



# Caracterização macro- e microscópica dos ovários das carapebas e caratingas, durante o ciclo reprodutivo

## *Macro and microscopic ovaries characterization during the reproductive cycle*

Jodir Pereira da Silva

Faculdades Adamantinenses Integradas Departamento de Engenharia Ambiental

Norair Salviano dos Reis & Rogério Menezes de Mello

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências Biológicas  
Departamento de Ciências Morfológicas

### Resumo

Este estudo baseou-se na análise da anatomia macroscópica e da estrutura histológica dos ovários de fêmeas, sendo 343 ovários de *Eugerres brasiliensis*, 162 de *Diapterus rhombeus* e 39 de *Diapterus olisthostomus*, capturadas no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (24°59'S 47°54'W) nas proximidades da Base Sul do IOUSP com cerco fixo entre dezembro de 1997 e fevereiro de 2000. Foram consideradas seis fases de desenvolvimento ovocitário, com base nas características citológicas das células germinativas durante o processo de maturação, e oito estádios de maturação ovarianos, definidos pela estrutura histológica dos ovários e pela ocorrência e frequência relativa das seis fases ovocitárias: "A" (imaturo); "Bi" (em maturação inicial); "Bf" (em maturação final); "Ci" (maduro inicial); "Cf" (maduro final); "Di" (parcialmente esvaziado); "Df" (totalmente esvaziado); e "R" (em recuperação). ovogônia, ovócito em estágio cromatina-nucleolar, ovócito perinucleolar, ovócito cortical-alveolar, ovócito vitelogenico e ovócito maduro. A estrutura dos ovários e as características das diferentes fases de desenvolvimento dos tipos celulares germinativos, bem como de outras estruturas, como folículos pós-ovulatórios e nó-

dulos fibrosos permitem classificar os ovários de *Eugerres brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* como sendo do tipo cistovariano com mecanismo de desenvolvimento 'sincrônico em mais de dois grupos', apresentando desova múltipla ou parcelada.

### Abstract

This study based on the anatomy macroscopic analysis and the structure of the ovaries: *Eugerres brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* and *Diapterus olisthostomus*, allowing to classify the ovaries as being as "systovarium" type, with development mechanism "synchronous" in more than two groups, presenting spawres multiple or parceled out.

### Palavras-chave:

Estrutura biológica de ovários; processo de maturação, ciclo reprodutivo

### Key Words:

Biological ovaries structures; maturation process; reproductive cycle

### I - Introdução

O estudo da biologia reprodutiva de teleósteos, sobretudo os que envolvem maturação gonadal,



têm sido direcionados principalmente para espécies que ocorrem em regiões temperadas do mundo, e têm havido poucos estudos detalhados sobre espécies estuarinas, sendo tais estudos fundamentais para entender o papel e a importância dos estuários no ciclo de vida de teleósteos marinhos de regiões subtropicais e tropicais (CYRUS & BLABER, 1984).

Estudos sobre a biologia reprodutiva e a caracterização da estratégia reprodutiva de peixes constituem a base para o desenvolvimento de pesquisas sobre análises da atividade hormonal no processo reprodutivo, administração pesqueira e piscicultura, assegurando a preservação das espécies (ALEXANDRINO *et al.*, 1987; LIMA *et al.*, 1991 e PERES-RIOS, 1995).

DIAS (1989) descreve três atributos básicos das espécies: alimentação, crescimento e reprodução. A energia obtida na alimentação, exceto a destinada à manutenção do organismo, é transmutada, armazenada e consumida ora para o crescimento, ora para a reprodução e ora para que se obtenha alimento. Tanto a reprodução como o crescimento são processos de produção que competem por uma quantidade limitada de recursos.

Os membros da família Gerreidae, à qual pertencem as espécies cujo ciclo de desenvolvimento ovariano é descrito neste trabalho, são abundantes em lagoas costeiras tropicais e subtropicais, com algumas propriamente marinhas, que penetram nos estuários durante seu ciclo de vida, enquanto outros são restritos à água doce (ARAÚJO & SANTOS, 1999; DECKERT & GREENFIELD, 1987). Além de comuns em habitats estuarinos, os gerreídeos têm sido encontrados em afluentes dulcícolas, praias arenosas, formações rasas de corais e águas abertas neríticas (RANDALL, 1967; GILMORE, 1977; KERSCHNER *et al.*, 1985; GIANNINI, 1994). Peixes, aves e homens estão entre os principais predadores dos integrantes desta família, que caracterizam-se, entre outros, pela presença de uma

boca altamente protusível, podendo ser estendida para capturar presas no substrato (AUSTIN, 1971; CYRUS & BLABER, 1984).

A sistemática dos Gerreidae é complexa e, por causa da sobreposição das características interespecíficas e até intergenéricas, as espécies são erroneamente identificadas, particularmente quando lidando com espécies jovens (RANDALL & VERGARA, 1977).

Entre os gerreídeos, as espécies *Eugerres brasilianus*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* são habitantes de regiões costeiras, predominantemente estuarinas (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980).

A caratinga, como é conhecida popularmente a espécie *Eugerres brasilianus* (Figura 1) é a integrante da família Gerreidae que alcança o maior tamanho, podendo medir até 40 cm, com tamanho médio de 25 cm (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980). *Eugerres brasilianus* é muito comum em todo o litoral brasileiro, sobretudo em lagoas estuarinas, sendo aparentemente mais abundante na região sudeste (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980; GASPAS & CERVIGÓN, 1987).

A carapeba, *Diapterus rhombeus*, (Figura 2) ocorre do Golfo do México ao Brasil, sendo muito comum em estuários e mesmo rio acima, aparentemente desovando nas áreas mais profundas da região de distribuição da espécie, com os jovens se desenvolvendo em águas mais rasas, próximo de praias e canais do mangue. Os maiores exemplares alcançam 40 cm de comprimento padrão, tendo o maior exemplar examinado por FIGUEIREDO & MENEZES (1980) apresentado comprimento de 22,5 cm.

