

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hypophthalmus edentatus*
(SPIX, 1829) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES) NO
RESERVATÓRIO DE ITAIPU-PR. II. ESTRUTURA
DOS OVÁRIOS E ESCALA DE MATURIDADE**

Evanilde Benedito Cecilio
Angelo Antonio Agostinho

RESUMO: O presente trabalho aborda aspectos do desenvolvimento gonadal e do tipo de desova das fêmeas de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). Durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985 foram realizadas coletas mensais em três estações de amostragem no reservatório de Itaipu, localizadas nos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu (24°00' a 25°21' Lat. Sul e 54°19' a 54°31' Long. Oeste). Análises macro e microscópicas de ovários de 1.967 fêmeas revelaram um desenvolvimento gonadal que pode ser descrito em seis estádios: imaturo, repouso, maturação, maduro, semi-esgotado e esgotado. As distribuições de frequência dos diâmetros dos ovócitos de ovários em diferentes fases de desenvolvimento, revelaram tendência polimodal, sugerindo desova do tipo parcelada.

ABSTRACT: This paper is concerned on the aspects of the biology, particularly on reproduction of *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). The 1,967 females analysed were collected monthly during november 1983 to october 1985 in three sampling stations in the Itaipu reservoir situated in Guaíra, Santa Helena and Foz do Iguaçu (24°00' to 25°21' S. Lat. and 54°19' to 54°31' W. Long.). The macro and microscopical analyses reveal the development of the gonads which may be described in six stages, e. g., immature, resting, maturing, ripe, half-spent and spent. Frequency distribution of diameters in ovary ovocytes in different phases of development revealed a polymodal tendency, suggesting a parcelled type spawning.

Departamento de Biologia/NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá,
Campus Universitário, 87.020, Maringá-Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Hypophthalmus edentatus, conhecido popularmente como mapará, sardela, mandubi ou moça tem distribuição registrada na América do Sul, nas bacias do rio Orinoco, Amazônica e do Paraná (OLIVEIRA, 1981). É uma espécie de hábitos pelágicos e noturnos, alimentando-se preferencialmente de zooplâncton (CARVALHO, 1980). Anteriormente restrita ao trecho a jusante de Sete Quedas, esta espécie passou a ocupar os segmentos superiores após a formação do reservatório.

O conhecimento dos principais fenômenos reprodutivos nas espécies de peixes é de grande importância, visto que as particularidades da reprodução, assim como o número e a qualidade dos ovos produzidos pela população desovante determinam o número de indivíduos que ingressam na população a cada ano (ISAAC-NAHUM, 1981). O estudo da dinâmica do processo reprodutivo e de suas relações com fatores endógenos e exógenos requer, antes de mais nada, o conhecimento da anatomia e histologia das gônadas, durante todo o ciclo reprodutivo (NARAHARA, 1983).

O presente trabalho pretende caracterizar os ovários do mapará, mostrando as alterações macro e microscópicas que ocorrem ciclicamente nos ovários. Com base nestas informações, propõe-se uma escala de maturidade para fêmeas de *Hypophthalmus edentatus*. São também descritas evidências que levam a supor uma desova do tipo parcelada para a espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante coletas mensais, no período de novembro de 1983 a outubro de 1985, em três estações de amostragem ao longo do reservatório de Itaipu (localizadas próximas aos municípios de Guaíra, Santa Helena e Foz do Iguaçu), foram capturadas 1967 fêmeas de mapará, com redes de espera simples, de malhagens variando de 3 a 16 cm entre nós não adjacentes e redes tipo tresmalho (feiticeiras 6 e 8 cm). Logo após a morte dos indivíduos, procedeu-se a incisão ventral para identificação macroscópica dos estádios de desenvolvimento gonadal, considerando-se os seguintes aspectos: cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal, visualização dos ovócitos e espessura da cápsula ovariana. Os ovários foram retirados e pesados em gramas, com aproximação de miligramas. Frações de gônadas foram fixadas em Bouin, durante 12 a 24 horas, sendo posteriormente transferidas para álcool 70°G.L. e submetidas às técnicas de rotina de diafanização, desidratação e inclusão em parafina (VAZZOLER, 1981). Os cortes histológicos foram obtidos com micrótomo LEITZ e corados em hematoxilina-eosina. A caracterização de cada fase de desenvolvimento ovocitário foi estabelecida com base no surgimento e/ou modificações de estruturas celulares e componentes foliculares. Células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento, bem como as estruturas envolventes dos ovócitos, foram medidas sob microscópio, com auxílio de ocular

micrométrica, sendo relacionados aqueles que se apresentavam, na secção, com todos os componentes celulares. A quantificação do desenvolvimento ovariano foi estabelecida pela razão entre o peso dos ovários (Wg) e o peso total (Wt) multiplicado por 100, indicador denominado relação gonadossomática (RGS) (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER, 1987).

O tipo de desova foi determinado através de medições de ovócitos contidos nos ovários em diferentes estádios de maturação. Para este fim alguns ovários foram mantidos em solução de Gilson modificada (SIMPSON, 1951) e, após dissociação dos ovócitos, lavados algumas vezes em álcool 70°G.L; homogeneizados, por agitação, em balão volumétrico com 500 ml de álcool. Destes, foram retiradas subamostras com auxílio de uma pipeta de Stempel de 2 ml, e os ovócitos medidos sob microscópio estereoscópico (25 x) com ocular micrométrica.

