

CDU.595.384.1(814.22 ITAPARICA)

MORFOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR DE *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMANN, 1836) (CRUSTACEA, DECAPODA, PALAEMONIDAE) PARTE II: FEMININO.

Helci Ana de CARVALHO

Departamento de Zoologia do
Instituto de Biologia da
Universidade Federal da Bahia

SINOPSE

O aparelho reprodutor feminino de *M. acanthurus* (Wiegmann, 1836) consta de ovários duplos e simétricos e de dois oviductos que se abrem nos gonóporos no terceiro par de pereiópodos. O estudo histológico de ovários, nas diversas fases do ciclo reprodutivo, permitiu a caracterização do estroma e parênquima ovarianos. Foram identificadas e caracterizadas as seguintes células germinativas durante a ovulogênese: gonócitos, ovogônias primárias e secundárias e ovócitos: basófilos, em pré-vitelogênese e em diferentes fases da vitelogênese.

SUMMARY

The female reproductive system of the *M. acanthurus* (Wiegmann, 1836) consists of the double and symmetric ovaries and two oviducts which open into gonopores of the third pair of pereiopods. The histologic study of ovaries in different stages of the sexual cycle permitted the characterization of the ovarian stroma and parenchyma. Germinative cells such as gonocytes, primary and secondary oogonias, basophilic oocytes and in previtellogenesis and vitellogenesis stages were recognized and described.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. Paulo Sawaya, Dr. João Edmundo Lunetta, Dra. Tamara Worsmann, Dra. Maria da Glória Sampaio Gomes, e à Licenciada Maria Cristina Gomes Pereira, pela valiosa colaboração durante a execução deste trabalho. À Professora Lucy Isabel Peixoto, pela revisão do manuscrito.

INTRODUÇÃO

Estudando-se o ciclo sexual do camarão de água doce, *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), fez-se necessário a caracterização microscópica das gônadas. Entretanto verificamos, pelo levantamento bibliográfico realizado, que os estudos concernentes ao desenvolvimento do tecido ovariano dos Natantes são escassos e fragmentários. Ressaltam-se, para os Carídeos, os trabalhos de Bhatia & Nath⁴ em *Palaeomon lamarrei* e Bonina⁵ em *Palaeomon adspersus*, que visaram, sobretudo, explicar a origem e formação do vitelo.

Nos demais Carídeos, os trabalhos de Adto¹ em *Pandalus kessleri* e de Pillai²⁴ em *Caridina laevis* tratam da anatomia dos órgãos sexuais, sem abordar os aspectos histológicos. Entre os Natantes, as pesquisas são mais numerosas em Penédeos, merecendo destaque os trabalhos de King¹⁷, Oka & Shirahata²³ e Worsmann et alii³⁰. São dignas de notas as pesquisas de Beams & Kessel³, Kessel¹⁶ e Heydorn¹⁵ em Macrúros Reptantes e de Weitzman²⁹ e Rouquette²⁷ em Braquiuros, devido às informações histológicas.

Este estudo foi empreendido com a finalidade de se determinar os caracteres estruturais dos órgãos性ais, principalmente da gônada durante a ovulogênese. Tais dados são necessários para o entendimento do potencial reprodutivo do animal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas fêmeas de *M. acanthurus* (Wiegmann, 1936), capturadas no riacho do Cordeiro (Vera Cruz, Ilha de Itaparica, Bahia - 12° 58'15"S e 38°37'40"W).

Ovários nos estádios imaturo, em maturação, maduro e pós-eliminação total (Carvalho⁷) foram examinados macroscópica e microscopicamen-

te. Para o estudo histológico, fragmentos de gônadas e gonoductos foram retirados e fixados imediatamente em Bouin, durante quatro horas, à temperatura ambiente (25-27°C) e, após a desidratação, embebidos em parafina. Secções transversais de 6 µm foram coradas pela hematoxilina de Harris e eosina (H-E) e pelo tricrômico de Mallory, para descrição das estruturas dos órgãos; pela hematoxilina férrea de Heidenhein (H-H), para evidenciar as modificações nucleares das células germinativas durante a ovulogênese.

RESULTADOS

O aparelho reprodutor feminino de *M. acanthurus* (Wiegmann, 1836) apresenta as características comuns aos Carídeos: ovários duplos e simétricos e dois oviductos que se abrem nos gonóporos situados nos coxopóditos dos terceiros pereiópodos.