A espécie *Diapterus olisthostomus* (Figura 3) também é conhecida popularmente como carapeba, sendo também muito comum em regiões estuarinas. Além de habitar estuários, o *Diapterus olisthostomus*, assim como o



*Diapterus rhombeus*, pode ocorrer em ambientes dulcícolas, subindo rio acima. Menor que o *Eugerres brasilianus*, o *Diapterus olisthostomus* cresce até cerca de 35 cm, tendo comprimento médio de 20 cm (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980).

Os Gerreídeos dos gêneros citados possuem importância na pesca comercial, artesanal e esportiva, para alimentação, sendo utilizadas, sobretudo na região nordeste, em sistemas de policultivo com tainhas e robalos (ANGELL, 1976; TEIXEIRA & HELMER, 1997; NOMURA, H., 1977, 1982, 1985; CAVALCANTI *et al.*, 1980; OKADA, Y. *et al.*, 1980; BÁEZ *et al.*, 1983a e 1983b; CYRUS & BLABER, 1984; GASPAS & CERVIGÓN, 1987; ARAÚJO & SANTOS, 1999; AGUIRRE-LEÓN & DIAZ-RUIZ, 2000). Aparentemente inexistem até o momento trabalhos conclusivos sobre o desenvolvimento ovariano das três espécies, já que o único estudo de alguns aspectos da biologia reprodutiva de *Eugerres brasilianus*, sendo que a maioria dos demais trabalhos que referem reprodução de *Eugerres brasilianus* relacionam-se com a reprodução induzida e cultivo em cativeiro (NOMURA, 1977, 1982; GASPAS & CERVIGÓN, 1987; EIRAS-STOFELLA & FANTA, 1991; ÁLVAREZ-LAJONCHERE *et al.*, 1996). Aspectos da biologia reprodutiva de *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* são ainda mais escassos, geralmente com enfoque ecológico ou visando o policultivo (NOMURA, 1977, 1982; CYRUS & BLABER, 1984; GASPAS & CERVIGÓN, 1987; ARAÚJO & SANTOS, 1999).

Este trabalho tem por objetivos a caracterização da estrutura e dos ciclos ovarianos das espécies *Eugerres brasilianus*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus*.

## II - Material e métodos

### 2.1. Metodologia de Coleta

As coletas dos exemplares utilizados neste trabalho foram efetuadas semanalmente num período de 27 meses, em locais situados no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (24°59'S 47°54'W) nas proximidades da Base Sul do IOUSP, com: cerco fixo, de aproximadamente 3m de altura, 13,6m de diâmetro e malha de 50mm e rede de tarrafa, com 3m de altura, 18m de diâmetro e malha de 50mm entre nós entre dezembro de 1997 e fevereiro de 2000.

Os peixes coletados foram identificados com o auxílio da chave de identificação de FIGUEIREDO & MENEZES (1980), após o que foram subamostrados ao acaso das coletas mensais sessenta indivíduos de cada espécie, quando a quantidade total amostrada superou esse número.

Após a obtenção das dimensões e do peso dos ovários dos exemplares capturados, foram retirados fragmentos das porções média, do quarto anterior e do quarto posterior com espessura máxima de 5mm, sendo fixadas em solução de Bouin por 24 horas, sendo posteriormente lavados em água corrente por 18 horas e transferidos para solução de álcool a 70%. Posteriormente, o material fixado foi submetido aos seguintes procedimentos:

- 1- Desidratação com a seqüência de álcoois 70%, 80%, 95%, absoluto I, absoluto II permanecendo 30 minutos em cada e absoluto III, durante 15 minutos;
- 2- Diafanização com a seqüência de álcool absoluto e xilol (1:1) por 15 minutos, xilol I por 30 minutos, xilol histosec (1:1) por 30 minutos;
- 3- Impregnação de parafina (Histosec) de 1,5 a 3 horas;
- 4- Inclusão em parafina (Histosec) e confecção dos blocos;
- 5- Microtomia para obtenção de cortes



histológicos de 7 µm de espessura;

6- Colorações rotineiras em Hematoxilina-Eosina e Tricrômico de Masson;

7- Preservação das lâminas em Permount.

8- Fotomicrografias a partir do fotomicroscópio Carl-Zeiss, modelo Axiophot II, com utilização do programa Axioplan II, versão 1.10, com a finalidade de registrar os diferentes tipos e estruturas celulares presentes nos ovários.

Para a classificação macroscópica do estágio de maturidade dos ovários foi utilizada a escala de 5 estádios: (A) imaturo; (B) em maturação; (C) maduro; (D) esvaziado; e (R) em repouso, de acordo com o tamanho, forma, coloração e vascularização destas, enquanto que para a classificação microscópica do estágio de maturidade ovariana foi utilizada a escala de VAZZOLER (1996) modificada: (A) imaturo; (Bi) em maturação inicial; (Bf) em maturação final; (Ci) maduro inicial; (Cf) maduro final; (Di) parcialmente esvaziado; (Df) totalmente esvaziado; e (R) em recuperação, de acordo com a presença e quantidade relativa dos diferentes tipos celulares.

Os tipos celulares foram classificados segundo a terminologia proposta por WEST (1990) em ovogônias e ovócitos nos estádios: cromatina-nucleolar, perinucleolar, cortical-alveolar, vitelogênico e maduro.

### III – Resultados

#### 3.1. Descrição dos ovários de *Eugerres brasilianus*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus*:

Foram obtidos no total 544 ovários, sendo 343 ovários de *Eugerres brasilianus*, 162 de *Diapterus rhombeus*, 39 de *Diapterus olisthostomus*, os quais foram submetidos às análises da anatomia microscópica e estrutura

histológica descritos a seguir. Os ovários das três espécies estudadas não apresentaram diferenças citológicas notáveis entre os diferentes estágios de desenvolvimento das linhagens germinativas, assim como não se constataram diferenças histológicas ou de anatomia macroscópica dos ovários entre as espécies, desde que no mesmo estágio de desenvolvimento gonadal. Portanto, a descrição a seguir refere-se indistintamente a *Eugerres brasilianus*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus*.