RESULTADOS

Os ovários do *H. edentatus* são estruturas pares achatadas, situam-se na porção posterior da cavidade abdominal, tendo posição dorso lateral, em situação inferior aos rins. As gônadas fundem-se no terço caudal, ligando-se a um oviduto muito curto que se estende até a abertura urogenital atrás do ânus. Projetam-se posteriormente à papila urogenital em duas câmaras localizadas dos lados dos processos hemais das vértebras caudais, particularmente evidenciável nas fases mais avançadas do desenvolvimento cíclico.

A gônada está firmemente presa à parede da cavidade abdominal por um delgado mesovário. Abaixo deste, observa-se a túnica albugínea, cuja espessura varia durante a maturação do ovário. A túnica é constituída de tecido conjuntivo rico em fibrócitos, células musculares lisas e vasos sanguíneos. Vascularização, tonalidade, forma e volume alteram-se durante o desenvolvimento cíclico do ovário.

A túnica ovariana emite septos para o interior do órgão que, juntamente com o epitélio germinativo, formam as lamelas ovulíferas. Estas projeções não se unem na região medular, deixando um lúmen, a cavidade ovariana. Nas lamelas ovulíferas encontram-se ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento, dependendo do grau de maturação destes nos ovários.

As observações das células germinativas do mapará, a nível da microscopia óptica, permitem sugerir quatro fases de desenvolvimento dos ovócitos:

Fase I - Cromatina Nucléolo: encontram-se dispostas em ninhos nas lamelas ovulíferas, e se constituem nas menores células encontradas nos ovários, cujo tamanho médio é de $13,02\mu\text{m} \pm 3,10\mu\text{m}$. Apresentam núcleo grande em relação ao citoplasma (em média $6,71\mu\text{m} \pm 2,03\mu\text{m}$ de diâmetro). Este, esférico e de pequena afinidade tintorial, mostra um ou alguns nucléolos, e têm cromatina disposta em grumos, mais evidenciável na sua periferia (Figura 1A).

Fase II - Perinucleolar: caracteriza-se pela presença de numerosos nucléolos, cuja posição é essencialmente periférica. Esta fase pode ser dividida em:

a. perinucleolar inicial: Os ovócitos são maiores (em média de $30,98\mu\text{m} \pm 4,68\mu\text{m}$ de diâmetro), apresentam citoplasma fortemente basófilo e núcleo ainda grande em relação ao diâmetro celular (média de $16,31\mu\text{m} \pm 4,87\mu\text{m}$). São células poligonais com núcleo central, nucléolos numerosos e cromatina esparsa em pequenos grumos. O núcleo vitelínico ou de Balbiani pode ser evidenciado como uma estrutura arredondada que se cora mais intensamente, situado nas proximidades do núcleo (Figura 1B). Os ovócitos, nesta fase, são envolvidos por uma delgada camada de células foliculares.

b. perinucleolar final: os ovócitos são arredondados e a razão núcleo-citoplasma é diminuída em função do crescimento do ovócito (Figura 1C). Os nucléolos, pequenos e numerosos, são visíveis na periferia do núcleo, enquanto a cromatina apresenta distribuição em grumos esparsos. O citoplasma mostra-se menos basófilo que na fase anterior; nele, o núcleo vitelínico é menos conspícuo e mais esporadicamente observado. No delgado envoltório folicular é possível identificar a granulosa, mais interna e constituída de células achatadas, com núcleos elípticos e, externamente, a camada tecal, formada de fibrócitos. No final desta sub-fase nota-se o aparecimento de uma camada acelular delgada e refringente entre o ovócito e a granulosa, a zona radiata ou zona pelúcida. As medições dos ovócitos em secção, revelam diâmetros médios de $74,27\mu\text{m} \pm 14,43\mu\text{m}$, com núcleos de tamanhos médios de $41,48\mu\text{m} \pm 9,24\mu\text{m}$.

Fase III - Vitelogênese: os ovócitos têm seu volume aumentado e apresentam, no citoplasma, grânulos de vitelo. Núcleo de contorno geralmente sinuoso e dotados de numerosos nucléolos que mantêm suas posições marginais. A zona radiata, nesta fase, é mais espessa e proeminente, enquanto a camada granulosa torna-se mais alta, com núcleos levemente basais. A teca conjuntiva envolve a granulosa, apresentando células com núcleos arredondados. O diâmetro médio da célula neste estágio é de $130,19\mu\text{m} \pm 19,45\mu\text{m}$, sendo o tamanho médio do núcleo de $58,78\mu\text{m} \pm 10,00\mu\text{m}$ (Figura 1D).