Os ovários são estruturas alongadas, fundidas na região anterior e coalescentes na linha mediana, mostrando um sulco longitudinal, dorsal e ventralmente, nos dois terços posteriores. A cor varia de transparente a verde escuro. Cor, tamanho e textura modificam-se conforme o grau de maturidade sexual (Fig. 1). Situam-se no céfalo-tórax, sobre o aparelho digestivo e sob o coração.

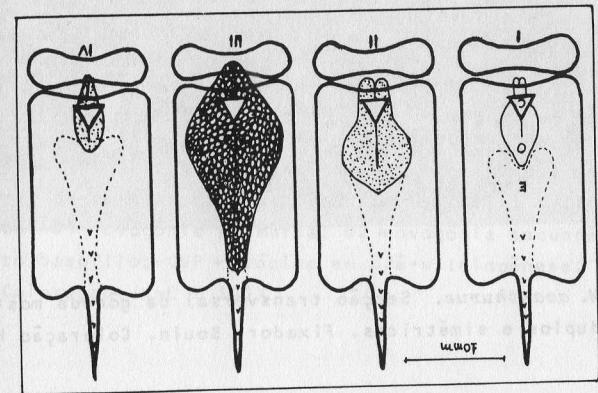


Fig. 1 - *M. acanthurus*. Situação do ovário no céfalo-tórax. I = ovário imaturo; II = ovário em maturação; III = ovário maduro; C = coração; E = estômago; O = ovário.

Os ovários são envoltos por uma cápsula fina de tecido conjuntivo fibroso em forma de túnica. Em estádios avançados de maturação apre-

sentam cromatóforos, notadamente na superfície dorsal. Em secção transversal (Fig. 2), ambos os ovários encontram-se separados por um septo conjuntivo. A cápsula ovariana emite septos para o interior do órgão, dividindo-o em lojas dentro das quais dispõem-se radialmente, do centro para a periferia, as células germinativas, envoltas pelo epitélio folicular. Os gonócitos e as ovogônias encontram-se na região central formando a zona germinativa central; os ovócitos são periféricos (Fig. 3). São observados vasos sanguíneos no estroma ovárico. Não foi observado tecido muscular. A identificação do estroma varia conforme o grau de maturação dos ovários.

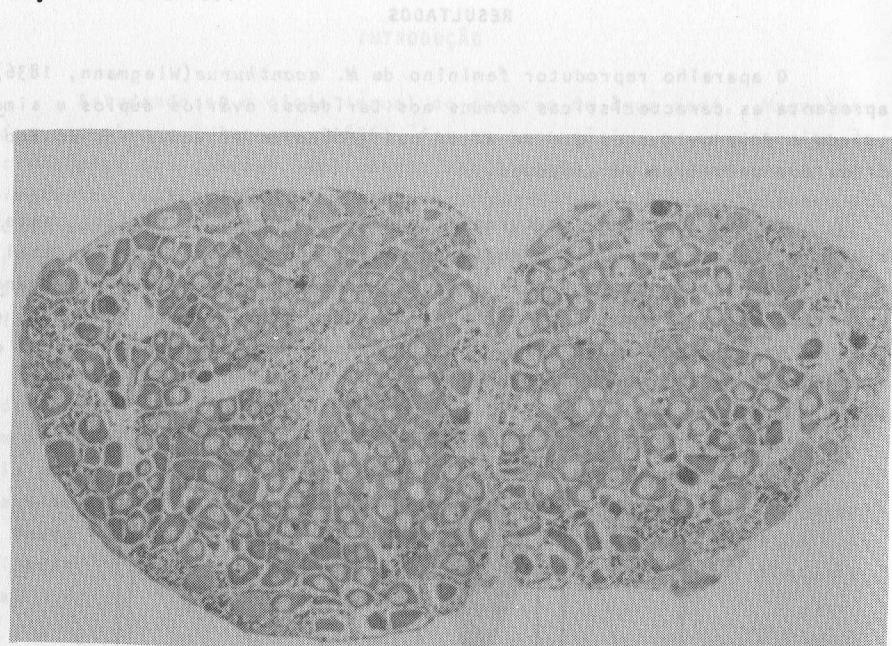


Fig. 2 - *M. acanthurus*. Secção transversal da gônada mostrando ovários duplos e simétricos. Fixador: Bouin. Coloração H-E ± 20 X.