Os ovários apresentaram variações na anatomia macroscópica, bem como variações histológicas de acordo com a fase de desenvolvimento em que se encontravam. Os ovários imaturos tendem à forma mais alongada, variando na coloração de amarelo claro a um aspecto translúcido, ocupando menos de um terço da cavidade abdominal. À medida que o ovário se desenvolve, aproximando-se da maturação, torna-se mais grosso, com aspecto semelhante a uma bota, de secção transversal circular, ocupando a maior parte da cavidade abdominal.

Histologicamente, a parede ovariana é composta por três camadas denominadas túnicas (Figura 4). A camada mais periférica é a serosa, contínua externamente com o epitélio do mesovário, bastante pigmentado, e internamente com a túnica albugínea. A túnica albugínea é a mais desenvolvida, com muitas fibras musculares lisas, alternando-se nos planos longitudinal e transversal, imersas em tecido conjuntivo frouxo escasso, com diferentes graus de vascularização, conforme o estágio de desenvolvimento ovariano. Em contato com o lúmen ovariano, a terceira camada é composta por tecido epitelial pavimentoso apoiado sobre a túnica albugínea.

Da parede ovariana as lamelas ovarianas (Figura 5) projetam-se em direção ao lúmen. No interior dessas lamelas encontram-se os tipos celulares germinativos em diferentes estágios de desenvolvimento.



Os principais estágios de desenvolvimento dos tipos germinativos ovarianos de *Eugerres brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* são:

**Estágio I: Ovogônia.** As ovogônias estão presentes em todas as fases de desenvolvimento ovariano, embora sejam mais comuns nas fêmeas imaturas. Evidenciam-se como as menores células da linhagem germinativa ovariana, com citoplasma escasso, pouco corado ou moderadamente basófilo, núcleo volumoso e central, com cromatina dispersa e nucléolo central. As ovogônias podem ocorrer isoladamente ou em grupos associados ao epitélio de revestimento do lúmen ovariano (Figura 5).

**Estágio II: Ovócito cromatina-nucleolar.** Os ovócitos nesse estágio de desenvolvimento são mais comuns em ovários imaturos e apresentam tamanho aproximadamente igual ao das ovogônias, localizando-se junto a essas. Nessa fase, o ovócito, com citoplasma escasso e ligeiramente basófilo começa a ser envolvido por células foliculares pavimentosas (Figura 6 e 7). O núcleo apresenta um nucléolo evidente associado a feixes de material cromatínico em disposição radial.

**Estágio III: Ovócito perinucleolar.** Os ovócitos perinucleolares ocorrem em ovários em todos os estádios de maturidade e apresentam formas poliédricas, volume aumentado quando em comparação com os estágios anteriores, com citoplasma fortemente basófilo, núcleo volumoso central, contendo numerosos nucléolos esféricos em posição periférica, próximos da carioteca (Figura 6 e 7). Nessa fase de desenvolvimento, o ovócito é envolvido por uma camada de células foliculares pavimentosas evidente.

**Estágio IV: Ovócito cortical-alveolar.** Os ovócitos em estágio cortical-alveolar são caracterizados pela presença de alvéolos no citoplasma, geralmente mais próximo da membrana nuclear, os quais não foram corados pelas técnicas de colo-

ração utilizadas, e que representam a deposição lipídica, característica do início do processo de vitelogênese (vitelogênese lipídica). O citoplasma é menos basófilo do que o estágio anterior e não acompanha o crescimento do núcleo, proporcionalmente maior em relação ao estágio anterior. Nessa fase ainda se verifica a presença dos nucléolos esféricos em posição periférica no núcleo (Figura 8).

**Estágio V: Ovócito vitelogênico.** Os ovócitos vitelogênicos propriamente são caracterizados pelo aumento acentuado em volume do citoplasma, devido à intensificação do processo de vitelogênese desse período. Os ovócitos vitelogênicos apresentam produção de vitelo de constituição proteica, formando grânulos acidófilos, inicialmente a partir da região mais periférica do citoplasma e posteriormente deslocando os vacúolos em direção ao núcleo. Durante o avanço do desenvolvimento nesse estágio, inicia-se a formação de uma camada acelular eosinófila limitando externamente o ovócito, sobre a qual evidenciam-se as células foliculares, agora menos achatadas e com núcleo aproximadamente ovóide (Figura 9). Os ovócitos com vitelogênese completa, no final do estágio V, aumentam rapidamente de tamanho, devido ao acúmulo acentuado de grânulos de vitelo, não sendo mais evidentes as vesículas lipídicas. O núcleo ainda apresenta os nucléolos periféricos e, envolvendo o ovócito, a zona radiata torna-se bastante evidente com numerosas estriações transversais (Figuras 10 e 11).

**Estágio VI: Ovócito maduro:** Nos ovócitos maduros evidenciam-se a coalescência dos grânulos de vitelo, com migração do núcleo, agora de contorno irregular e migrando para a periferia da célula. Durante hidratação, nota-se aumento de volume e, devido a um artefato de técnica na qual ocorre desidratação tecidual, o ovócito fica deformado e passa a apresentar aspecto gelatinoso (Figura 12).

Além das variações observadas nos diferentes estágios de desenvolvimento das células da linhagem germinativa, algumas estruturas ovarianas também auxiliam no estadiamento dos ovários. São elas:



i. Folículos pós-ovulatórios: Após a expulsão dos ovócitos maduros, as células foliculares originam o folículo pós-ovulatório (Figura 13), no qual há a infiltração de sangue, que é posteriormente absorvido por atividade fagocitária das células da camada granulosa e por macrófagos. Após a absorção dos elementos do sangue, o folículo pós-ovulatório é preenchido por um tecido cicatricial, originando nódulos fibrosos.

II. Folículos atrésicos: Os folículos atrésicos apresentam alterações morfológicas que evidenciam a intensa desorganização celular, tais como enrugamento e distorção do folículo ovariano, dobra e ruptura da zona radiata, com desintegração do núcleo. Os ovócitos atrésicos em desintegração são gradualmente absorvidos por atividade fagocitária de macrófagos e leucócitos. Os folículos atrésicos são mais comuns em estágios mais avançados de desenvolvimento ovocitário nas referidas espécies (Figura 14).