Fase IV - Ovócito Maduro: são as maiores células do ovário, medem em média $250,90\mu\text{m} \pm 38,20\mu\text{m}$. Coram-se intensamente pela eosina. Inicialmente apresentam núcleo de contorno irregular, com nucléolos evidenciáveis, tendendo a desaparecer como estrutura organizada no final desta fase. O citoplasma torna-se gradativamente homogêneo (Figura 1E). A zona radiata mostra estriações, porém não prontamente visualizáveis. A camada granulosa, larga, de aspecto sincicial, apresenta núcleos pequenos, irregulares e basais e citoplasma rico em vacúolos. A camada tecal permanece inalterada nesta fase. Ovócitos vitelinados iniciam a atresia com a proliferação das células da granulosa, intensificação da irrigação, desagregação da radiata terminando com a liquefação e absorção dos grânulos de vitelo (Figura 1F).



FIGURA 1: Corte transversal de ovários de *H. edentatus* mostrando as fases de desenvolvimento dos ovócitos.

- a) Fase cromatina-nucléolo: NL - nucléolo; NU - núcleo. (40x)
- b) Fase Perinucleolar Inicial: CF - camada folicular; NV - núcleo vitelínico. (40x).
- c) Fase Perinucleolar Final: CR - cromatina (40x).
- d) Fase Vitelogênese: CG - camada granulosa (10x).
- e) Fase Maduro: VE - vitelo (10x).
- f) Ovócito em atresia - OA; Folículo vazio (FV). (10x).

A atresia folicular é também registrada nas fases pré-vitelogênicas. O ovócito, ao ser eliminado, deixa no tecido ovariano a zona granulosa, agora denominada folículo vazio. Inicialmente esta estrutura apresenta-se organizada, desagregando-se posteriormente.

Com base nas observações macroscópicas e microscópicas das gônadas e valores da relação gonadossomática, sugerem-se os seguintes estádios para fêmeas de *Hypophthalmus edentatus*:

Imaturo: gônadas pequenas e achatadas, ocupando pequeno volume da cavidade abdominal. Num corte transversal observa-se grande quantidade de ovócitos na fase cromatina nucléolo e perinucleolar inicial, com predomínio numérico das primeiras, que se arranjam em "ninhos". Organização lamelar bastante evidente. Entre as duas fases enumeradas são constatados ovócitos de características intermediárias (Figura 2A).

Repouso: as gônadas são levemente opacas, de coloração rósea e de consistência firme, possuindo forma achatada com a extremidade cranial alargada. Encontra-se finamente irrigada e é de contorno sinuoso. Localização dorso-lateral ocupando até 1/3 do comprimento da cavidade abdominal. Os ovócitos não são evidenciáveis a olho desarmado. Microscopicamente observam-se ovócitos nas fases anteriores, com predomínio da fase perinucleolar. Nas etapas mais avançadas deste estágio constata-se o predomínio da fase perinucleolar final (Figura 2B). A relação gonadossomática tem valor médio de $0,3601 \pm 0,0149$.

Maturação: os ovários são volumosos, com irrigação mais conspícua que no estágio anterior. Ovócitos, embora pequenos, são visíveis a olho desarmado. Apresentam coloração creme-amarelada e são consistentes. Verifica-se presença de ovócitos na fase de vitelogênese, além daquelas que caracterizaram as fases anteriores (Figura 2C). A relação gonadossomática média é de $0,6747 \pm 0,0502$.

Maduro: os ovários apresentam-se alargados, ocupando virtualmente toda a parede da cavidade abdominal. Mostram-se túrgidos e com irrigação fina e abundante. Evidenciam-se ovócitos de coloração amarelo-clara, sendo facilmente extruídos sob leve pressão do abdome. Cortes histológicos de ovário neste estágio revelam a presença de ovócitos nas diferentes fases, sendo que os maduros ocupam a maior parte da secção. São registrados, ainda, ovócitos em atresia, sendo entretanto esporádicos (Figura 2D). A túnica albugínea aparece bastante delgada. A relação gonadossomática tem valor médio de $2,7648 \pm 0,2483$.

Semi-Esgotado: as gônadas apresentam-se levemente flácidas e hemorrágicas. Ovócitos ainda numerosos, esparsos e soltos, em sua maioria. Sob microscópio evidenciam-se as fases constatadas no estágio anterior sendo, entretanto, muito freqüentes folículos vazios e atresicos, além de vasos sanguíneos abundantes (Figura 2E). O valor da relação gonadossomática média é de $1,2158 \pm 0,2049$.

Esgotado: os ovários são flácidos e hemorrágicos, com aspecto laminar. Ocupam 2/3 do comprimento da cavidade abdominal, projetando-se latero-ventralmente sobre esta. Apresentam coloração vermelho-acinzentada, podendo ser ainda constatados ovócitos residuais. A nível microscópico são

evidenciáveis folículos vazios e ovócitos em reabsorção, além daqueles nas fases pré-vitelogênicas (Figura 2F). A relação gonadossomática média é de $0,5387 \pm 0,0483$.