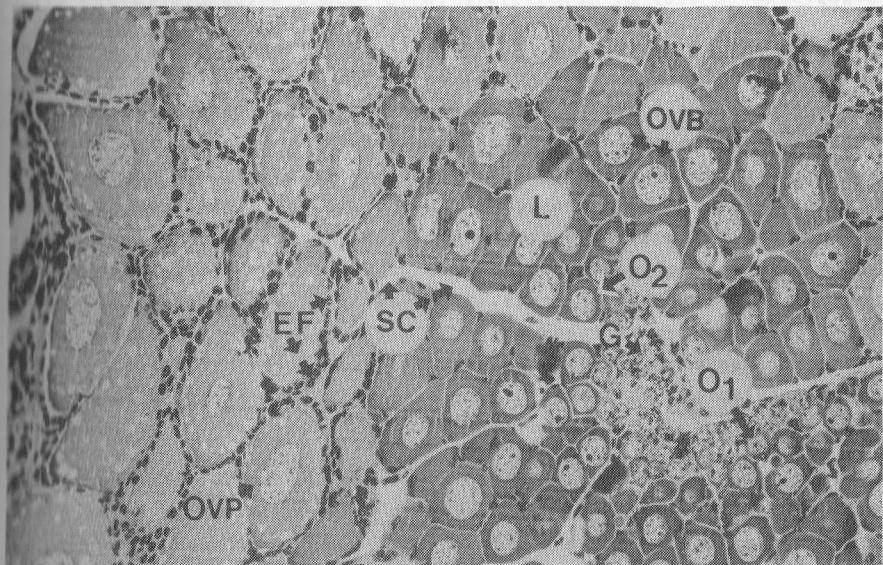


Fig. 3 - *M. acanthurus*. Secção transversal do ovário mostrando os septos conjuntivos (SC) e as lojas (L) no interior das quais encontram-se as células germinativas. EP = epitélio folicular; G = gonócitos; 01 = ovogônia primária; 02 = ovogônia secundária; OVB = ovócito basófilo; OVP = ovócito em pré-vitelogênese. Fixador: Bouin. Coloração: H-E + 100x.

As descrições e denominações das células germinativas dos Decápodos são variáveis e baseadas em critérios pouco precisos, como cor e tamanho; muitos autores não fazem distinção entre as células, generalizando-as com a denominação de "ova" (Cummings⁸; Rajyalakshmi²⁵). Seguimos aqui as denominações de Ravan²⁶, considerando a fase inicial da ovulogênese e o processo maturativo, com as fases de pré-vitelogênese e vitelogênese.

Os gonócitos ou células germinativas primordiais (Fig. 3) encontram-se na zona germinativa central do parênquima; o citoplasma é escasso; o núcleo claro e distinto tem cromatina difusa. Da divisão destas células, resultam as ovogônias primárias, esféricas ou ovaladas, com uma média de 26 µm de diâmetro; o citoplasma é escasso, corado em azul pelo H-E e em vermelho, com granulações finas azuis, pelo Mallory. O núcleo esférico, com 22 µm de diâmetro médio, ocupa quase todo o volume da célula (a relação núcleo/citoplasma é de 0,86); a cromatina, punctiforme, é condensada próximo à carioteca. Observam-se 01 a 04 nucleólos, excêntricos, com diâmetro variando entre 01 a 02 µm. A maioria destas células encontra-se em divisão mitótica, formando com os gonócitos, um ninho germinativo em intensa atividade proliferativa, presente na maioria dos estádios sexuais (Carvalho⁷).

As ovogônias secundárias (Fig. 3) apresentam as mesmas afinidades tintoriais das ovogônias primárias, diferindo destas na forma, que varia à medida que aumentam de tamanho, tendendo à formas poligonais; medem, em média 41 µm de diâmetro, enquanto o núcleo, esférico, mede 26 µm. A relação núcleo/citoplasma é de 0,63. São observados de 01 a 03 nucleólos excêntricos.

Os ovócitos, originados a partir do crescimento das ovogônias secundárias, sofrem os fenômenos da pré-meiose, da pré-vitelogênese e da vitelogênese, tendo sido caracterizados, no decorrer da maturação gonal, os seguintes tipos de ovócitos: basófilos, em pré-vitelogênese, em vitelogênese 1, (início da vitelogênese), em vitelogênese 2 (vitelogênese avançada) e, em vitelogênese 3 (final de vitelogênese).

Os ovócitos basófilos ou ovócitos jovens (Fig. 3) medem 76 µm de diâmetro; citoplasma e núcleo têm as mesmas afinidades tintoriais das ovogônias, diferindo destas por apresentar uma zona, com granulações basófilas, situada próximo à membrana nuclear. São poligonais enquanto o núcleo, com 39,8 µm de diâmetro é esférico; a cromatina é punctiforme e difusa. Apresentam 01 a 02 nucleólos, com diâmetro médio de 7 µm. A relação núcleo/citoplasma é igual a 0,52.