De acordo com a presença e frequência dos diferentes estágios de desenvolvimento ovocitário e das estruturas ovarianas mencionadas, evidenciadas por análise microscópica, os ovários foram classificados nos estádios de maturidade a seguir:

Estádio A (imaturo): Os ovários nesse estágio ocupam menos de um terço da cavidade abdominal, apresentam coloração tendendo ao amarelo e possuem secção transversal circular. A análise microscópica revela a presença de muitas ovogônias, geralmente agrupadas em “ninhos”, junto às quais também encontram-se ovócitos cromatina-nucleolares pouco frequentes e ovócitos perinucleolares muito frequentes. Os estágios de desenvolvimento ovocitário mencionado revestem internamente as lamelas ovarianas, que são mais evidentes e organizadas neste estágio (Figura 15).

Estádio B (em maturação): Os ovários em início de maturação são maiores do que os imaturos, ocupando entre 1/3 e 2/3 da cavidade abdominal, com vascularização evidente, sendo possível

a observação de ovócitos em desenvolvimento a olho desarmado. No início desse estágio (Bi) os ovários são microscopicamente caracterizados, além da presença de ovogônias e ovócitos cromatina-nucleolares raros, e de ovócitos perinucleolares muito frequentes, pela presença de células no início do processo de vitelogênese lipídica, os ovócitos cortical-alveolares. À medida que os ovários desse estágio se desenvolvem (Bf), verifica-se que aumenta a presença de ovócitos vitelogênicos, nos quais constata-se a ocorrência de vitelogênese lipídica e proteica (mais intensa) (Figuras 16.17 e 22).

Estádio C (maduro): Os ovários em início de maturação são os maiores em volume, ocupando de 2/3 a praticamente todo o espaço da cavidade abdominal, com intensa vascularização, sendo possível a observação a olho desarmado de muitos ovócitos em desenvolvimento, opacos ou translúcidos. No início desse estágio (Ci) os ovários são microscopicamente caracterizados, pela presença de ovócitos vitelogênicos em grande número, enquanto na fase tardia (Cf) desse estágio evidenciam-se os ovócitos maduros, nos quais houve coalescência dos grânulos de vitelo, hidratação pré-ovulatória e o núcleo já migrou para a periferia (Figuras 18 e 19).

Estádio D (esvaziado): Os ovários apresentam-se flácidos, reduzidos em volume, embora ainda mantenham-se alongados, com coloração amarela tendendo à rósea, de aspecto hemorrágico. Esse estágio é caracterizado microscopicamente pela presença de folículos vazios, formação de folículos pós-ovulatórios, poucos ovócitos maduros em absorção, início da proliferação de ovogônias e ovócitos perinucleolares, regiões hemorrágicas em reorganização tecidual graças à intensa atividade fagocitária de macrófagos e leucócitos. Nos indivíduos parcialmente esvaziados as regiões da gônada em que se encontram as referidas evidências de desova são limitadas a pontos isolados, aumentando em frequência, à medida que o processo de desova pro-



gride (Df). Todos os indivíduos com parcela de desova realizada foram, portanto, incluídos nesse estágio de desenvolvimento, considerados como em início de desova (Di) (Figuras 20 e 23).

Estádio R (repouso): Os ovários apresentam comprimento entre 1/3 e 1/2 da cavidade abdominal, possuem coloração amarela com regiões róseas, sendo menos flácidas, sem evidências da presença de ovócitos a olho nú. A microscopia revela a presença de pontos isolados de absorção de ovócitos atrésicos, presença de nódulos fibrosos, formação de novas lamelas ovarianas, mais longas. A estrutura dos ovários nesse estágio lembra a dos imaturos, com presença de ovogônias e ovócitos cromatina-nucleolar e de numerosos ovócitos perinucleolares, entretanto apresentam secção transversal maior do que a dos imaturos, lamelas menos organizadas e lúmen aumentado (Figura 21 e 22).



Figura 1 – *Eugerres brasiliensis*.



Figura 2 – *Diapterus rhombeus*.



Figura 3 – *Diapterus olisthostomus*.

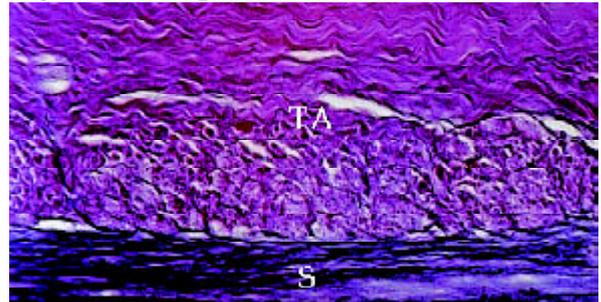


Figura 4 – Parede do ovário de *Eugerres brasiliensis*, evidenciando a túnica albugínea e a serosa, bastante pigmentada. 860X. HE.

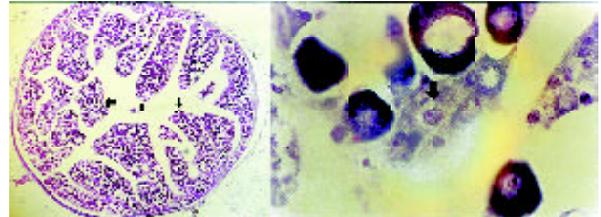


Figura 5 – A esquerda, ovário imaturo de *Eugerres brasiliensis*, evidenciando a presença de lamelas (setas). 65X. HE. À direita, ovário de *Diapterus rhombeus*, destacando (seta) a presença de ovogônia. 770X. HE.

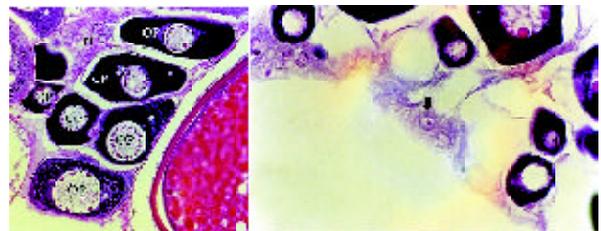


Figura 6 – À esquerda, ovário de *Eugerres brasiliensis*, indicando a presença de ninhos de ovogônias (N) e ovócitos perinucleolares. 240X. HE. A direita, ovário de *Eugerres brasiliensis* indicando (seta) ovócito em estágio cromatina-nucleolar. 850X. HE.

