

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

CARACTERIZAÇÃO HISTOLÓGICA DAS CÉLULAS
GERMINATIVAS DE OVÁRIOS DO CAMARÃO
GIGANTE DA MALÁSIA *Macrobrachium rosenbergii*
(De Man, 1900)

Rachel Costa Sabry

Dissertação 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
OUTUBRO / 1998.

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)

S117c Sabry, Rachel Costa.

Caracterização histológica das células germinativas de ovários do camarão gigante da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (de man, 1900) / Rachel Costa Sabry. – 1998.
22 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1998.

Orientação: Profa. Dra. Maria Ivone Mota Alves.

1. Camarões - Criação. I. Título.

CDD 639.2



Prof.a. Dra. Maria Ivone Mota Alves
(Orientadora)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Aldeney Andrade Soares Filho

Prof.a. Maria Selma Ribeiro Viana

VISTO

Prof. José Jarbas Studart Gurgel
(Chefe do Departamento)

Prof. Luis Pessoa Aragão
(Coordenador do Curso)

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A Profa. Dra. Maria Ivone Mota Alves pela boa vontade de orientação.

Ao Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolfo Von-Ihering (Pentecostes– Ceará), por tornar possível as coletas, em especial a Engenheira de Pesca Maria Inês Nobre.

Ao Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR), por tornar possível a execução dos trabalhos.

A minha Mãe, pela luta e esforço despendidos para minha educação.

A amiga e Prof.a. Dra. Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira, pela valiosa ajuda durante a realização dos trabalhos, com quem aprendi sobre histologia e ética profissional.

Ao amigo e Prof. José Roberto Feitosa Silva, pelos ensinamentos preciosos, conselhos e trocas de ideias para concretização deste trabalho.

A Engenheira de Pesca Maria Odete Parente Moreira pela contribuição e boa vontade em ajudar nos momentos de dúvidas

Aos colegas de trabalho, Max Dantas e Ronaldo Raposo pela compreensão e ajuda nos trabalhos de laboratório.

As amigas, Daury, Oscarina, Susy e Fabiana, pela grandiosa contribuição nos momentos mais difíceis.

LISTA DE QUADRO

QUADRO I – Caracterização macroscópica por estágio de desenvolvimento gonadal de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista geral da carapaça de *Macrobrachium rosenbergii*, evidenciando o aspecto macroscópico das gônadas nos diversos estádios.

Figura 2: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii*, mostrando numa visão geral: ovogônias primárias(OP); ovogônias secundárias(OS); ovócitos basofílicos (OB); ovócitos em pré-vitelogênese(OPV); ovócitos em vitelogênese I (V₁) e vitelogênese II (V₂). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X

Figura 3 : Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio I , evidenciando: gonócidos primordiais (GP); ovogônias primárias (OP); ovogônias secundárias (OS) e ovócitos basófilos (OB) . Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

Figura 4a : Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio II, evidenciando: ovócitos em pré-vitelogênese (OPV) ; ovócitos em vitelogênese I (V₁) e células foliculares (CF). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

Figura 4b : Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio II, mostrando: ovócitos em pré-vitelogênese (OPV) evidenciando gotas lipídicas na periferia do citoplasma (GL). Fixador Bouin. Coloração Sudan-black. Oc.: 10X; Obj.:40X.

Figura 5 : Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio III, mostrando: ovócitos em vitelogênese II (V_2). Fixador Bouin. Coloração Mallory . Oc.: 10X; Obj.: 20X.

Figura 6 : Corte transversal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio IV, mostrando: os ovócitos maduros (OM) ricos em grânulos de vitelo e a zona germinativa (ZG) comprimida. Fixador Bouin. Coloração H-E. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

Figura 7 : Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio V, mostrando a desorganização total do ovário com ovócitos maduros em lise (OM) , ovogônias (OV), amebócitos (AB) e fibroblastos (F). Fixador Bouin. Coloração H-E. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

Figura 8 : Corte longitudinal do ovário de fêmea ovígera de *M. rosenbergii* mostrando: ovogônia primária (OP); ovogônias secundárias (OS); ovócitos em pré-vitelogênese (OPV); ovócito em vitelogênese I (V_1) e vitelogênese II (V_2). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

CARACTERIZAÇÃO HISTOLÓGICA DAS CÉLULAS
GERMINATIVAS DE OVÁRIOS DO CAMARÃO
GIGANTE DA MALÁSIA *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900)

Rachel Costa Sabry

1. INTRODUÇÃO

O camarão de água doce da espécie *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900) conhecido como gigante da Malásia é originário do Sul e Sudeste asiático, ocorrendo também na Oceania e em algumas ilhas do Pacífico Oeste (VALENTI, 1987). Crustáceo da Ordem Decápoda e da família Palaemonidae, foi introduzido em diversos países, sendo considerada a espécie mais cultivada em todo o mundo (VALENTI, *op.cit*). No Brasil, a referida espécie foi introduzida em 1978, pelo Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (LOBÃO & ROJAS, 1991). Desde então vem sendo cultivada em grande parte da região Nordeste, estando incluída na categoria de produtos aquáticos de elevado teor nutritivo e de considerável valor econômico (FAÇANHA *et. al.*; 1996)

De acordo com FAÇANHA (*op.cit*), o camarão *M. rosenbergii* apresenta quatro fases diferenciadas no seu ciclo de vida: ovo, larva, pós-larva e adulto. No entanto para um melhor conhecimento do ciclo reprodutivo desta espécie é indispensável o estudo dos diversos estádios de desenvolvimento ovariano através de análises histológicas do material gonadal.