Os ovócitos em pré-vitelogênese (Fig. 3) são células ovaladas ou poligonais com diâmetro médio de 112,36 µm. O citoplasma mostra duas regiões distintas pela coloração tríplice de Mallory: uma perinuclear, basófila, com numerosos vacúolos cromófobos, que segundo Gomes (1978) tratam-se de glóbulos lipídicos; o citoplasma restante é acidófilo. Pelo H-E o citoplasma mostra-se de coloração homogênea com numerosos vacúolos. O núcleo esférico, geralmente excêntrico, mede 48,30 µm de diâmetro médio; cromatina punctiforme, distribuída em todo o nucleoplasma; são observados de 01 a 03 nucleólos que têm, em média 9,42 µm de diâmetro. A relação núcleo/citoplasma é de 0,42. É importante ressaltar que estas células estão contornadas por um epitélio folicular evidente.

Os ovócitos em vitelogênese 1 (Fig. 4) têm em média 161,78 µm de diâmetro; o citoplasma apresenta duas zonas distintas, evidenciadas pelo H-E e pelo Mallory. O citoplasma acidófilo é rico em grânulos de vitelo, grosseiros e irregulares, e fortemente vacuolizado, indicando que aqueles acumulam-se inicialmente no cortex da célula. O núcleo, esférico ou ovalado, apresenta-se com um diâmetro de 48,55 µm e com a cromatina densa e punctiforme. Os nucleólos, em número de 01 ou 02, são excêntricos, com um diâmetro de 9 µm. A relação núcleo/citoplasma é de 0,30.



Fig. 4 - *M. acanthurus*. Óvário. Secção transversal mostrando ovócito em vitelogênese 1 (seta); B = basofilia perinuclear; V = vitelo. Fixador. Bouin. Coloração; H-E ± 100X.

Os ovócitos em vitelogênese 2 (Fig. 5) são poligonais, com um diâmetro de 239,48 µm. O citoplasma contém, na sua quase totalidade, grânulos de vitelo, grosseiros e irregulares, e vacúolos; a zona perinuclear aparece como um contorno basófilo. O núcleo, com 46,45 µm de diâ-

metro médio não é tão distinto, estando obscurecido pela grande quantidade de vitelo; seu contorno é irregular, de aspecto estrelado. É um núcleo escuro, com aspecto homogêneo; observam-se 01 a 02 nucléolos excentrados. A relação núcleo/citoplasma é de 0,19.

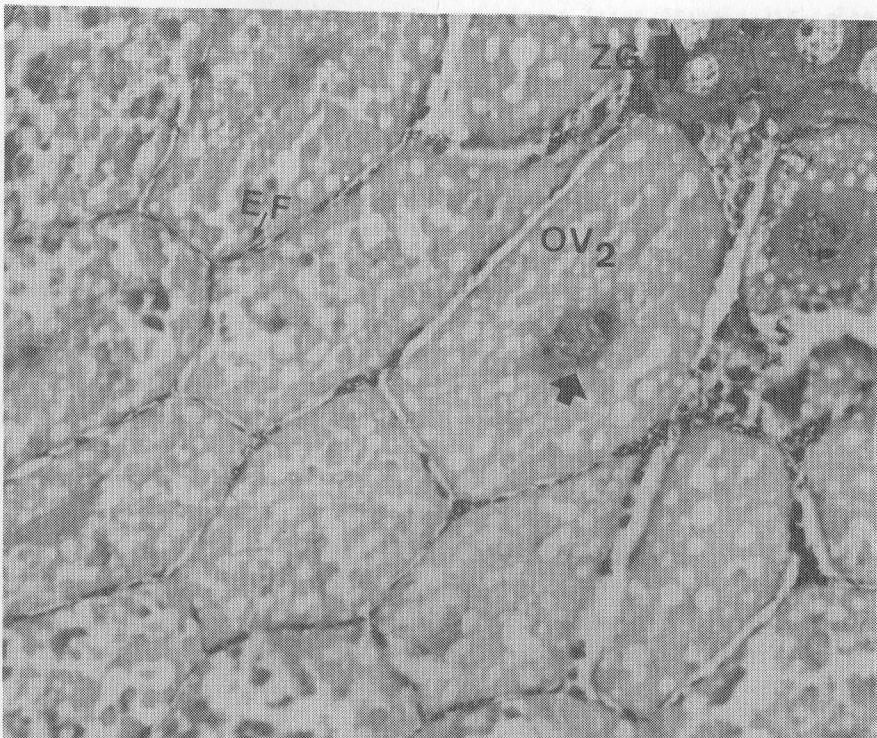


Fig. 5 - *M. acanthurus*. Secção transversal do ovário mostrando ovôcito em vitelogênese 2 (OV2). Notar o citoplasma ocupado pelo vitelo e o núcleo (seta) de contorno irregular e escuro. EF = Epitélio folicular; ZG = zona germinativa central. Fixador: Bouin. Coloração; H-E \pm 100X.