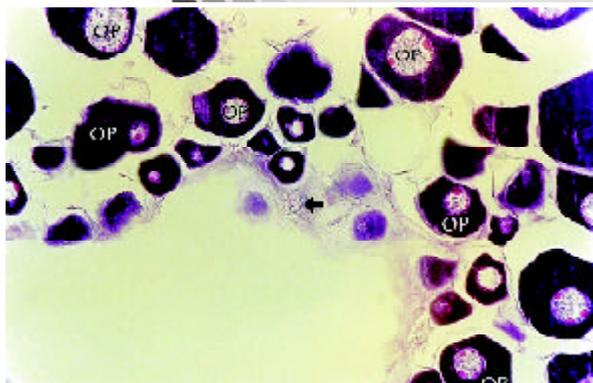


Figura 7 – Ovário de *Diapterus rhombeus* indicando (seta) a presença de um ovócito cromatina-nucleolar, rodeado por muitos ovócitos perinucleolares (OP). 340X. HE.

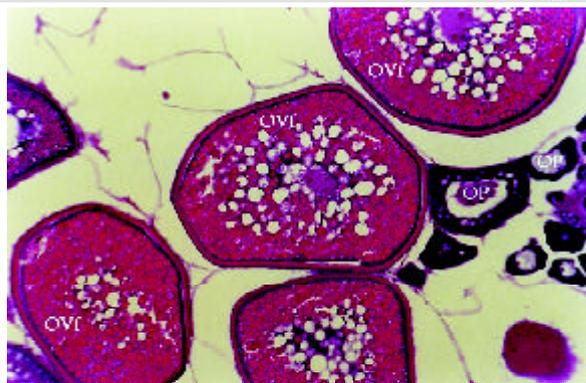


Figura 10 – Ovário de *Eugerres brasilianus* com ovócitos perinucleolares (OP) e ovócitos no final do estágio vitelogênico (OVf). 250X. HE.

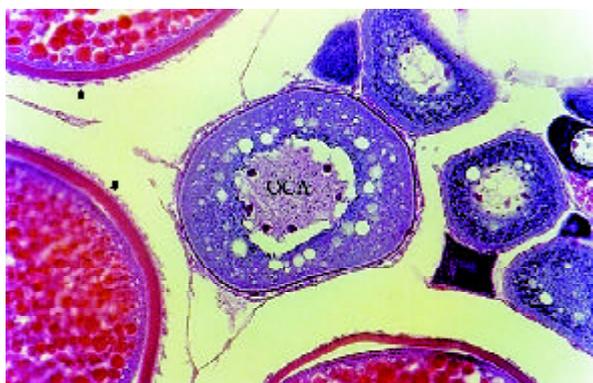


Figura 8 – Ovário de *Eugerres brasilianus* destacando a presença de ovócito cortical-alveolar (OCA) e de células foliculares evidentes (setas). 540X. HE.

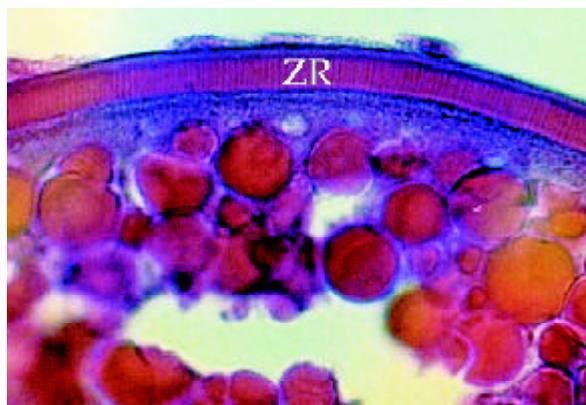


Figura 11 – Ovário de *Eugerres brasilianus*, detalhe da zona radiata (ZR) contendo estriações transversais marcantes. 1560X. HE.



Figura 9 – Ovário de *Eugerres brasilianus* com ovócitos perinucleolares (OP), ovócitos no início do estágio vitelogênico (OV<sub>i</sub>) e ovócitos no final do estágio vitelogênico (OV<sub>f</sub>). 500X. HE.

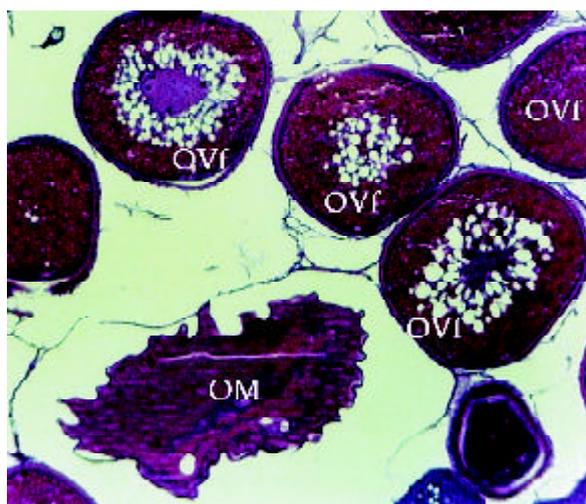


Figura 12 - Ovário de *Eugerres brasilianus*, contendo ovócitos em estágio vitelogênico final (OV<sub>f</sub>) e ovócito maduro (OM). 190X. HE.

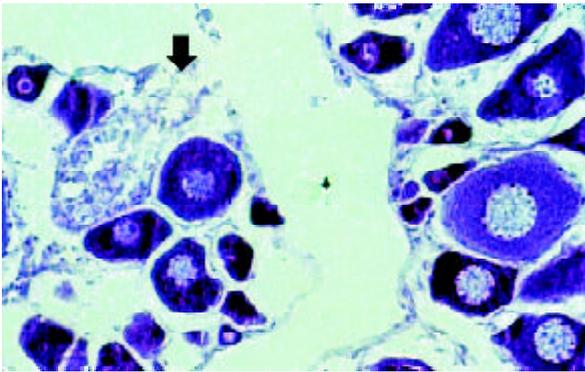


Figura 13 - Ovário esvaziado (D) de *Eugerres brasilianus* com folículo pós-ovulatório (FPO) indicado pela seta. 610X. HE.