Generalidades da biologia e desenvolvimento de *M. rosenbergii* foram estudadas por LING (1969), sem contudo definir fases do desenvolvimento gonadal, o mesmo tendo ocorrido com KAMIGUCHI (1971) ao descrever o ciclo reprodutivo anual de *Palaemon paucidens*.

A descrição dos cinco estádios durante o processo de desenvolvimento das gônadas femininas de *Macrobrachium acanthurus* foi

realizada por CARVALHO (1981), que relacionou as características macroscópicas do aparelho reprodutor com as análises histológicas .

Aspectos do aparelho reprodutor do camarão *Macrobrachium carcinus* foram descritos por RIBEIRO-FILHO (1988). O ciclo de desova e maturação de ovócitos para *M. rosenbergii* mantida em laboratório foi estudada por DAMRONGPHOL, *et. al.*; (1991), enquanto a caracterização do desenvolvimento e a concentração de vitelo na hemolinfa durante o ciclo reprodutivo foram descritas por CHANG & SHIH (1995).

A estrutura ovárica de *Macrobrachium borellii*, foi descrita por VERDI (1995), que registrou a existência de seis tipos de células.

BRAGAGNOLI & GROTA (1995), estudaram o ciclo sexual de *Macrobrachium amazonicum* através das análises histológicas mensais das gônadas associando-as a fatores abióticos do local de coleta e VERDI , (1996) fez um estudo sobre as modificações que ocorrem nos ovários de *M. borellii* , determinando picos de desova com base nos dados obtidos.

Tendo em vista que o camarão *M. rosenbergii* é uma espécie exótica cultivada no Brasil e que existem problemas quando da renovação das matrizes, foram iniciados programas de estudos genéticos , visando garantir uma melhor qualidade dos bancos de reprodutores . Contudo , estes estudos são dependentes do domínio de todo processo reprodutivo .

O presente trabalho contribui para a caracterização do desenvolvimento das células da linhagem germinativa de fêmeas de *M. rosenbergii*, objetivando determinar os estádios de desenvolvimento gonadal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares do camarão gigante da Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900) foram coletados com rede de arrasto em tanques retangulares de alvenaria com fundo de areia de 33m² no Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolfo Von-Ihering (Pentecostes–Ceará), do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas–DNOCS. As coletas foram feitas mensalmente no período de janeiro a maio de 1998, e as fêmeas capturadas foram transportadas vivas em sacos plásticos contendo oxigênio, para o Laboratório de Ciências do Mar-LABOMAR/UFC.

Para a caracterização macro e microscópica das gônadas foram utilizados 50 indivíduos, e no laboratório foi registrado o comprimento total (distância entre a extremidade do rostro ao final do telson), utilizando paquímetro de aço com precisão de 0,1mm. Os comprimentos variaram de 44 a 156mm e os pesos totais obtidos em balança semi-analítica (0,001g) variaram de 4,84 a 56,70g.

As fêmeas foram dissecadas para retirada dos ovários, quando foram feitas as observações macroscópicas de sua cor, textura e desenvolvimento relativo dos ovários. A seguir, foi retirada uma porção de cada gônada para fixação em Bouin por 12 horas. Posteriormente foram realizados os procedimentos histológicos de desidratação em uma série crescente de álcool e diafanização em xilol para posterior inclusão em parafina (Junqueira & Junqueira, 1983).

Cortes de 5µ foram feitos com micrótomo manual (American Optical), corados pelo método Hematoxina / Eosina, Mallory–Heidenhain e para confirmação da presença de lipídios nos ovócitos em pré-vitelogênese, foi empregado o método de coloração Sudan Black (Pearse, 1985). Os cortes histológicos foram examinados e fotografados em microscópio óptico (marca ZEISS, modelo Standard). Para o cálculo da relação núcleo / citoplasma,

3. RESULTADOS

As características macroscópicas de cor, desenvolvimento e textura das gônadas de *Macrobrachium rosenbergii*, (De Man, 1900) modificam-se conforme o grau de desenvolvimento gonadal (Quadro I e Fig. 1).

As observações histológicas, evidenciaram que os ovários durante o desenvolvimento gonadal continham ovócitos em vários estádios de desenvolvimento e que as células germinativas encontram-se em lóculos. As células imaturas encontram-se na região mais central do parênquima ovariano ficando os ovócitos mais desenvolvidos circundados por células foliculares dispostos na periferia (Fig. 2).

As análises histológicas permitiram identificar os gonócitos primordiais, ovogônias, bem como cinco tipos de ovócitos possibilitando a caracterização de cinco estádios do desenvolvimento ovariano:

Estádio I

Apresenta uma zona proliferativa central com gonócitos primordiais, ovogônias primárias, secundárias e ovócitos basófilos. As ovogônias primárias e secundárias são esféricas e possuem diâmetro médio de 33,98 e 51,67 μ respectivamente. O citoplasma destas células é escasso, tem caráter basófilo quando corado pelo Mallory. O núcleo apresentou-se esférico com cromatina punctiforme e nucléolo bem evidente (Fig.3). Nas ovogônias primárias o núcleo ocupa quase todo o volume da célula. A relação núcleo / citoplasma para as ovogônias primárias e ovogônias secundárias foi de 1,4 e 1,04 μ respectivamente.