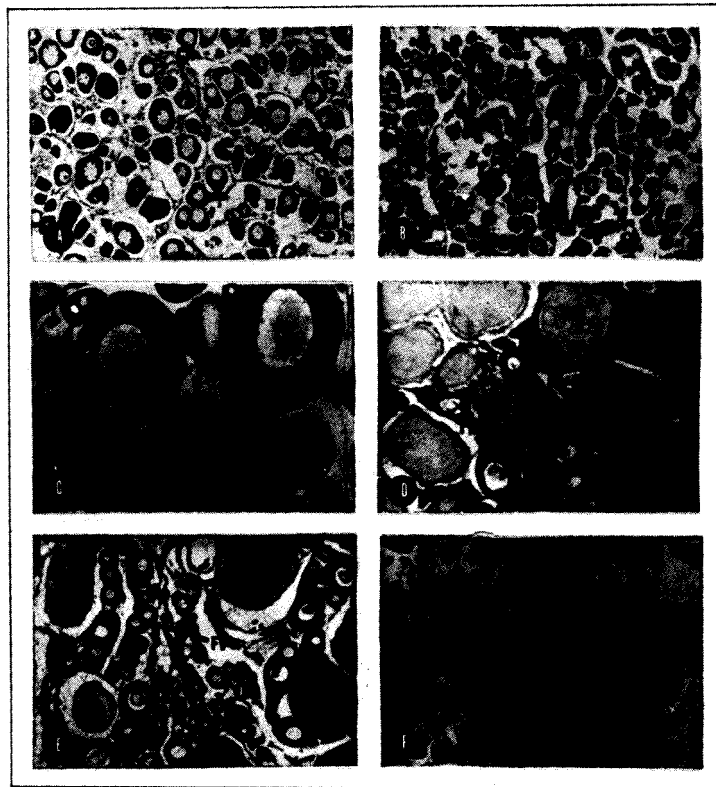


FIGURA 2: Corte transversal de ovários de *H. edentatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal.

- a) Imaturo: CN - cromatina nucléolo; PNI - perinucleolar inicial (10x).
- b) Repouso: PNF - perinucleolar final (3x).
- c) Maturação: V - vitelogênese (10x).
- d) Maduro: OM - ovócitos maduros (3x).
- e) Semi-esgotado: FV - folículo vazio; OA - ovócito atrésico (3x).
- f) Esgotado (3x).

Na figura 3 estão representados os valores da relação gonadossomática média para cada estágio de desenvolvimento gonadal, além do intervalo de confiança a 95% e da amplitude de variação de cada valor médio. As relações entre o peso dos ovários e o peso total dos indivíduos, para cada estágio de maturação, estão representadas graficamente na figura 4.

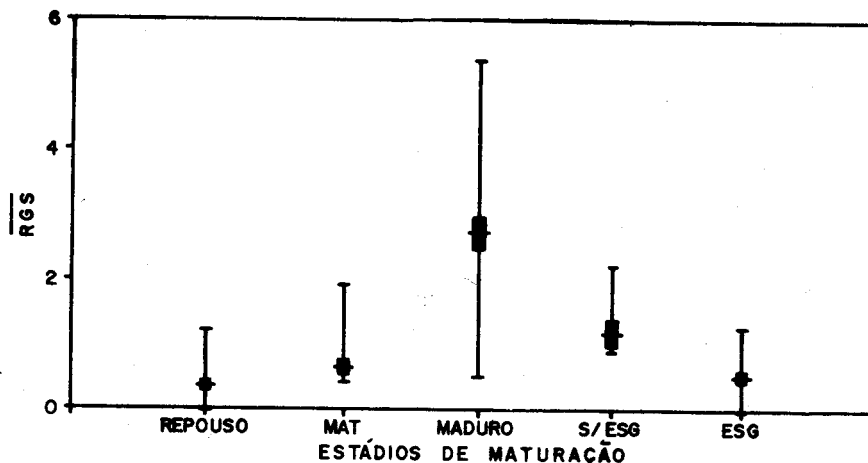


FIGURA 3: Representação gráfica da relação gonadossomática média para cada estágio de desenvolvimento dos ovários de *H. edentatus* (linha horizontal interna = RGS; barra vertical = intervalo de confiança a 95%; linha vertical = amplitude de variação).

Os valores elevados dos coeficientes de correlação entre o peso das gônadas e o peso total para exemplares em mesmo estágio de maturação demonstram que as variações na relação gonadossomática são independentes do desenvolvimento somático dos indivíduos. Verifica-se, também, que os valores médios da RGS, assim como seus intervalos de confiança ao nível de 95%, foram distintos para cada estágio de desenvolvimento das gônadas. Isto atesta ser a relação gonadossomática um bom quantificador do estágio de maturação.

As distribuições de frequência absoluta dos diâmetros de ovócitos de ovários em diferentes estágios de desenvolvimento revelam uma tendência polimodal (Figura 5), sugerindo desova do tipo parcelada. A elevada frequência de indivíduos identificados como semi-esgotados e os valores relativamente baixos da RGS de indivíduos maduros reforçam esta sugestão.