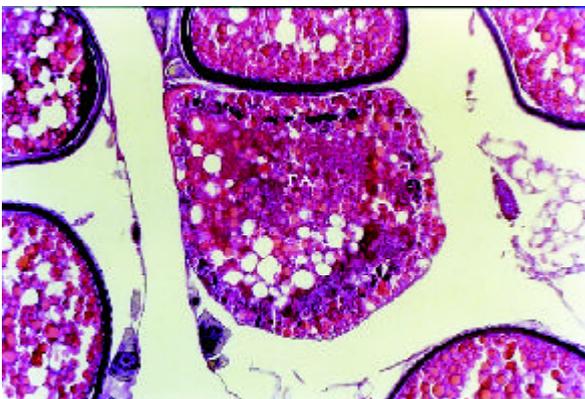


Figura 14 - Ovário de *Eugerres brasilianus* com folículo atrésico (FA). 230X. HE.



Figura 15 - Ovários de *Diapterus rhombus* imaturos (A). Escala em milímetros.



Figura 16 - Ovários de *Eugerres brasilianus* em maturação (B). Escala em milímetros.



Figura 17 - Ovários de *Eugerres brasilianus* em maturação (B). Detalhe do aspecto granuloso dos ovários, devido à presença de ovócitos em formação, visíveis a olho desarmado.



Figura 18 - Ovários de *Eugerres brasilianus* maduros (C). Notar a intensa vascularização. Escala em milímetros.



Figura 19 – Ovários de *Eugerres brasiliensis* maduros (C). Notar a presença de áreas opacas e translúcidas, com ovócitos mais evidentes. Escala em milímetros.

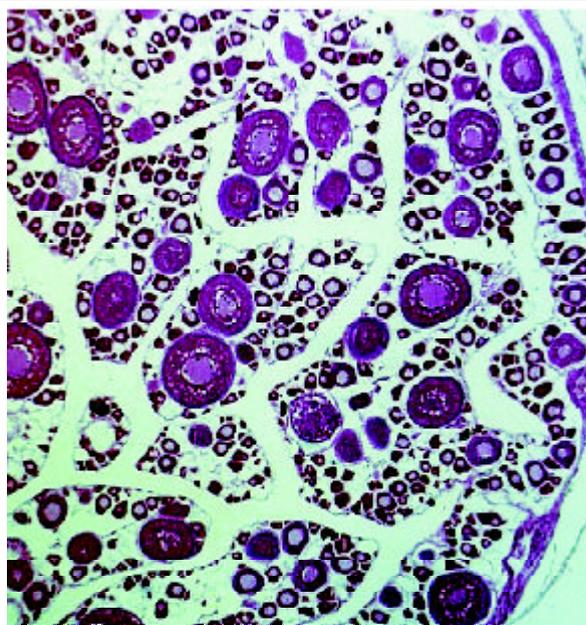


Figura 22 – À esquerda, aspecto de ovário em maturação (B) de *Diapterus rhombeus*. À direita, aspecto de ovário em repouso (R) com nódulos fibrosos e pontos hemorrágicos de *Eugerres brasiliensis*. 60X. HE.

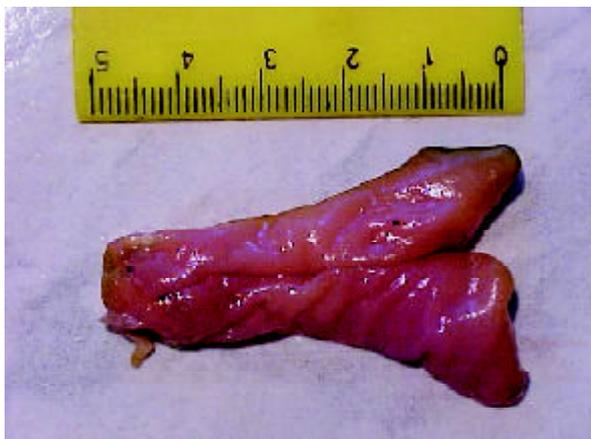


Figura 20 – Ovários de *Eugerres brasiliensis* esvaziados (D). Notar o aspecto flácido e hemorrágico. Escala em milímetros.

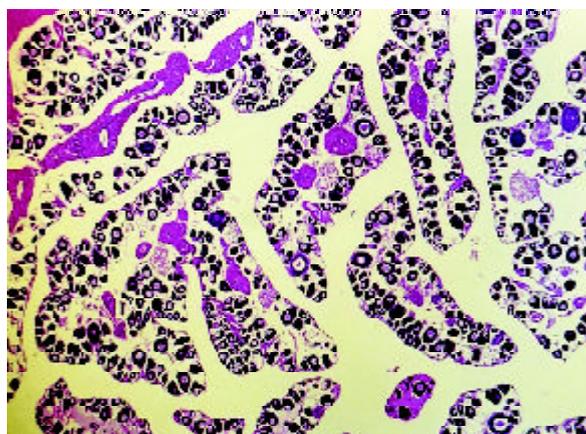


Figura 23 - Ovário de *Eugerres brasiliensis* parcialmente desovado, com folículos vazios (FV), pontos hemorrágicos (setas). 260X. HE.

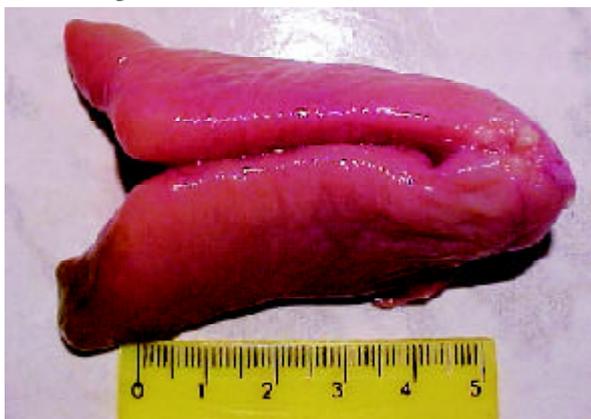


Figura 21– Ovários de *Eugerres brasiliensis* em repouso (R). Notar diminuição de flacidez e a coloração. Escala em milímetros.

