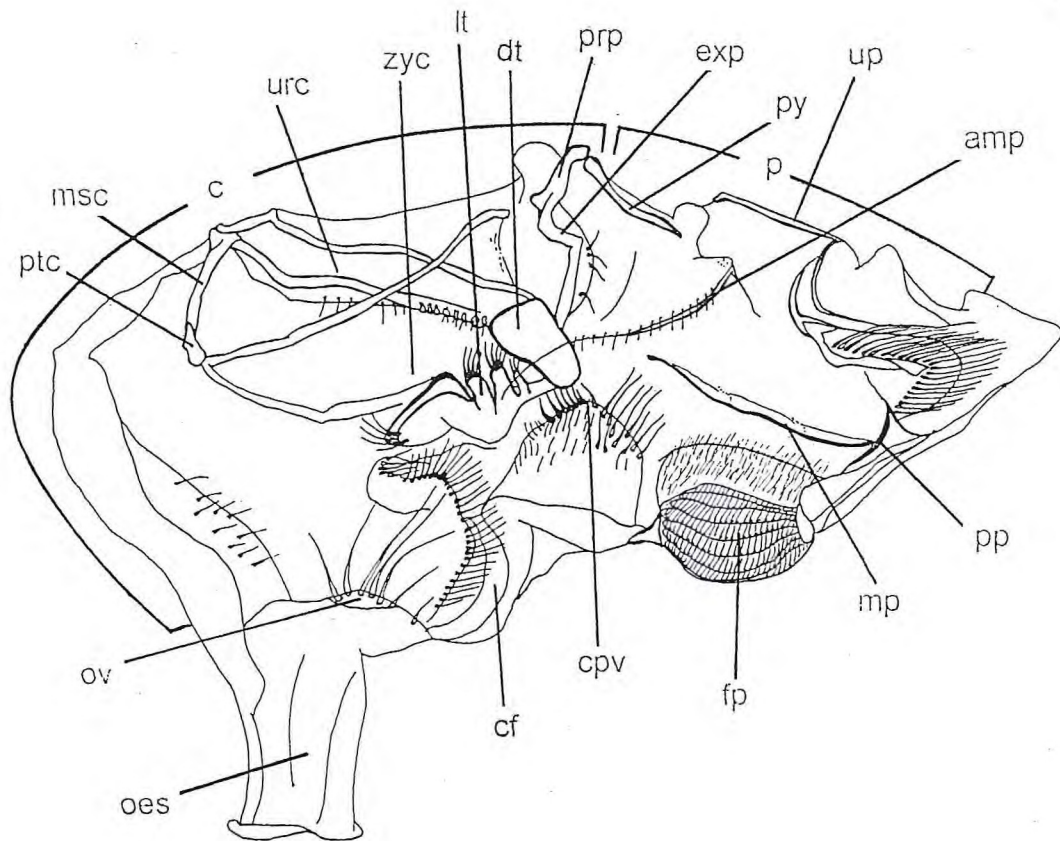


Figura 08: Vista lateral direita do estômago do juvenil I de *Emerita brasiliensis*.
 Barra de escala = 0,16mm.

4. DISCUSSÃO

Os estômagos de larvas de crustáceos têm como função misturar finas partículas com enzimas digestivas (FACTOR, 1989; NISHIDA et al., 1995). Morfologicamente, os estômagos observados dos primeiros estágios larvais das espécies, *Macrobrachium rosenbergii* e *Ucides cordatus cordatus* (Figuras 01A e 03A), são similares e não muito complexos se comparados aos estágios seguintes. Entretanto, estas estruturas são munidas de muitas cerdas e, ainda, os *filter presses* são aparentemente funcionais. Isto sugere que estas larvas têm capacidade de se alimentar neste estágio.

Todavia, é oportuno notar que, nos cultivos, o primeiro estágio larval de *M. rosenbergii* pode alcançar até o terceiro estágio, passando por duas mudas, sem alimentação (UNO; KWON, 1969). Da mesma forma, na larvicultura de *U. cordatus cordatus*, em média, 17% das larvas mudam para o segundo estágio sem que seja ministrado qualquer tipo de alimento (ABRUNHOSA, comunicação pessoal). Tais fatos, provavelmente, se devem à existência de reservas nutritivas provenientes do ovo e presentes no hepatopâncreas, as quais são suficientes para suprir as necessidades destas larvas durante as fases supracitadas.