Os ovócitos basófilos medindo 76,91 μ de diâmetro médio apresentam citoplasma mais espesso e as mesmas afinidades tintoriais das ovogônias. O núcleo com cromatina granular e nucléolo evidente é ligeiramente ovalado. A relação núcleo / citoplasma observada foi de 0,68 μ .

por grânulos de vitelo espessos e irregulares é acidófilo. O núcleo neste estágio não é visível e o epitélio folicular é muito reduzido (Fig.6).

Estádio V

É caracterizado pela desorganização total do ovário com muitas lacunas. Neste estágio foram observadas ovócitos maduros em lise, ovogônias, amebócitos e fibroblastos (Fig. 7).

Estádio II

É caracterizado pela presença predominante de ovócitos em pré-vitelogênese e em início de vitelogênese I. Os ovócitos em pré-vitelogênese um pouco ovalados com diâmetro médio de $100,7\mu$ são circundados por células foliculares (Fig.4a). O citoplasma apresenta sinais de acidofilia e presença de gotículas lipídicas na periferia detectadas pelo corante Sudan-Black (Fig.4b). O núcleo esférico apresenta cromatina granular e nucléolo visível. Os ovócitos em início de vitelogênese também circundados por células foliculares apresentam grânulos de vitelo, são ligeiramente ovalados e apresentam tamanho médio de $131,26\mu$. O núcleo esférico, apresenta cromatina densa e punctiforme e a relação núcleo / citoplasma encontrada para os ovócitos em pré-vitelogênese e os ovócitos em vitelogênese I foi de 0,50 e 0,37 μ respectivamente.

Estádio III

Apresenta predominância de ovócitos em vitelogênese avançada (vitelogênese II), de formato poligonal e medindo em média $169,83\mu$ de diâmetro médio. O citoplasma acidófilo é quase que totalmente preenchido por grânulos de vitelo irregulares. O núcleo não é tão distinto e apresenta coloração escurecida (Fig.5). A relação núcleo / citoplasma encontrada foi de 0,2 μ .

Estádio IV

Neste estágio encontram-se as maiores células da linhagem germinativa (ovócitos em vitelogênese III), medindo aproximadamente 322μ de diâmetro médio e forma poligonal. O citoplasma agora totalmente preenchido

QUADRO I: Caracterização macroscópica por estágio de desenvolvimento gonadal de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900)

ESTÁGIO	OVÁRIO	DESENVOLVIMENTO RELATIVO	COLORAÇÃO	TEXTURA
I	Imaturo	Não desenvolvido	Claro transparente	Flácido
II	Início da Vitelogênese	Pouco desenvolvido	Amarelo claro	Flácido
III	Vitelogênese Avançada	Desenvolvimento médio	Laranja	Túrgido
IV	Maduro	Muito desenvolvido	Laranja	Túrgido
V	Pós-desova	Pouco desenvolvido	opaca	Flácido