#### IV - DISCUSSÃO

Os estudos sobre a biologia reprodutiva de peixes fundamentam-se na classificação do estado reprodutivo, através de escalas de maturidade gonadal. Para tanto utilizam-se técnicas de estadiamento por análise macro- e microscópicas das gônadas, incluindo estudos histológicos e so-



bre o diâmetro de ovócitos, além de obtenção de indicadores, tais como índices gonadais, entre eles os mais comumente utilizados são a relação gonado-somática e o fator de condição gonadal, e a quantificação de hormônios, por análises eletroforéticas e espectrofotométricas.

O desenvolvimento de métodos e aparelhos que acelerem a obtenção de diagnósticos mais precisos e rápidos parece ser a maior tendência atual nos estudos sobre a biologia reprodutiva, sobretudo em trabalhos dirigidos para o gerenciamento costeiro, que requer o monitoramento contínuo da reprodução das espécies de peixes, principalmente as de interesse comercial.

A análise microscópica das gônadas, apesar de cara e demorada, conjuga a obtenção de dados confiáveis a detalhes que raramente poderiam ser verificados com outras técnicas. O presente estudo apresenta detalhes do desenvolvimento das células da linhagem germinativa das gônadas, bem como da formação das mesmas que não havia sido relatado em nenhum outro trabalho sobre as três espécies referidas. Alguns trabalhos foram realizados sobre a reprodução de integrantes dos gêneros *Eugerres* e *Diapterus*, mas geralmente utilizam métodos de observação macroscópica das gônadas, não havendo, portanto, a mesma riqueza de detalhes exposta neste trabalho. O único trabalho de Gerreídeos com descrição histológica mais detalhada das gônadas, realizado por CYRUS & BLABER (1984) não descreve os ovócitos maduros e também não relaciona os tipos celulares de maneira clara aos estádios de desenvolvimento dos ovários. Cabe ressaltar que a deformação apresentada pelos ovócitos maduros é provavelmente devida a maior quantidade de água presente em tais ovócitos, devido ao processo de hidratação pré-ovulatória, típica de espécies marinhas portadoras de ovos pelágicos.

Durante a análise das gônadas, notamos que, apesar da sugestão de WEST (1990), da utilização de termos padrão para cada tipo celular ovaria-

no, visando estabelecer comparações entre diferentes espécies, publicações mais recentes ainda apresentam novas denominações, regionalizadas, que dificultam o estabelecimento de relações entre diferentes peixes teleósteos. É o caso, por exemplo, dos ovócitos perinucleolares, que são referidos por VAZZOLER (1996) como ovócitos do estoque de reserva. Apesar das dificuldades referidas, constatamos que as espécies alvo do presente estudo apresentam o desenvolvimento ovocitário típico dos peixes teleósteos.

A estrutura dos ovários descrita para as três espécies como estruturas saculiformes, limitadas pela parede ovariana e que possuem uma cavidade na qual ocorrem lamelas projetadas em direção ao centro, bem como a conexão destes com o poro urogenital por meio de ovidutos é denominada como cistovariana por HIBYIA (1982).

As evidências histológicas apresentadas em fêmeas e descritas em detalhes, como o desenvolvimento de múltiplos lotes de ovócitos em ovários que apresentavam-se parcialmente desovados (início do estágio D) são descritas por VAZZOLER (1996) como típicas de espécies com mecanismo de desenvolvimento 'sincrônico em mais de dois grupos', nas quais ocorrem desovas periódicas ao longo da vida, onde em cada período um número  $n$ , igual ou maior que 2, de lotes de ovócitos maduros são eliminados, o que caracteriza as espécies como portadoras de desova múltipla ou parcelada. Também notamos que os folículos pós-ovulatórios apresentaram-se em número reduzido, quando comparados à ocorrência de nódulos fibrosos, que também caracterizam o ovário em estágios pós-desova. Aparentemente, o tempo necessário para processos regenerativos nas lamelas ovarianas das espécies referidas é relativamente curto. A análise da ocorrência e frequência relativa de estruturas e das fases de desenvolvimento das células germinativas ovarianas leva a crer que tais estádios sigam a escala descrita no ciclo de desenvolvimento do estado reprodutivo a seguir:



Visando reduzir custos e aumentar a velocidade de obtenção de dados confiáveis para futuros estudos de biologia reprodutiva de peixes, propomos a realização de trabalhos mais completos, que possibilitem relacionar com maior segurança os estádios de maturidade diagnosticados por análise microscópica das gônadas a escalas de maturidade determinadas por aspecto macroscópico das gônadas, o que possibilitaria avaliar e minimizar erros de diagnóstico no monitoramento da reprodução de peixes, permitindo combinar a exploração comercial da pesca a limites de controle e de preservação, evitando impactar os ecossistemas costeiros.

### V – Conclusões

As variações das características citológicas observadas nos diferentes tipos celulares germinativos ovarianos em crescimento de *Eugerres brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* permitiram a obtenção de seis diferentes fases de desenvolvimento ovocitário: ovogônia, ovócito em estágio cromatina-nucleolar, ovócito perinucleolar, ovócito cortical-alveolar, ovócito vitelogênico e ovócito maduro.

A estrutura dos ovários e as características das diferentes fases de desenvolvimento dos tipos celulares germinativos, bem como de outras estruturas, como folículos pós-ovulatórios e nódulos fibrosos permitem classificar os ovários de *Eugerres brasiliensis*, *Diapterus rhombeus* e *Diapterus olisthostomus* como sendo do tipo cistovariano com mecanismo de desenvolvimento 'sincrônico em mais de dois grupos', apresentando desova múltipla ou parcelada, com uma escala de maturidade ovariana composta por oito estádios: imaturo (A), em maturação inicial (Bi), em maturação final (Bf), parcialmente maduro (Ci), completamente maduro (Cf), em processo inicial de desova (Di), completamente desovado (Df) e em recuperação (R).