Os ovôcitos em vitelogênese 3 (Fig. 6) são poligonais medindo, em média 376 μm . O interior da célula é totalmente preenchido pelo vitelo formado por vacúolos e grânulos grosseiros e irregulares. O núcleo não é visualizado. A membrana ovular é distinta. O epitélio folicular que envolve estas células é comprimido (Fig. 6).

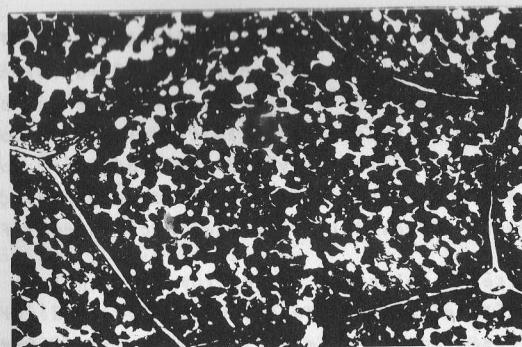


Fig. 6 - *M. acanthurus*. Secção transversal de um ovôcito em vitelogênese 3 (final de vitelogênese). Fixador: Bouin. Coloração H-E \pm 75X.

É interessante assinalar, que em ovários imaturos e em fases iniciais de maturação ocorre, freqüentemente, formação de massas sincitiais nas regiões dos gonôcitos, das ovogônias e dos ovôcitos basófilos, o que significa degeneração celular. Estas células não sofrerão, por certo, o processo de maturação.

Durante a pré-vitelogênese, vale ressaltar a ocorrência do primeiro aumento de tamanho do ovôcito e a intensificação da basofilia perinuclear, ao mesmo tempo em que surgem vacúolos no citoplasma. A vitelogênese é caracterizada pelo grande aumento de tamanho dos ovôcitos, determinado pelo aparecimento de vitelo e gradativo desaparecimento do núcleo, precedido de sua deformação. (Tab. 01 e Figs. 5 e 6). No parênquima ovariano não são mais distintos os septos conjuntivos e as lojas.

Tabela 01 - *M. acanthurus*. Fêmeas. Diâmetro maior das células germinativas e de seus respectivos núcleos e nucléolos. Valores médios e respectivos intervalos de confiança de 95% ($n = 50$).

CÉLULAS GERMINATIVAS	Células (μm)	Núcleo (μm)	Nucléolo (μm)
Ovogónia	41,45 \pm 2,80	26,52 \pm 1,60	4,28 \pm 0,21
Ovôcito basófilo	76,13 \pm 2,98	39,82 \pm 1,29	7,46 \pm 0,35
Ovôcito em pré-vitelogênese	112,36 \pm 4,50	48,30 \pm 1,54	9,42 \pm 0,41
Ovôcito em vitelogênese 1	161,78 \pm 5,73	48,55 \pm 1,48	9,09 \pm 0,50
Ovôcito em vitelogênese 2	239,48 \pm 9,45	46,45 \pm 2,08	8,99 \pm 0,57
Ovôcito em vitelogênese 3 (maduro)	373,23 \pm 13,48		

Relacionado ainda com parênquima ovariano, observa-se o epitélio folicular, bem evidente na camada interna da cápsula ovariana, con-

tornando os ovócitos em pré-vitelogênese e em vitelogênese 1. Nas gônadas, após a eliminação total dos ovócitos, o epitélio folicular aparece nos espaços antes ocupados pelos ovócitos maduros e entre o estroma conjuntivo. As células foliculares apresentam citoplasma pouco corável e membranas indistintas; os núcleos, ovóides ou alongados, com cerca de 11,94 µm, têm cromatina condensada em filamentos e grumos grosseiros difusos no nucleoplasma, muitos deles aderidos à carioteca (Fig. 3).

Entre o epitélio folicular e o estroma conjuntivo, observam-se amebóцитos. Estas células apresentam citoplasma pouco distinto; o núcleo, que se cora intensamente pelo H-E, é volumoso e esférico, com diâmetro médio de 13,29 µm e cromatina condensada em pontos esparsos. Aparecem em maior número nas gônadas onde já houve eliminação total dos ovócitos, principalmente junto àqueles em lise oocitária e em reabsorção. Os ovócitos em lise são caracterizados pela vacuolização do citoplasma e posterior desaparecimento da membrana celular, sendo o seu conteúdo espalhado no interior do órgão e posteriormente reabsorvido.