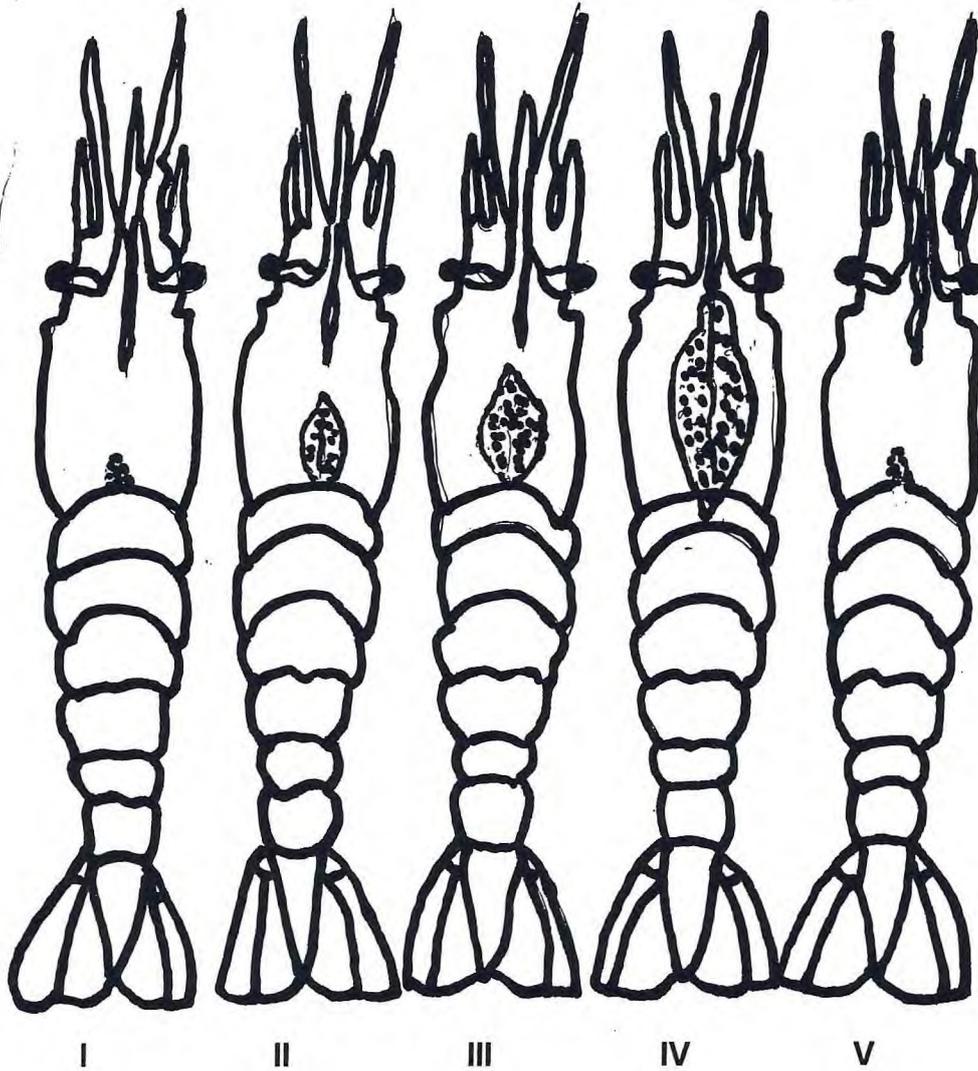


Figura 1: Vista geral da carapaça de *Macrobrachium rosenbergii*, evidenciando o aspecto macroscópico das gônadas nos diversos estádios.



Figura 2: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii*, mostrando numa visão geral: ovogônias primárias (OP); ovogônias secundárias (OS); ovócitos basofílicos (OB); ovócitos em pré-vitelogênese (OPV); ovócitos em vitelogênese I (V₁) e vitelogênese II (V₂). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X



Figura 3: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio I, evidenciando os gonócitos primordiais (GP); ovogônias primárias (OP); ovogônias secundárias (OS) e ovócitos basofílicos (OB). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

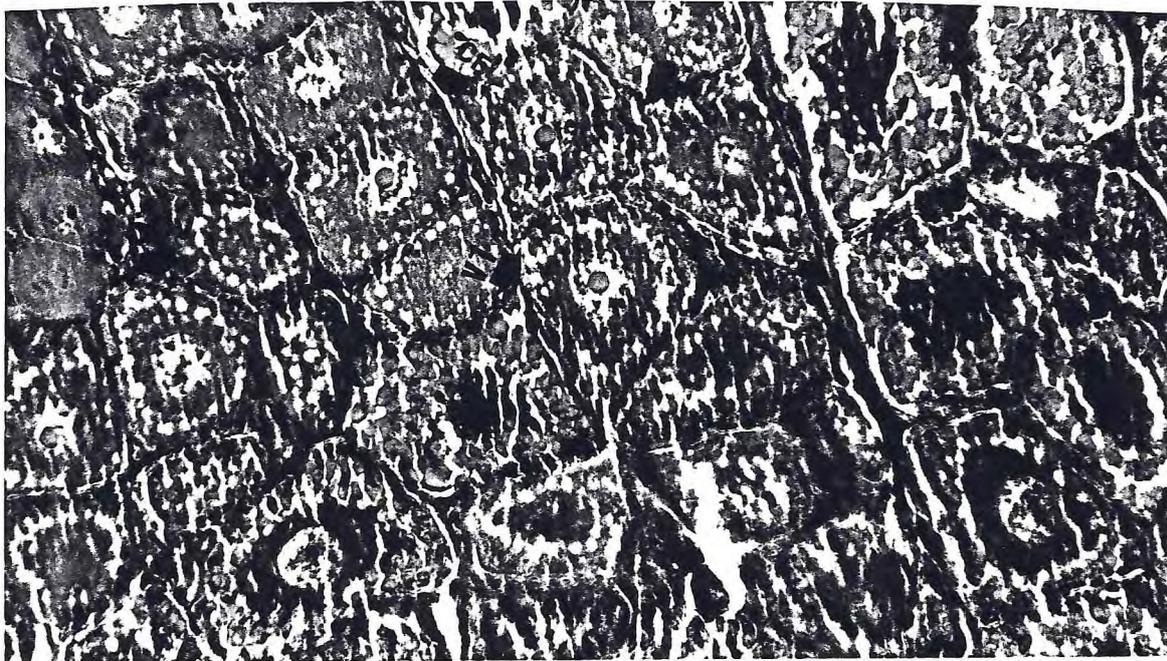


Figura 4a: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio II, evidenciando: ovócitos em pré-vitelogênese (OPV) ; ovócitos em vitelogênese I (V_1) e células foliculares (CF). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