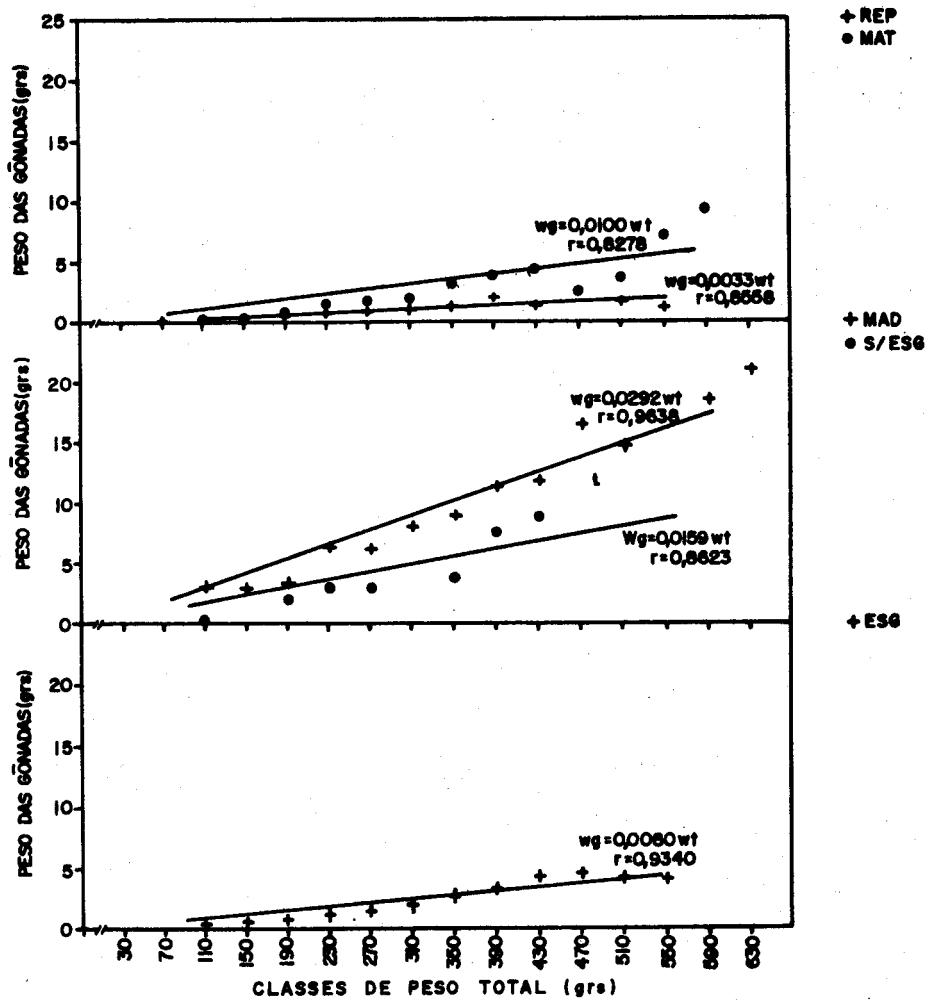


FIGURA 4: Representação gráfica da relação entre o peso das gônadas e o peso total para cada estágio de maturação dos ovários de *H. edentatus*.

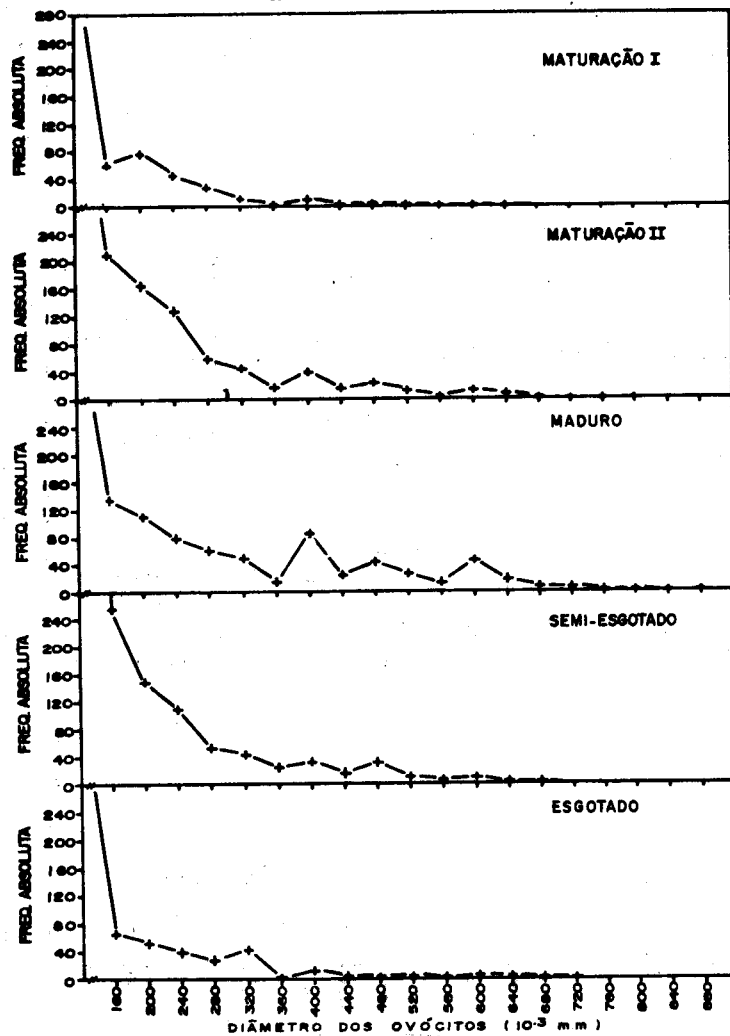


FIGURA 5: Representação gráfica da distribuição de freqüência absoluta de diâmetro de ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento gonadal de *H. edentatus*.