De cada ovário emergem, lateralmente, ao nível da região media na, os oviductos. Estes descem entre a musculatura látero-ventral da caixa céfalotorácica, abrindo-se nos gonóperos situados nas coxas do terceiro par de pareiópodos. Em secção histológicas vê-se que a parede do tubo é formada por duas camadas de tecido, a externa de conjuntivo fibroso, contínua com o revestimento do ovário, e a interna de epitélio simples, cujas células cúbicas apresentam núcleos esféricos apicais. Não foi observado tecido muscular. A luz é ampla e vazia.

DISCUSSÃO

O aparelho reprodutor feminino de *M. acanthurus* apresenta, de um modo geral, as características comuns aos Carídeos. A configuração macroscópica dos ovários e sua localização são semelhantes aos demais Palemonídeos (Balss²; Rajyalakhsmi²⁵); difere de outros Carídeos por não se estender além do primeiro somito pleonal, mesmo quando maduros, como em *Crangon vulgaris* e *Crangon crangon* (Lloyd & Yonge²¹; Tiews²⁸) e *Caridina laevis* (Pillai²⁴), cujas gônadas chegam a atingir o terceiro somito do pleon. Nos Penédeos, os ovários, com lobos laterais, distendem-se do céfalotórax ao telson (Heldt¹⁴; Neiva et al.,²²).

Como referido na Introdução, os estudos histológicos concernentes ao desenvolvimento do tecido ovariano dos Palemonídeos são escassos; assim, a análise comparativa do tecido ovariano de *M. acanthurus* será feita, quando possível, com outros Decápodos.

Relativamente ao parênquima ovárico, a proliferação ativa dos genôcitos e das ovogônias primárias, indistinta apenas nas fases de vitelogênese avançada e final de vitelogênese (Carvalho⁷), foi também notado em *Pachygrapsus marmoratus* (Weitzman²⁹) e em *Gecarcinus lateralis* (Reuquette²⁷). Estes autores asseguraram, diante deste fato, a prova de uma ovogênese contínua, como em *M. acanthurus*, onde a fase de repouso no seu ciclo sexual corresponde apenas, às fases de crescimento e maturação dos ovócitos (Carvalho⁶).

Os ovócitos jovens ou ovócitos basófilos sofrem os fenômenos da pré-melose como assinalado para outros Decápodos (Raven²⁶; Rouquette²⁷; Laulier¹⁹; Dhaenaut & Leersnyder⁹). O citoplasma destas células apresenta granulações basófilas nas proximidades do núcleo, interpretadas por Bhatia & Nath⁴, como sendo mitocôndrias nos ovócitos de *Palaeomon lamarrei*. A leve acidofilia dos ovócitos em pré-melose dá lugar, nos ovócitos em pré-vitelogênese, a uma basofilia perinuclear mais intensa, que avança no citoplasma em direção à periferia da célula, sem entanto se afastar do núcleo. Considerando que o material nuclear é sobretudo formado de RNA (Raven²⁶), acreditamos que o aumento de tamanho desta célula e de seu respectivo núcleo seja decorrente do aumento dessa substância em *M. acanthurus* (Gomes¹²) o que significa intensa atividade de síntese. As vesículas cromófobas representam, provavelmente, formações precursoras do vitelo lipídico ou vesículas do retículo endoplasmático (Beams & Kessel³).

Em *M. acanthurus* foram distintos três tipos de ovócitos no decorrer do processo vitelogênico. A basofilia perinuclear, bem evidenciada nos ovócitos em pré-vitelogênese, dá lugar à acidofilia naquelas em vitelogênese. Esta basofilia, porém, vai diminuindo gradualmente, à proporção que o vitelo invade o citoplasma, até seu completo desaparecimento nos ovócitos em vitelogênese 3. É provável que a basofilia perinuclear seja decorrente da presença do RNA, como já referido para os ovócitos em pré-vitelogênese, o que explicaria o seu decréscimo gradativo nos ovócitos em vitelogênese 2 e 3. Segundo Raven²⁶ a basofilia citoplasmática é especialmente importante para o aumento do protoplasma, mas não para a formação do vitelo, daí ser bem característico nos ovócitos em pré-vitelogênese.

Os ovócitos em vitelogênese 3 (maduros) de *M. acanthurus* são grandes e ricos em vitelo, que segundo Gomes¹² têm natureza glicolipoprotéica.