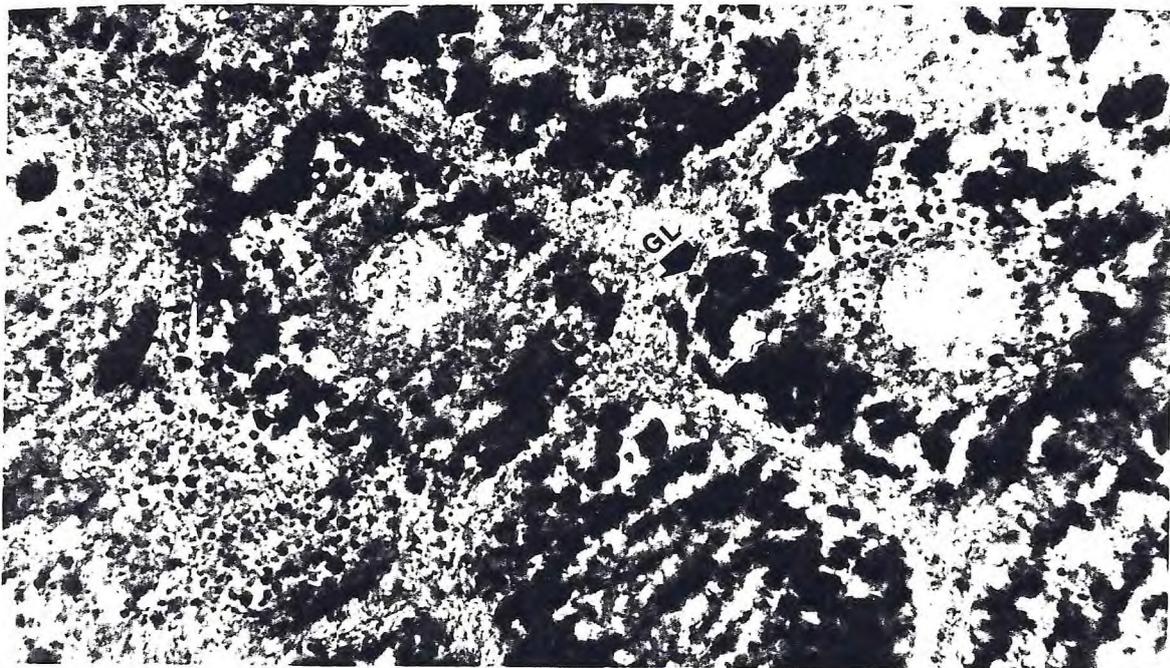


Figura 4b: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio II, mostrando: ovócitos em pré-vitelogênese (OPV) evidenciando gotas lipídicas na periferia do citoplasma (GL). Fixador Bouin. Coloração Sudan-black. Oc.: 10X; Obj.:40X.

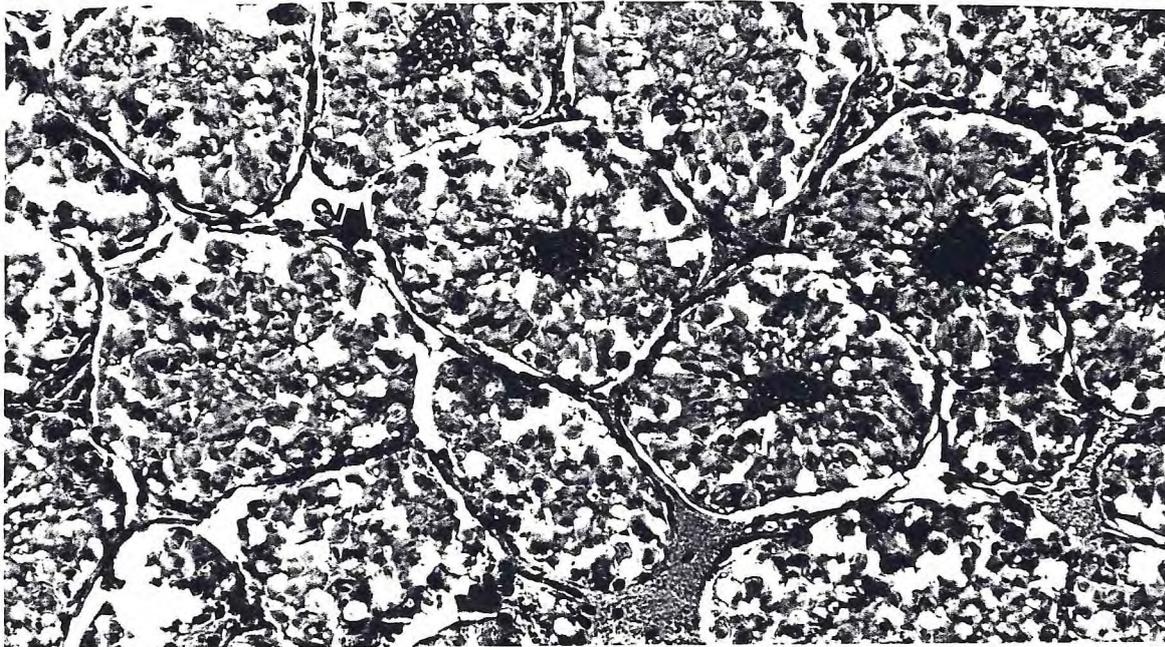


Figura 5: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio III, mostrando: ovócitos em vitelogênese II (V₂). Fixador Bouin. Coloração Mallory . Oc.: 10X; Obj.: 20X.