DISCUSSÃO

Os ovários do mapará seguem a estrutura cistovariana da maioria dos teleosteos, sendo o lúmen contínuo com o oviduto (BELSARE, 1962; KHANNA & PANT, 1967; SRIVASTAVA & SWARUP, 1979; BRUMMET *et al.*, 1982; ANTONIUTTI *et al.* 1985).

A origem das células germinativas que, ciclicamente maturam e são desovadas, tem sido atribuída às células somáticas do epitélio folicular ou a ovogônias pré-existentes (AGOSTINHO, 1985). A presença de ovogônias (cromatina-nucléolo) nos ovários de *H. edentatus*, durante todo o ciclo reprodutivo, e sua disposição em ninhos, nas fases mais avançadas, sugerem que sejam estas células a fonte de ovócitos para as sucessivas desovas. A origem a partir de células foliculares é sugerida também por YAMAMOTO (1956) e CHAVES (1988), entre outros. Este último autor relata que esta origem explicaria o incremento nos valores da fecundidade que um peixe sofre ao longo de sua vida, visto que após a desova permanece no ovário um número de células foliculares maior que aquele de ovócitos eliminados. Por outro lado, ISAAC-NAHUM (1981) acha que a origem a partir de células do folículo parece improvável, uma vez que este possui origem mesodérmica e as células germinativas são endodérmicas.

Nos ovócitos de *H. edentatus* não se verificou, com as técnicas histológicas utilizadas, a existência das vesículas vitelínicas. Estas estruturas, constatadas nos teleosteos tratados na literatura consultada, têm sido descritas como vesículas que não se coram em preparações histológicas de rotina (YAMAMOTO & YAMAZAKI, 1961; BARBIERI, 1981; NARAHARA, 1983). Para os ovócitos do mapará, se presentes, estas vesículas não são prontamente evidenciáveis e têm aspecto distinto das demais espécies de teleosteos.

O desenvolvimento dos ovócitos pode ser dividido em duas grandes fases. A primeira, denominada pré-vitelogênica, é caracterizada pelo crescimento lento dos ovócitos e comparativamente poucas mudanças citoplasmáticas. A segunda fase, vitelogênica, é caracterizada pelo rápido crescimento e a deposição de grandes quantidades de vitelo no citoplasma (HOWELL, 1983). A separação destas duas etapas tem seu início marcado pelo aparecimento de vesículas vitelínicas (AGOSTINHO, 1985). Para ovócitos de *H. edentatus*, nesta fase, entretanto, as vesículas vitelínicas não foram observadas e seu início foi determinado pelo surgimento dos primeiros grânulos de vitelo. ABU-HAKIMA (1984) e GODINHO *et al* (1974) descreveram o desenvolvimento dos ovócitos com base no aparecimento dos grânulos de vitelo.

A organização folicular encontrada nos ovócitos do mapará é a mesma encontrada por DADZIE (1968), SRIVASTAVA & SWARUP (1979) e AGOSTINHO (1985) para as espécies por eles estudadas. O papel das células foliculares têm sido associado por CERISOLA (1984) à indução da maturação, formação de vitelo, formação de filamentos adesivos e com o processo de atresia folicular.

Nos ovários do mapará foi constatada a presença do núcleo vitelínico ou núcleo de Balbiani, uma região do citoplasma que se cora mais intensamente com hematoxilina. RITA KUMARI & NAIR (1979) admitem a possível origem do núcleo vitelínico a partir de corpos intranucleares que são vistos passando para o citoplasma. Entretanto BALINSKY & DEVIS (1963) alegam que o núcleo vitelínico se forma a partir de um material ribonucléico cimentante, lançado no citoplasma a partir do núcleo.

Não se observou nos ovócitos do mapará nenhum aspecto de hidratação. A coalescência dos glóbulos, a despeito de ser verificada em grande extensão, não foi completa o suficiente para formar uma massa homogeneizada. CHAVES (1989) acredita que as espécies dulceaquícolas, ao contrário das marinhas, não apresentam hidratação dos ovócitos, enquanto os grupos secundariamente dulceaquícolas o teriam perdido, em algum estágio de sua adaptação à água doce.

A reabsorção de ovócitos ou a atresia folicular é um fenômeno de ocorrência geral entre os teleosteos. É verificada, normalmente, antes da desova, nos ovócitos que falham em alcançar a maturidade e, após a desova, naqueles que deixaram de ser eliminados. O processo pode, entretanto, ser notavelmente ampliado quando as condições necessárias à maturação e desova forem perturbadas (AGOSTINHO, 1985). Nos ovários de *H. edentatus* observa-se um número acentuado de ovócitos em atresia após a maturação total, particularmente nos indivíduos semi-esgotados e esgotados. A atresia folicular nos ovários de *H. edentatus* envolve a proliferação da camada granulosa, a intensificação da irrigação, a desagregação da radiata e a liquefação do vitelo seguida da absorção. A ordem de ocorrência destes fenômenos não pode, entretanto, ser estabelecida. BELSARE (1962), no entanto, descreve a atresia folicular em quatro estágios: (1) a granulosa do folículo atrésico torna-se hipertrofiada e suas células mostram-se em camadas distintas; (2) ruptura do oolema em vários locais; (3) liquefação do vitelo; e por último, (4) a remoção completa de vitelo, sendo o interior do folículo tomado pelas células granulosas e vasos sanguíneos.