Em *M. acanthurus* as células foliculares são bem evidente em torno dos ovócitos em pré-vitelogênese; sua presença parece indicar o pre-

paro destas células para o início da vitelogênese. Segundo Raven²⁶ e Beams & Kessel³, é das células foliculares que os ovócitos retiram o material, ou parte deste, para a formação do vitelo. Gomes¹² sugere para o vitelo de *M. acanthurus* origem endógena e exógena.

Os amebócitos, encontrados entre o estroma conjuntivo e o epitélio folicular após a emissão total dos ovócitos, assemelham-se às células ovóides basófilas de *Homarus americanus* (Hearing & Vernick¹³) e aos amebócitos dos Crustáceos (George & Nichols¹¹). Estes autores atribuíram a estas células um papel fagocitário, também evidenciado em *M. acanthurus*, pela grande quantidade destas células nas proximidades dos ovócitos em lise e em processo de reabsorção, no estádio IV do seu ciclo sexual (Carvalho⁷). É natural que após a eliminação dos ovócitos, haja uma "limpeza" dos detritos remanescentes nos órgãos, para que se instale uma nova fase como observado nos ovários de *Gecarcinus lateralis* (Weltzman²⁹) e *Pachygrapsus marmoratus* (Rouquette²⁷).

Massas sinciciais foram observadas em *M. acanthurus* na região dos gonócitos, das ovogônias e dos ovócitos basófilos, mas não de forma tão regular, como relatado por Pillai²⁴. Células germinativas em degeneração, nos Crustáceos, foram observadas por Fyhn & Costlow¹⁰ em ovócitos de *Balanus* mantidos sem alimento; Kruger¹⁸ atribuiu, nos Cirripédiios, aos ovócitos em degeneração, uma função de nutrição; estes servem de alimento para aqueles em crescimento, como atribuído para *Caridina laevis* (Pillai²⁴).

Laullier & Demeusy²⁰ acusaram fenômenos de degeneração em ovogônias, células em pré-meiose, e células em pré-vitelogênese de *Carcinus maenas*, interpretando como um processo de segregação entre as células. Este fato, observado em *M. acanthurus*, não permitiu nenhuma conclusão. Estas células por certo serão absorvidas, e provavelmente servirão de alimento, em decorrência do processo de segregação, defendido por Laullier & Demeusy²⁰.

CONCLUSÃO

O epitélio germinativo de *M. acanthurus* é representado pelos gonócitos, ovogônias primárias e secundárias e ovócitos. No decorrer do processo maturativo foram observados cinco tipos de ovócitos, distintos pelo tamanho e pelas afinidades tintoriais: ovócitos jovens, ovócitos em pré-vitelogênese e ovócitos em vitelogênese inicial¹, em vitelogênese avançada² e em final de vitelogênese³. Os amebócitos têm papel fagocitário. Ocorre fenômeno de degeneração na região dos gonócitos, das ovo-

gônias e dos ovócitos jovens. Não foi observado tecido muscular nos ovários e oviductos.

BIBLIOGRAFIA

- AOTO, T. Sexual phases in the prawn, *Pandalus kessleri* Czerniavski, with special reference to the reversal of sex. *J. Fac. Sci. Kokkaido Univ.* 11(1): 1-2, 1952.
- BALSS, K. Decapoda. In: KUKENTHAL, W. & KRUMBACH, T. *Handbuch der Zoologie*. Berlin, Walter de Gruyter. Bd 3(1): 840-1158, 1927.
- BEAMS, H. W. & KESSEL, R. G. Electron microscope studies on developing crayfish oocyte with special reference to the origin of yolk. *J. Cell. Biol.* 18: 621-649, 1963.
- BHATIA, D. R. & NATH, V. Studies in the origin of yolk. VI. The crustacean oogenesis. *Q. Jl. microsc. Sci. N.S.* 74:669-699, 1931.
- BONINA, M. T. Cytochemical observations on the vitellogenetic oocytes of *Palaemon adspersus* Rathke (Curst. Dec.) *Acta Histochem.* 50:116-123, 1974.
- CARVALHO, H. A. Ciclo sexual de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) - (Crustacea Decapoda): Relações com fatores abióticos e ciclo de intermudas. São Paulo. Instituto de Biociências. 199 p. Tese (Doutorado). Deptº de Fisiologia do Instituto de Biociências da USP., 1978.
- Descrição dos estádios ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustácea, Palaemonidea) durante o ciclo reprodutivo. No prelo.
- HUMMINGS, W. C. Maturation and spawning of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Trans. Am. Fish. Soc.* 90:462-68, 1961.
- HAINAUT, A. & LEERSNYDER, M. Étude cytochimique et ultrastructurale de l'évolution ovocytaire du crabe *Eriocheir sinensis*. I. Oogenèse naturelle. *Archs. Biol. Bruxelles*, 87:261-282, 1976.
- FYHN, U. E. H. & COSTLOW, J. D. Histology and Histochemistry of the ovary and oogenesis in *Balanus amphitrite* L. and *B. eburneus* Gould (Cirripedia, Crustacea). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole.* 152(3):351-59, 1977.