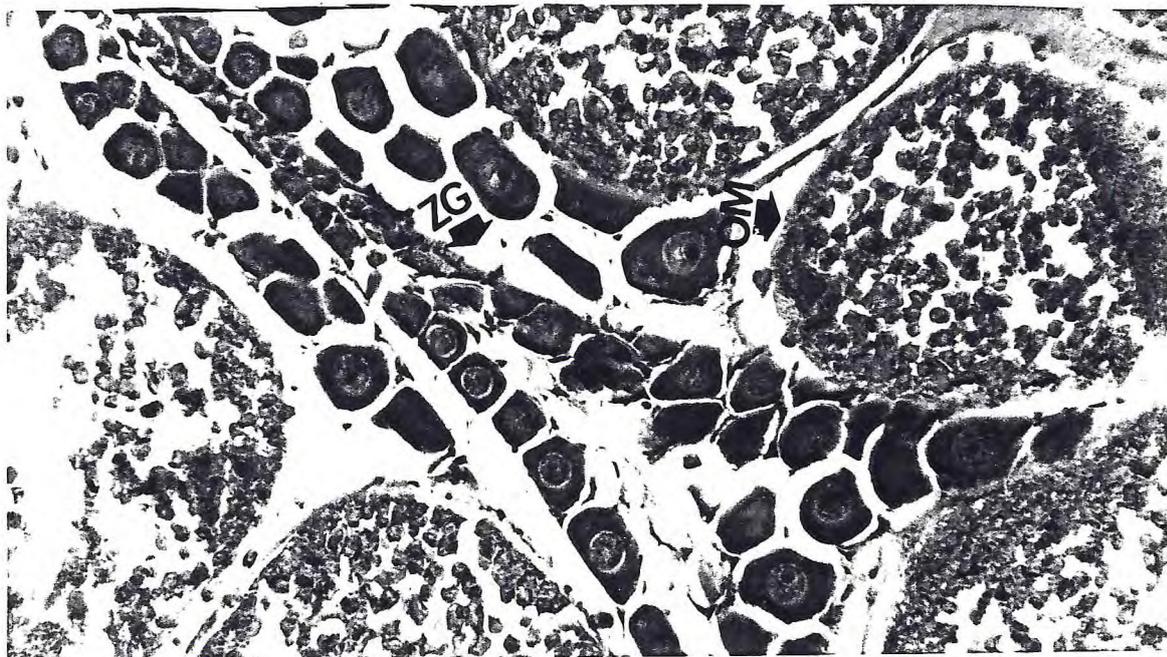


Figura 6: Corte transversal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio IV, mostrando os ovócitos maduros (OM) ricos em grânulos de vitelo e a zona germinativa (ZG) comprimida. Fixador Bouin. Coloração H-E. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

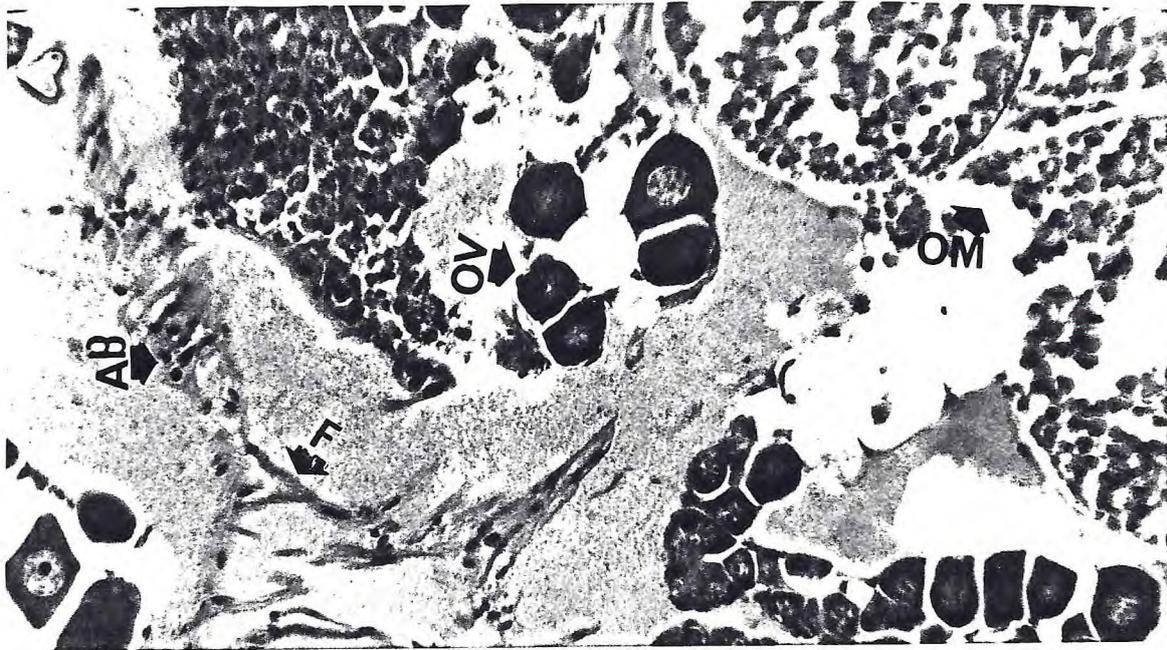


Figura 7: Corte longitudinal do ovário de *M. rosenbergii* no Estádio V, mostrando a desorganização total do ovário com ovócitos maduros em lise (OM) , ovogônias (OV), amebócitos (AB) e fibroblastos (F). Fixador Bouin. Coloração H-E. Oc.: 10X; Obj.: 20X.

