

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hypophthalmus edentatus*
(SPIX, 1829) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES)
NO RESERVATÓRIO DE ITAIPU-PR. I. ESTRU-
TURA DOS TESTÍCULOS E ESCALA
DE MATURIDADE.**

Evanilde Benedito Cecilio
Angelo Antonio Agostinho

RESUMO: No presente trabalho estudou-se a caracterização morfo-histológica de testículos de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). Os 1.873 exemplares analisados foram coletados mensalmente durante o período de novembro de 83 a outubro de 85 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). As análises macro e microscópicas revelaram um desenvolvimento gonadal que pode ser descrito em seis estádios, ou seja, imaturo, maturação I, maturação II, maduro, semi-esgotado e esgotado.

ABSTRACT: This paper is about morpho-histologic characterization of testicles in *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829). The 1,873 samples were collected monthly from november 1983 to october 1985 in three sampling stations in the Itaipu reservoir, situated in the districts of 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, maturing I, maturing II, ripe, half-spent and spent.

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

INTRODUÇÃO

O mapará, como é conhecido *Hypophthalmus edentatus* na área objeto deste estudo, tem importância relevante na economia regional, sendo a espécie mais capturada na pesca profissional praticada na região (FUEM-ITAIPU BINACIONAL, 1990).

Estudos conduzidos por MARLIER (1967) e CARVALHO (1980a) na Amazônia, e LANSAC TÔHA *et al.* (no prelo) no reservatório de Itaipu, revelam que a espécie apresenta hábito pelágico, alimentando-se dos componentes do estrato planctônico. A elevada disponibilidade alimentar, comum em áreas represadas, deve ter-se constituído num dos principais fatores para a notável proliferação da espécie no ambiente do reservatório de Itaipu, incluindo a efetivação da desova em dois picos distintos nos primeiros anos.

As informações existentes sobre a biologia e autoecologia do mapará estão restritas aos trabalhos já enumerados e àquele de CARVALHO (1980b), que dá indicações acerca da composição química e da reprodução do mapará no lago do Castanho-AM. Assim, pouco é conhecido de sua biologia reprodutiva e nada é registrado acerca da estrutura microscópica de suas gônadas e do desenvolvimento de seus gametas.

O presente trabalho visa fornecer as bases macro e microscópicas para o estudo do ciclo reprodutivo de *H. edentatus*, apresentando os resultados de observações do desenvolvimento de seus testículos e propondo uma escala de maturidade para esta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Em campanhas mensais realizadas durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985, foram coletados 1.873 exemplares machos de *H. edentatus*, em três estações de amostragem ao longo do reservatório de Itaipu. Os aparelhos de pesca utilizados constituíram-se de redes de espera simples com malhagens variadas, expostas durante 24 horas, com revistas a cada 12 horas. Após a obtenção do peso total (Wt) de cada exemplar, procedeu-se à incisão ventral para identificação macroscópica do sexo e avaliação macroscópica do estágio de desenvolvimento gonadal. Para essa avaliação foram consideradas as seguintes características: cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal. As gônadas foram retiradas e pesadas em gramas, com aproximação de miligramas, e frações das mesmas foram fixadas em Bouin, durante 12 a 24 horas, sendo posteriormente transferidas para álcool 70°G.L. e submetidas às técnicas histológicas de rotina para a coloração em hematoxilina-eosina (VAZZOLER, 1981). A caracterização das fases de desenvolvimento das células germinativas foi realizada com base no surgimento e/ou modificações de estruturas celulares. As fases de desenvolvimento celular e os estádios de maturação característicos foram fotografados sob fotomicroscópio binocular Wild M-20.

Aos dados sobre o peso das gônadas (Wg) e peso total (Wt) para cada estágio de desenvolvimento gonadal, foram ajustadas equações de reta pelo método dos mínimos quadrados; a quantificação do desenvolvimento gonadal foi estimada pela razão entre o peso das gônadas (Wg) e o peso total (Wt) multiplicado por 100, denominada relação gonadossomática.

RESULTADOS

Os testículos do mapará são órgãos pares, alongados, cujo volume, tonalidade e vascularização alteram-se ciclicamente em função do processo reprodutivo. Localizam-se no terço posterior da cavidade abdominal, lateralmente aos rins. Os ductos espermáticos fundem-se a meia distância de sua extensão, formando um ducto único que se abre na papila urogenital. Nas fases mais avançadas de desenvolvimento, os testículos tornam-se alargados, estendendo-se lateralmente.