### VI – Referências bibliográficas

AGUIRRE-LEÓN, A. & DIAZ-RUIZ, S. 2000. Estrutura poblacional, madurez gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, México. *Ciencias Marinas*. **26**(2): 253-273.

ALEXANDRINO, A. A.; PINHEIRO, E. F. G.;

RIGOLINO, M.G.; CAMPOS, E. C.; ARANA, S. 1987. Ciclo reprodutivo de *Salmo irideus* Gibbons (Pisces, Salmoniformes) mantidos em sistema de cultivo intensivo: caracterização macroscópica e microscópica dos testículos. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, **24**(2): 169-180.

ÁLVAREZ-LAJONCHERE, L.; SANCHEZ, L. P.; MOLEJON, O. G. H.; GOMEZ, E. T. 1996. Mass production of striped patao *Eugerres brasiliensis* juveniles in Cuba. *Journal of the World Aquaculture Society*. **27**(3): 347-352.

ANGELL, C. 1976. Contribucion a la biologia de la mojarra, *Eugerres plumieri*. *Cont. Estac. Invest. Mar. Margarita*. **72**: 297-310.

ARAÚJO, F. G. & SANTOS, A. C. de A. 1999. Distribution and recruitment of Mojarra (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. *Bull. Of Mar. Sci.*, **65**(2): 431-439.

AUSTIN, H. A. 1971. Some aspects of the biology of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* in Puerto Rico. *Bull. of Mar. Sci.*, **21**(4): 886-903.

BÁEZ, J.; YONAZI, M; ÁLVAREZ-LAJONCHERE, L. 1983a. Reproducción de *Eugerres brasiliensis* (Pisces, Gerreidae) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. de Inv. Mar.* **4**(3): 21-39.

BÁEZ, J.; YONAZI, M; ÁLVAREZ-LAJONCHERE, L. 1983b. Edad, crecimiento y reproducción de la mojarra *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. de Inv. Mar.* **4**(3): 41-75.

CAVALCANTI, L. B.; COELHO, P. A.; LECA, E. E.; LUNA, J. A. C.; MACEDO, S. J.-DE; PARANAGUA, M. 1980. Utilizacion de zonas de manglares en el estado de Pernambuco (Brazil) para fines de acuicultura. **In:** Memorias del Seminario sobre el Estudio Cientifico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO, Montevideo, Uruguay. ROSTLAC. pp. 317-323.

CYRUS, D. P. & BLABER, S. J. M. 1984. The



- reproductive biology of *Gerres* in Natal estuaries. *J. Fish Biol.* **24**, 491-504.
- DECKERT, G. D. & GREENFIELD, D. 1987. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces:Gerreidae). *Copeia*, (1): 182-194.
- DIAS, J.F. 1989. Padrões reprodutivos em teleósteos da costa brasileira: uma síntese. Dissertação de Mestrado apresentada ao IO/USP. São Paulo. 105 p.
- EIRAS-STOFELLA, D. R. & FANTA, E. 1991. Ontogenesis of *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (Pisces:Gerreidae) obtained by fertilization 'in vitro'. *Revista de Biologia Marina.* **26**(1): 21-36.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96 p.
- GASPAR, A. G. & CERVIGÓN, F. 1987. Perspectivas del cultivo de peces marinos en el Caribe Sur y noreste de Sudamerica. *Rev. Latinoam. Acuicult.* **34**: 41-52.
- GIANNINI, R. 1994. Estrutura das Comunidades de Peixes da Zona de Arrebentação de Praias Arenosas do Litoral do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 139 p.
- GILMORE, R. G. Jr. 1977. Fishes of the Indian River lagoon and adjacent waters, Florida. *Bull. Fla. State Mus., Biol. Sci.*, **22**: 101-148.
- HIBIYA, T. 1982. An atlas of fish histology: normal and pathological features. Tokyo, Kodansha Ltda. 147p.
- KERSCHNER, B.; PETERSON, M. & GILMORE, R. G. 1985. Ecotopic and ontogenetic trophic variation in Mojarras (Pisces: Gerreidae). *Estuaries*, **8**(3): 311-322.
- LIMA, R. V. A.; BERNARDINO, G.; VALSELLA, M. V.; FAVA-DE-MORAES, F.; SCHEMY, R. A.; BORELLA, M. I. 1991. Tecido Germinativo Ovariano e Ciclo Reprodutivo de Pacus (*Piaractus mesopotamicus* HOLM-  
BERG, 1887) mantidos em cativeiro. *Bolm. Técn. CEPTA, Pirassununga*, **4**(1): 1-46.
- NOMURA, H. 1977. *Ictiologia e Piscicultura*. 2ed. Livraria Nobel S. A. Editora. São Paulo. 118p.
- NOMURA, H. 1982. Posição atual da Aquacultura Costeira no Brasil. *Rev. Nord. Biol.* **5**(1): 115-132.
- NOMURA, H. 1985. Present status of coastal aquaculture in Brazil. **In**: Proceedings of the Symposium on Coastal Aquaculture Held at Cochin from January 12 to 18, 1980. Part 3: Finfish Culture. *Mar. Biol. Assoc. of India, Cochin, India.* **6**: 707-717.
- OKADA, Y.; DE-PAIVA-MAIA, E.; DE-PAIVA-ROCHA, E. 1980. I Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brasil. pp. 131-139.
- PERES-RIOS, E. 1995. Aspectos reprodutivos de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei: Triglidae) na região costeira de Ubatuba, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 62p.
- RANDALL, J. E. & VERGARA, R. 1977. Gerreidae. *In* W. Fisher (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31). Vol. 2. Food and Agriculture Organization. Rome.
- RANDALL, J.E. 1967. Food habitats of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, **5**: 665-847.
- TEIXEIRA, R. L. & HELMER, J. L. 1997. Ecology of young mojarras (Pisces:Gerreidae) occupying the shallow waters of a tropical estuary. *Rev. Brasil. Biol.*, **57**(4):637-646.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM (Editora da Universidade Estadual de Maringá). Maringá, Pr. 169p.
- WEST, G. 1990. Methods of Assessing Ovarian Development in Fishes: a Review. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* **41**: 199-222.