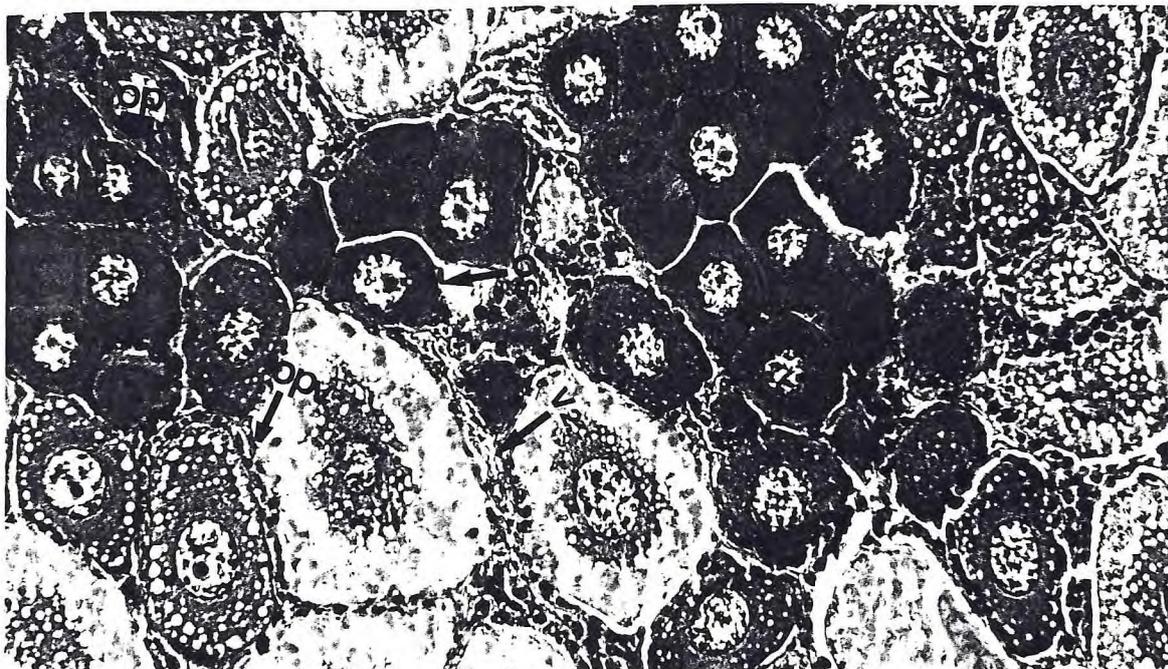


Figura 8: Corte longitudinal do ovário de fêmea ovígera de *M. rosenbergii*, mostrando: ovogônia primária (OP); ovogônias secundárias (OS); ovócitos em pré-vitelogênese (OPV); ovócito em vitelogênese I (V_1) e vitelogênese II (V_2). Fixador Bouin. Coloração Mallory. Oc.: 10X; Obj.: 20X.



4 .DISCUSSÃO.

Nas fêmeas de *Macrobrachium. rosenbergii*, os ovários apresentaram-se fundidos nas extremidades anteriores e situados dorsalmente ao hepatopâncreas. Os ovários imaturos formam pequenas massas transparentes sem coloração não podendo ser vistos através da carapaça, porém eram visíveis dorsalmente na conexão entre o cefalotórax e o primeiro segmento abdominal. Nas fêmeas maduras, os ovários puderam ser percebidos através da carapaça e apresentaram-se como massas de coloração alaranjada, ocupando uma grande porção do cefalotórax, chegando a alcançar a metade do primeiro segmento abdominal. O mesmo fato foi observado por DAMRONGPHOL *et. al.*; (1991)

Segundo CARVALHO (1981) a análise citológica das gônadas permite acompanhar, com maior precisão, as modificações existentes no desenvolvimento maturativo, possibilitando uma caracterização e distinção segura dos estádios de desenvolvimento ovariano. Devido a escassez de estudos histológicos referentes a atividade gonadal dos Palaemonídeos , os resultados aqui obtidos, sempre que possível foram comparados com outros decápodos. Desta forma , para caracterização das células germinativas femininas de *M. rosenbergii* foram tomadas como base , as denominações de CARVALHO (*op. cit*) para *Macrobrachium acanthurus* .

Histologicamente, o ovário de *M. rosenbergii* apresenta uma zona proliferativa central onde as células germinativas imaturas ficam alojadas próximas aos septos do tecido conjuntivo, semelhante ao que foi descrito por RIBEIRO-FILHO (1988) para espécie *M. carcinus* . Os ovócitos jovens ou ovócitos basófilos presentes no Estádio I (Imaturo), encontram-se localizados mais próximo à periferia em relação a zona central do parênquima ovariano e apresentam uma basofilia acentuada. Os ovócitos pré-vitelogenéticos circundados por células foliculares bem visíveis, mostraram gotas lipídicas na periferia do citoplasma o mesmo tendo sido observado por GROTTA *et. al.*, (1995) para *M. amazonicum*; VERDI, (1995) para *M. borelli* e também por

CARVALHO, (1981) para ***M. acanthurus***, a qual relaciona o aparecimento das células foliculares com a preparação para o início da vitelogênese.

No decorrer do processo de vitelogênese os ovócitos caracterizaram-se principalmente pelo grande aumento de tamanho e aparecimento gradativo de grânulos de vitelo no citoplasma . O epitélio folicular, em torno dos ovócitos, fica cada vez mais reduzido, á medida que os mesmos atingem o estágio de maturação total. No estágio pós-desova, o ovário apresenta uma desorganização geral com ovócitos em "lise oocitária", ovogônias integras, amebócitos e fibroblastos.

A descrição dos estádios de maturação do ovário de ***M. rosenbergii*** foi também analisado por O'DONOVAN *et. al.* (1984), tendo registrado que os ovários continuam a se desenvolver em fêmeas ovígeras.