Externamente, os testículos são revestidos por uma fina camada de peritônio, o mesórquio, abaixo do qual encontra-se a túnica albugínea, rica em fibras elásticas e fibras musculares lisas. Esta túnica fibrosa é de espessura variável, sendo delgada antes da extrusão do sêmen e espessa após. Internamente são compostos por grande número de túbulos seminíferos de diferentes diâmetros, dependendo do estágio reprodutivo. Os túbulos, envoltos pelas células limitrofes do tecido conjuntivo, dotadas de núcleo alongado (Figura 1D), contêm agregados de células germinativas. Cada agregado, denominado cisto, é envolvido por células císticas e formado por células em mesma fase espermatogênética (Figura 1B). Os espermatozoides se constituem na única fase em que as células germinativas não se encontram nos cistos, sendo observados livres no lúmen dos túbulos seminíferos. Entre os túbulos seminíferos, mergulhados no tecido conjuntivo, observam-se células vacuoladas denominadas células intersticiais (Figura 1D).

Nas margens medianas dos testículos encontram-se os ductos espermáticos, envolvidos externamente por espessa camada de tecido conjuntivo frouxo e, internamente, por células epiteliais.

Com base em observações das células germinativas a nível de microscopia óptica foram estabelecidas as seguintes fases de desenvolvimento:

Fase I - Espermatogônias Primárias: caracterizam-se por apresentarem-se esféricas, volumosas e por ocorrerem isoladamente. Citoplasma pouco evidenciável devido à baixa afinidade por corantes. Núcleo esférico com nucleoplasma hialino. Nucléolo único, excêntrico e corado. Cromatina disposta em grumos irregulares e dispersos. Dispõem-se freqüentemente, junto à parede dos túbulos seminíferos (Figura 1C).

Fase II - Espermatogônias Secundárias: são células menores e apresentam-se agrupadas. Núcleo corado, nucléolo excêntrico e basófilo. Cromatina esparsa e disposta em grumos próximo à membrana nuclear. Citoplasma de contorno pouco evidenciável (Figura 1A).

Fase III - Espermatócitos Primários: menores que as espermatogônias e caracteristicamente agrupadas em cistos. Cromatina condensada deixando ver algumas áreas claras. Nucléolo pouco evidenciável, assim como a carioteca. Citoplasma hialino, de contorno indistinto (Figura 1A).

Fase IV - Espermatócitos Secundários: são resultantes das divisões dos espermatócitos primários, sendo bastante numerosos por cisto. Cromatina extremamente condensada, com forma semilunar. Nucléolo e carioteca não evidenciáveis. Citoplasma de contorno não definido (Figura 1C).

Fase V - Espermátides: células ainda contidas em cistos. São esféricas, apresentam-se com cromatina bastante condensada e citoplasma não delimitado (Figura 1C).

Fase VI - Espermatozóides: são resultantes de modificações das espermátides, sendo as menores células encontradas nos testículos. Livres no lúmen do túbulo seminífero, mostram-se muito coradas. A cauda não pode ser evidenciada pelos métodos de observações utilizados (Figura 1D).

Com base nas observações macro e microscópicas dos testículos e nos valores da relação gonadossomática, sugerem-se para esta espécie os seguintes estádios (Figura 2):

Imaturo - os testículos apresentam-se incolores, translúcidos, estreitos e levemente achatados. Ocupam pequena porção da cavidade abdominal e a irrigação sangüínea não é evidente. Microscopicamente observam-se túbulos de diâmetro reduzido e pequeno número de células germinativas na secção. Grupos de espermatogônias ocorrem geralmente isoladas, sendo que as espermatogônias primárias são mais abundantes. As células císticas têm forma de vírgula e as células limítrofes têm núcleo fusiforme. Apresentam túnica albugínea delgada e são ricos em tecido conjuntivo (Figura 2A).

Maturação I - gônadas levemente opacas, estreitas, de pequeno tamanho, ocupando 1/3 da cavidade abdominal, de vascularização não evidente e localizada dorso-lateralmente na parede do celoma. Apresentam túbulos de diâmetro reduzido, com espermatozóides esparsos, vários cistos de espermatócitos primários e secundários, além de espermátides e pequeno número de espermatogônias anexas à parede dos túbulos seminíferos (Figura 2B). O tecido conjuntivo intertubular é ainda abundante. As células císticas têm o núcleo em forma de bastonetes curvados, e os núcleos das células limítrofes são fusiformes. A túnica mostra-se delgada. O valor médio da relação gonadossomática para este estádio é de $0,1380 \pm 0,0088$. O diâmetro médio do túbulo seminífero é de $80,22\mu\text{m} \pm 21,89\mu\text{m}$, e do lúmen $50,41\mu\text{m} \pm 12,58\mu\text{m}$.