Assim como nos primeiros estágios, os estômagos dos últimos estágios larvais das três espécies descritas neste trabalho não apresentaram ossículos do moinho gástrico (Figuras 01B, 03B e 06). No entanto, o grau de especialização, em relação à alimentação da larva, é indicado pelo incremento de cerdas no estômago, principalmente na válvula cárdio-pilórica e pela complexidade do *filter press*. Isto mostra que o estômago não tem função trituradora, mas misturadora, durante todo o desenvolvimento larval. Este fato coincide com aqueles trabalhos relatados para as larvas de Palinuridae e outros decápodos (FACTOR, 1989; NISHIDA et al., 1990; ABRUNHOSA; KITAKA, 1997 a e b). Assim, sugere-se não utilizar, de forma alguma, alimentos duros durante a larvicultura destes indivíduos.

Para os estágios transitórios (megalopa e glaucothoe) de *U. cordatus cordatus* e *Emerita brasiliensis*, respectivamente, os estômagos tornam-se bastante complexos após a metamorfose, quando é possível observar a

presença do moinho gástrico. Isto revela que eles têm capacidade de diversificar seus hábitos alimentares, neste estágio. Este fato foi observado em sucessivos experimentos, havendo, inclusive, a ocorrência de canibalismo nos primeiros dias após a metamorfose de larva para megalopa em *U. cordatus cordatus* (ABRUNHOSA, comunicação pessoal).

Em glaucothoe de *E. brasiliensis*, os aspectos morfológicos do estômago mostram que esta estrutura parece ser tão especializada quanto em megalopa de *U. cordatus cordatus*, devido à disposição dos ossículos articulados. Contraditoriamente, recentes estudos têm demonstrado a ausência de funcionalidade de algumas estruturas digestivas (apêndices bucais e estômago) em glaucothoe de *king crab* do gênero *Paralithodes* (ABRUNHOSA; KITTAKA, 1997 a). Os autores têm fortemente sugerido a abstenção por alimento neste estágio transitório. Isto evidencia que há uma diversificação no hábito alimentar de anomuras, o que merece ser ainda mais investigado.

Os estômagos dos juvenis I das três espécies descritas mostram-se especializados. Para *U. cordatus cordatus* e *E. brasiliensis*, os estômagos apresentam características morfológicas similares àquelas descritas para adultos de crustáceos decápodos (MEISS; NORMAN, 1977; KUNZE; ANDERSON, 1979; SUTHERS; ANDERSON, 1981), ou seja, tanto a câmara cardíaca quanto a pilórica apresentam ossículos, evidenciando a sua funcionalidade.

Na câmara cardíaca do estômago de juvenis o alimento é triturado pelos dentes laterais e dorsal, sincronicamente movimentados pelos ossículos do moinho gástrico. Segundo NAKAMURA; TAKEMOTO, 1986 (apud ABRUNHOSA; KITTAKA, 1997 a, p. 923-930), a função do moinho gástrico pode ser dividida em dois movimentos, morder e triturar, sendo estes, conduzidos por músculos específicos.

Pela maneira que estão dispostos os ossículos na câmara pilórica dos estômagos dos juvenis de *U. cordatus cordatus* e *E. brasiliensis*, sugere-se que eles têm função de conduzir as partículas alimentares que serão eliminadas, passando para o intestino, ou aproveitadas, indo para o *filter press*.

As características do estômago do juvenil I de *M. rosenbergii* revelam que o indivíduo tem capacidade de ingerir uma grande quantidade e diversidade de alimento, visto que a câmara cardíaca é bastante distendida.

Tornando-se bentônicos, os juvenis passam a ingerir uma grande variedade de detritos encontrados no substrato. A função do pente do assoalho dos estômagos juntamente com a válvula cárdio-pilórica está provavelmente relacionada a uma função seletiva específica, agindo sobre a grande quantidade de detritos ingerida e assim, separando as partículas mais nutritivas para serem lançadas no *filter press*.