A relação entre o peso da gônada e o peso total, estabelecido para cada estágio de maturação, apresentou coeficientes de correlação superiores a 0,90, com exceção do estágio repouso, com valores de r próximos a 0,83. A constatação desta relação, para peixes de mesmo estágio de maturação, faz supor que as alterações nas razões destes dois pesos sejam decorrentes do ciclo reprodutivo e não do desenvolvimento do corpo dos indivíduos. Isto faculto o uso da relação gonadosomática na quantificação da maturação gonadal.

As distribuições polimodais dos diâmetros dos ovócitos de ovários nos estágios mais avançados de desenvolvimento gonadal, registradas para *H. edentatus*, sugerem desova do tipo parcelada (VAZZOLER, 1981). O baixo valor da RGS média do estágio maduro, adicionado a observações pessoais de que indivíduos semi-esgotados ocorrem durante quase todo o ano, corroboram este resultado. A desova parcelada, definida por KAKUDA & NAKAI (1981) como aquela realizada mais de uma vez na época de desova, é registrada para muitas outras espécies de peixes, especialmente tropicais (GODINHO, 1972; NOMURA, 1976; BARBIERI,

1981; ISAAC-NAHUM, 1981; SILVA & SILVA, 1981; PELIZARO *et al*, 1981; CARAMASCHI *et al*, 1982; BARBIERI *et al*, 1983; BARBIERI & BARBIERI, 1985; FENERICH-VERANI *et al*, 1984; LEÃO, 1985) e representa uma estratégia para reduzir a competição por áreas de postura do estoque desovante e por alimento entre as formas jovens aumentando a probabilidade de sobrevivência a condições adversas transitórias. O tipo de desova deve explicar em alguma extensão o fato do mapará ter sido bem sucedido na colonização do reservatório de Itaipu, tornando-se espécie dominante.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem as seguintes conclusões:

01. A organização microscópica dos ovários de *H. edentatus* é semelhante àquelas descritas para a maioria dos teleosteos;

02. As células germinativas presentes nos ovários podem ser classificadas em quatro fases distintas: I - cromatina-nucléolo; IIa - perinucleolar inicial e IIb - perinucleolar final; III - vitelogênese; IV - ovócito maduro;

03. As características macro e microscópicas permitem estabelecer uma escala com seis estádios: I - imaturo, II - repouso, III - maturação, IV - maduro, V - semi-esgotado, VI - esgotado;

04. O peso total e o peso das gônadas, quando considerados indivíduos de mesmo estágio de maturação, mostram-se altamente correlacionados, revelando que as mudanças na razão entre estes pesos são devidas essencialmente às fases do ciclo reprodutivo;

05. O desenvolvimento assincrônico dos ovócitos sugere, para o *H. edentatus*, desova do tipo parcelado.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura pelo apoio logístico. Ao Prof. Luiz Carlos Gomes pela correção do Abstract. À Itaipu Binacional pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-HAKIMA, R. Some aspects of the reproductive biology of *Acanthopagrus* spp. (Family: Sparidae). *J. Fish Biol.*, v.25, n.5, p. 515-26, 1984.

- AGOSTINHO, A. A. *Estrutura da população, idade e crescimento de Rhinelepis aspera (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Pr. São Carlos: UFSCar, 1985. 73p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1985.*
- ANTONIUTTI, D. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T. & GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguarí, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v. 12, n.4, p. 87-103, 1985.
- BALINSKY, B. I. & DEVIS, R. Origin and differentiation of cytoplasmic structures in the oocytes of *Xenopus laevis*. *Acta Embry. Morph. Exp.* v. 6, p.55-108, 1963.
- BARBIERI, M. C. Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysi, Gymnotidae). São Carlos: UFSCar, 1981. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1981.
- BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia de ovário. Variação sazonal (Teleostei, Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.*, v.45, n.1/2, p. 3-12, 1985.
- BARBIERI, G.; MARINS, M. A.; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C.; PERET, A. C. & PEREIRA, J. A. Comportamento reprodutivo de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) na represa do Monjolinho, em São Carlos, Estado de São Paulo (Pisces, Cichlidae). *Revista Ceres*, v.30, n.168, p.117-132, 1983.
- BELSARE, D. K. Seasonal changes in the ovary of *Ophicephalus punctatus* Bloch. *Indian J. Fish.*, v.9, n.1, p.140-54, 1962.
- BRUMMET, A. R.; DUMONT, J. N. & LARKIN, J. R. The ovary of *Fundulus heteroclitus*. *Journal of Morphology*, v.173, p.1-16, 1982.
- CARAMASCHI, E. P.; GODINHO, H. M. & FORESTI, F. Reprodução de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Erythrinidae) na Represa do Rio Pardo (Botucatu, SP). I. Histologia e escala de maturação do ovário. *Rev. Brasil. Biol.*, v.42, n.3, p.635-640, 1982.
- CARVALHO, F. M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus*, Spix 1829) do Lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.545-55, 1980.