Esse fato corrobora as observações feitas na espécie durante este trabalho, quando foi verificada a presença de células germinativas em processo de desenvolvimento, em fêmeas ovígeras.(Fig. 8)

5. CONCLUSÕES GERAIS

1. O epitélio germinativo de *M. rosenbergii* é constituído pelos gonócitos primordiais, ovogônias primárias e secundárias, e ovócitos.

2. No decorrer do processo maturativo são observados cinco tipos de ovócitos que se diferenciam pelo tamanho e afinidades tintoriais, permitindo caracterizar cinco estádios gonadais: (Imaturo, Início da Vitelogênese, Vitelogênese Avançada, Maduro e Pós-desova)

3. As células imaturas encontram-se na zona proliferativa central do parênquima ovariano, os ovócitos em fase de desenvolvimento ficam mais afastados em relação a zona proliferativa central e os ovócitos em fase de total maturação localizando-se no lúmen ovariano.

4. Os ovócitos em pré-vitelogênese apresentam gotas lipídicas na periferia do citoplasma.

6. RESUMO

Tendo em vista o desenvolvimento da carcinicultura no Brasil, é de fundamental importância o conhecimento da biologia reprodutiva de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1900). Desta forma, procurou-se estudar os estádios de desenvolvimento gonadal desta espécie. Neste trabalho são descritas as características macroscópicas das gônadas e caracteriza-se os tipos de células da linhagem germinativa feminina. Foram analisados 50 indivíduos coletados no Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolfo Von-Ihering (Pentecostes - Ceará) no período de janeiro a maio de 1998, e obtidas as seguintes conclusões: no decorrer do processo maturativo são observados cinco tipos de ovócitos que se diferenciam pelo tamanho e afinidades tintoriais, permitindo caracterizar cinco estádios gonadais. As células imaturas encontram-se na zona proliferativa central do parênquima ovariano, os ovócitos em desenvolvimento ficam mais afastados em relação à zona proliferativa e os ovócitos em fase de total maturação localizam-se no lúmen ovariano. Os ovócitos em pré-vitelogênese apresentam gotas lipídicas na periferia do citoplasma. O presente estudo se constitui numa valiosa contribuição a correta identificação do processo de desova da espécie, sendo ainda auxiliar importante para a caracterização genética da espécie.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- BRAGAGNOLI, G., GROTA, M. Reprodução do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão (PB), Brasil. Parte I: Ciclo Sexual. Rev. Nordestina Biol., João Pessoa-PB., v.10, n.2, p.141--154, 1995.
- CARVALHO, H. A. de. Morforlogia do aparelho reprodutor de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae). Parte II Feminino. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe., Recife, v.16, p. 249-269, 1981.
- CHANG, C.-F., SHIH, T.-W. Reproductive cycle of ovarian development and vitellogenin profiles in the freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. Invertebrate Reproduction and Development., Taiwan, v.27, n.1, p. 11-20, 1995.
- DAMRONGPHOL, P., EANGCHUAN, N., POOLSANGUAN, B. Spawning cycle and oocyte maturation in laboratory-maintained giant freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). Aquaculture, Thailand, v.95, p.347-357, 1991.
- FAÇANHA, S. C., ABREU, V. L. B. DE., PINHEIRO, S. M. X. Algumas informações sobre o cultivo do camarão da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii*. DNOCS/DIPIS/ Laboratório de Larvicultura de Camarão, Fortaleza-Ce, p. 1-10, 1996.
- JUNQUEIRA, L. C., JUNQUEIRA, L. M. M. S. Técnicas básicas de citologia e histologia, São Paulo: Santos, 123p., 1983.
- KAMIGUCHI, Y. Studies on the molting in the freshwater prawn *Palaemon paucidens*. II. Effects of eyestalk removal in relation to the state of ovarian growth. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Hokkaido, v.18, n.1, p.24 - 31, 1971.
- LING, S. W. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO Fish. Rep., Thailand, v.57, p. 589-606, 1969.
- LOBÃO, V. L., ROJAS, N. E. T. Camarões de água doce: da coleta, ao cultivo à comercialização. 4. ed., 100 p., São Paulo: Ícone, 1991.

- O'DONOVAN, P., ABRAHAM, M., COHEN, D. The ovarian cycle during the intermoult in ovigerous, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture., Jerusalem Israel, v.36, p.347-358, 1984.
- PEARSE, A. G. E. Histochemistry Theoretical and Applied. London: Churchill Livingstone, 1985, v.2, p.441-833.
- RIBEIRO FILHO, J. B. G. Aspectos do aparelho reprodutor do camarão pitú, *Macrobrachium carcinus* (L). Fortaleza: Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, 1988. 17p. (Monografia de graduação).
- VALENTI, W. C. Cultivo de camarões de água doce. 2. ed., São Paulo: Nobel, 1987.
- VERDI, A. C. Ciclo anual de reproducción del camaron Dulceacuicola *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) (Crustacea, Caridea, Palaemonidae). Rev. Brasil. Biol., Montevideo – Uruguay, v. 56, n.3, p. 561-568, 1996.
- VERDI, A. C. La estructura ovárica de *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) (Crustácea, Caridea, Palaemonidae). Rev. Brasil. Biol., Montevideo – Uruguay, v.55, n.2, p. 193-199, 1995.