Maturação II - gônada alargada na metade cranial e de coloração branco-leitosa, com pequena vascularização. Margem mediana lisa, e lateral ligeiramente sinuosa. Encontra-se em posição mediana lateral, ocupando 1/3 da extensão da cavidade abdominal. Microscopicamente observa-se um aumento no diâmetro do túbulo, geralmente com lúmen reduzido e tomado por espermatozóides (Figura 2C). São observadas raras espermatogônias e uma grande quantidade de

cistos, em várias fases de desenvolvimento. A túnica ainda apresenta-se delgada. A relação gonadossomática neste estágio tem valor médio de $0,3295 \pm 0,0229$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos e do lúmen são, respectivamente, $191,46 \mu\text{m} \pm 61,04 \mu\text{m}$ e $119,67 \mu\text{m} \pm 51,37 \mu\text{m}$.

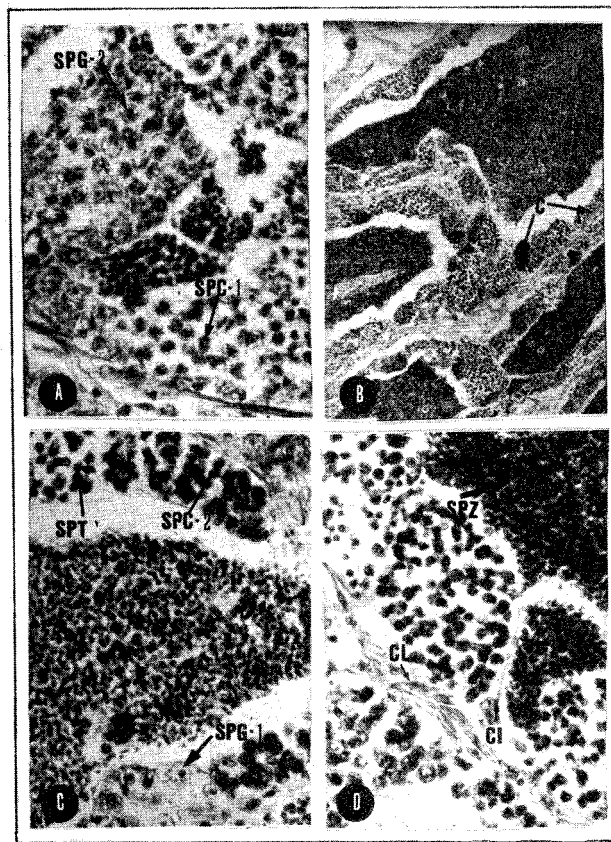


FIGURA1: Corte transversal de testículos de *H. edentatus*, mostrando as fases da espermatogênese.

- A) SPG-2: espermatogônias secundárias, SPC-1: espermatócitos primários (40x).
- B) C: cistos; SPZ: espermatozóides (10x).
- C) SPG-1: espermatogônias primárias; SPC-2: espermatócitos secundários; SPT: espermátides (40x).
- D) CL: células limítrofes; CI: células intersticiais (40x).

Maduro - os testículos, neste estágio, atingem seu comprimento e largura máximos. São consistentes, apresentam vascularização abundante e coloração branco-leitosa. O caráter sinuoso de sua margem lateral acentua-se notavelmente, dando-lhe aspecto de dobras transversais. Em corte transversal observam-se massas compactas de espermatozoides no lúmen dos túbulos. O ducto espermático apresenta-se volumoso. Evidenciam-se, ainda, alguns cistos em espermatogênese final e poucas espermatogônias nas paredes dos túbulos. Túnica albugínea delgada e tecido conjuntivo intertubular escasso. A relação gonadossomática tem valor médio de $0,4816 \pm 0,0351$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $403,62 \mu\text{m} \pm 104,95 \mu\text{m}$ e do lúmen é de $372,41 \mu\text{m} \pm 102,73 \mu\text{m}$ (Figura 2D).