- CERISOLA, H. Cambios estructurales del folículo ovarico durante su maduración e el pejesapo *Sicyases sanguineus*, Muller y troschel, 1843 (Gobiesocidae: Teleostei). *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, v.20, n.1, p.1-21, 1984.
- CHAVES, P. de T. da C. *Aspectos convergentes da dinâmica ovariana no peixes, com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo*. São Paulo: USP, 1988. 123p. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade de São Paulo, 1988.
- CHAVES, P. de T. da C. Hidratação pré-ovulatória em peixes: um caráter de origem marinha? *Revista Brasileira de Zoologia*, v.6, n.3, p. 463-472. 1989.
- DADZIE, S. The structure of the chorion of the egg of the mouthbrooding cichlid fish *Tilapia mossambica*. *J. Zool. Lond.*, v.154, p.161-63, 1968.
- FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H. M. & NARAHARA, M. Y. The size composition of the eggs of curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881. Induced to spawn with human chorionic gonatropin (HCG). *Aquaculture*, v.42, p.37-41, 1984.
- GODINHO, H. M. *Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo de Pimelodus maculatus Lacépede, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo: USP, 1972. 84p. Tese (Doutorado em Histologia e Embriologia) - Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, 1972.
- GODINHO, H. M.; FERRI, S.; MEDEIROS, L. O. & BARKER, J. M. B. Morphological changes in the ovary of *Pimelodus maculatus* Lacépede, 1803 (Pisces, siluroidei) related to the reproductive cycle. *Rev. Brasil. Biol.*, v.34, n.4, p.581-588, 1974.
- HOWELL, W. H. Seasonal changes in the ovaries of adult yellow tail flounder, *Limanda ferruginea*. *Fishery Bulletin*, v.81, n.2, p.341-355, 1983.
- ISAAC-NAHUM, V. J. *Biologia reprodutiva de Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)(Teleostei, Sciaenidae)*. São Paulo: USP, 1981. 157p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1981.
- ISAAC-NAHUM, V. J. & VAZZOLER, A. E. A. de M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)(Teleostei, Sciaenidae). 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. *Bolm. Inst. oceanogr.*, S. Paulo, v.35, n.2, p.123-134, 1987.

- KAKUDA, S. & NAKAI, K. On the maturity and spawning of *Nibeia albiflora*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, v.47, n.1, p.17-25, 1981.
- KHANNA, S. S. & PANT, M. G. Seasonal change in the ovary of a sisorid catfish, *Glyptosternum pectinopterum*. *Copeia*, n.1, p.84-88, 1967.
- LEÃO, E. L. M. *Caracterização morfológica e aspectos da reprodução da piranha *Serrasalmus serrulatus* (Valenciennes, 1849)(Ostariophysi, Serrasalmidae) do arquipélago das Anavilhanas, baixo rio Negro, Brasil*. Manaus: INPA, 1985. 220p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1985.
- NARAHARA, M. Y. *Estrutura da população e Reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840)(Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)*. São Paulo: USP, 1983. 226p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, 1983.
- NOMURA, H. Fecundidade e hábitos alimentares da piava, *Leporinus copelandi* Steindachner, 1875 do rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.*, v.36, n.2, p.269-73, 1976.
- OLIVEIRA, J. C. *Osteologia e Revisão sistemática da família Hypophthalmidae (Teleostei, Siluriformes)*. São Paulo: USP, 1981. 101p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de São Paulo, 1981.
- PELIZARO, M. G.; SANTOS, H. S. L.; LOPES, R. A. & CASTAGNOLI, N. Rhythm of development in the oocyte of the tambuí *Astyanax bimaculatus* (Reinhardt, 1874)(Pisces: Characidae) a morphometric and histochemical study. *Arch. Biol.* n.92, p.415-31, 1981.
- RITA KUMARI, S. D. & NAIR, N. B. Oogenesis in the Hill stream loach *Noemacheilus triangularis* Day. *Zool. anz. Jena*, v.203, n.3/4, p.259-71, 1979.
- SILVA, E. I. L. & SILVA, S. S. de Aspects of the biology of grey mullet, *Mugil cephalus* L., adult populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. *J. Fish Biol.*, v.19, n.1, p.1-10, 1981.
- SIMPSON, A. C. The fecundity of the plaice. *Fishery Invest.*, London, ser. 2, v.17, n.5, 26p., 1951.
- SRIVASTAVA, S. & SWARUP, K. Cyclic changes in the ovary of a freshwater large murrel *Channa striatus* (Bloch). *Arch. Biol. (Bruxelles)*, v.90, p.245-60, 1979.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.

YAMAMOTO, K. Studies on the formation of fish eggs VII. The fate of the yolk vesicle in the oocytes of the herring, *Clupea pallasii*, during vitellogenesis. *Annot. Zool. Japon.*, v.29, n.2, p.91-97, 1956

YAMAMOTO, K. & YOSHIOKA, H. Rhythm of development in the oocyte of the medaka, *Oryzias latipes*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, v.15, n.1, p.5-19, 1964.