5. CONCLUSÕES

- A morfologia dos estômagos dos primeiros estágios larvais de *Macrobrachium rosenbergii* e *Ucides cordatus cordatus* indica que estas larvas são capazes de se alimentar de finas partículas ou alimentos moles, como náuplio de *Artemia*, rotíferos e microalgas.
- Nos últimos estágios larvais de *M. rosenbergii* e *U. cordatus cordatus* ocorreu uma especialização do estômago, evidenciada pelo incremento de cerdas e pela morfologia complexa do *filter press*.
- A disposição das cerdas e ausência de estruturas rígidas nos estômagos dos últimos estágios larvais das três espécies estudadas neste trabalho sugerem que eles não têm função trituradora, mas misturadora durante todo o desenvolvimento larval.
- É sugerida a funcionalidade do estômago do anomura *Emerita brasiliensis*, no estágio transitório (glaucothoe), devido a presença do moinho gástrico.
- O estômago do estágio transitório de *U. cordatus cordatus* torna-se bastante complexo após a metamorfose, sugerindo uma capacidade de diversificar seu hábito alimentar, neste estágio.
- Os juvenis I de *U. cordatus cordatus* e *E. brasiliensis* apresentam estômagos morfologicamente similares àqueles descritos para adultos de crustáceos decápodos.
- Os aspectos morfológicos observados no estômago do juvenil I de *M. rosenbergii* revelam que o indivíduo é capaz de ingerir uma grande quantidade de alimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRUNHOSA, F. A.; KITTAKA, J. Functional morphology of mouthparts and foregut of the last zoea, glaucothoe and first juvenile of the king crabs *Paralithodes camtschaticus*, *P. brevipes* and *P. platypus*. **Fish. Sci.**, Tokyo, v. 63, n. 6, p. 923-930, December, 1997 a.

ABRUNHOSA, F. A.; KITTAKA, J. Morphological changes in the midgut, midgut gland and hindgut during the larval and postlarval development of the red king crab *Paralithodes camtschaticus*. **Fish. Sci.**, Tokyo, v. 65, n. 5, p. 746-754, October, 1997 b.

FACTOR, J. R. Development of the feeding apparatus in decapod crustaceans. In: FELGENHAUER, B. E.; WATLING, L.; THISTLE, A. B. (Ed.). **Crustacean issues**. Rotterdam: Balkema, 1989. v. 6, p. 185-203.

KITTAKA, J. Larval rearing. In: PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITTAKA, J. (Ed.). **Spiny lobster management**. Oxford: Fishing news book, 1994, p. 402-423.

KUNZE, J.; ANDERSON, D. T. Functional morphology of the mouthparts and gastric mill in the hermit crabs *Clibanarius taeniatus* (Milne Edwards), *Clibanarius virescens* (Krauss), *Paguristes squamosus* McCulloch and *Dardanus setifer* (Milne Edwards) (Anomura: Paguridae). **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**, Collingwood, v. 30, n. 5, p. 683-722, 1979.

LEMMENS, J. W. T. J.; KNOTT, B. Morphological changes in external and internal feeding structures during the transition phyllosoma-puerulus-juvenile in the western rock lobster (*Panulirus cygnus*: Decapoda: Palinuridae). **J. Morphol.**, New York, v. 220, n. 3, p. 271-280, June, 1994.

MEISS, D. E.; NORMAN, R. S. Comparative study of stomatogastric system of several decapod Crustacea. I. Skeleton. **J. Morphol.**, New York, v. 152, n. 1, p. 21-53, 1977.

NICHOLLS, A. G. Studies on *Ligia oceanica*. Part II. The process of feeding, digestion and absorption, with a description of the structure of the foregut. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, New York, v. 17, n. 3, p. 675-705, 1931.

NISHIDA, S. et al. Comparative morphology of the mouthparts and foregut of the final-stage phyllosoma, puerulus, and postpuerulus of the rock lobster *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae). **J. Crust. Biol.**, San Antonio, v. 10, n. 2, p. 293-305, May, 1990.

NISHIDA, S. et al. Structural changes in the hepatopancreas of the rock lobster *Jasus edwardsii* (Crustacea: Palinuridae) during development from the puerulus to post-puerulus. **Mar. Biol.**, New York, v. 123, n. 4, p. 837-844, October, 1995.

SUTHERS, I. M.; ANDERSON, D. T. Functional morphology of mouthparts and gastric mill of *Ibacus peronii* (Leach) (Palinura: Scyllaridae). **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**, Sidney, v. 32, p. 931-944, 1981.

UNO, Y.; KWON, C. S. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) reared in the laboratory. **Journ. Tokyo Univ. Fish.**, v. 55, p. 179-190, November, 1969.