- GEORGE, W. C. & NICHOLS, T. A study on the blood of some crustacea. *J. Morph.* 83:425-440, 1948.
- GOMES, M. G. S. Reprodução do Pitu *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea - Decapoda - Palaemonidea) Histofisiologia do ovário nos diferentes estádios do ciclo sexual. São Paulo, Instituto de Biociências. 110 pp. Tese (Doutorado). Deptº de Fisiologia. USP., 1978.
- HEARING, V. & VERNICK, S. H. Fine structure of the blood cells of the lobster *Homarus americanus*. *Chesapeake Sci.* 8:170-186, 1967.
- HELDY, J. H. La reproduction chez les Crustacés décapodes de la famille des Pénédides. *Annals. de l'Institute Oceanographique*, 18:31-206, 1938.
- HEYDORN, A. E. F. The rock lobster of the South African west coast, *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards). 2. Population studies, behaviour, reproduction, moulting, growth and migration. *Investl. Rep. Div. Fish. Un. S. Afr.* 71:1-52, 1969.
- KESSEL, R. G. Mechanism of protein yolk synthesis and deposition in Crustacean oocytes. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.* 89:17-38, 1968.
- KING, J. E. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole.* 94:244-262, 1948.
- KRUGER, P. *Cirripedia*. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom-ges. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 5 bd, 1 abt., 4 Buch, Teil 3, 1940. Apud FYHN, U.E.H. & COSTLOW, J.D. Histology and Histochemistry of the ovary and oogenesis in *Balanus amphitrite* L. and *B. eburneus* Gould (*Cirripedia, Crustacea*). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole.* 152(3):351-9, 1977.
- LAULIER, M. Caractères cytologiques de la cellule sexuelle femelle du crabe *Carcinus maenas* L. au cours de la gametogénèse. *Cah. Biol. Mar.* 15:159-167, 1974.
- & DEMEUSY, N. Étude histologique du fonctionnement ovarien au cours d'une maturation chez la crabe *Carcinus maenas* L. (Crustacé Décapode). *Cha. Biol. Mar.* 15(3):343-350, 1974.
- LLOYD, A. J. & YONGE, C. M. The biology of *Crangon vulgaris* L. In the Bristol Channel and Severn Estuarine. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 26: 626-661, 1947.
- HEIVA, G. S.; WORSMANN, T. O.; OLIVEIRA, M. T. & VALENTINI, H. Contribuição ao estudo da maturação da gônada feminina do "camarão rosa" *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. *Bol. Inst. Pesca, S.Paulo*, 1(4):23-38, 1971.
- OKA, M. & SHIRAHATA, S. Studies on *Penaeus orientalis*, Kishinowye ovarian eggs and maturity of the ovary. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 18:30-9, 1965.
- PILLAI, R. S. Studies on the shrimp *Caridina laevis* (Heller) II. The reproductive system. *J. Mar. Biol. India*, 2(2):226-236, 1960.
- RAJYALAKSHMI, T. Studies on maturation and breeding in some estuarine palaemonid prawns. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, 27B (4) : 179-188, 1961.
- RAVEN, Ch. P. Oogenesis: the storage of development informations. New York, Pergamon Press. 274 p. 1961.
- ROUQUETTE, M. Étude du tissu ovarien chez la crabe *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius). Premiers résultats concernant les rôles de la température et des péduncules oculaires. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 95(2): 223-240, 1970.
- TIEWS, K. Synopsis of biological data on the common shrimp *Crangon Crangon* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Rep.* 4(57):1167-1224, 1970.
- WEITZMAN, M. C. Oogenesis in the tropical land crab *Gecarcinus lateralis* (Freminville). *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.* 75:109-19, 1966.
- WORSMANN, T. V.; BARCELOS, S. R. & FERRI, A. G. Étude Histologique de l'ovaire de *Penaeus paulensis* Pérez-FARFANTE, 1967. *Bol. Inst. Oceanogr., S. Paulo*, 25(1):43-54, 1976.