Semi-Esgotado - gônada apresentando volume reduzido em relação àquela do estágio anterior. Levemente flácida, de coloração rósea leitosa, com áreas avermelhadas. Ducto espermático repleto de espermatozoides. Lúmen tubular com quantidades variáveis de espermatozoides. Paredes dos túbulos seminíferos apresentando espermatogônias e cistos com células em diferentes fases da espermatogênese. Tecido intersticial abundante. Túnica albugínea levemente espessada. A relação gonadossomática média é igual a $0,2641 \pm 0,0068$. Neste estágio o diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $80,22 \mu\text{m} \pm 20,47 \mu\text{m}$ e do lúmen é de $55,23 \mu\text{m} \pm 18,97 \mu\text{m}$ (Figura 2E).

Esgotado - os testículos são levemente hemorrágicos, ligeiramente leitosos, flácidos, largos e de superfície ondulada. Margens laterais pregueadas, principalmente na metade cranial. Ductos espermáticos não são evidenciáveis. Túbulos seminíferos diminuídos, com lúmen de contorno irregular tomado por espermatozoides esparsos. Os cistos de espermatócitos são esporádicos na maior parte da secção histológica. A parede interna dos túbulos seminíferos mostram grande quantidade de espermatogônias. A túnica albugínea é espessa. O valor médio da relação gonadossomática é de $0,1096 \pm 0,0308$. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos é de $132,46 \mu\text{m} \pm 34,16 \mu\text{m}$ e o do lúmen é de $88,94 \mu\text{m} \pm 29,05 \mu\text{m}$ (Figura 2F).

Verifica-se, pelos coeficientes de correlação, mostrados na figura 3, uma boa relação entre os pesos das gônadas e o peso total para grupos de indivíduos de mesmo estágio gonadal. Isto adicionado ao fato de que os valores médios e os limites de confiança da relação gonadossomática (Figura 4) de cada estágio diferem entre si, mostra que os critérios qualitativos e quantitativos para a identificação dos estágios são adequados.

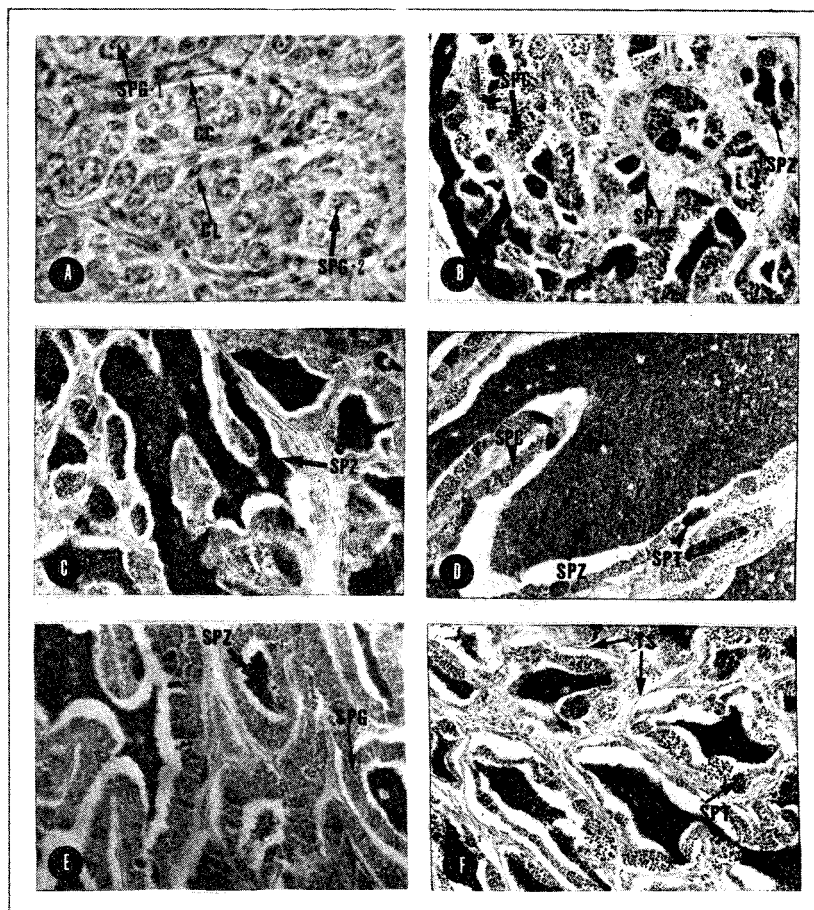


FIGURA2: Corte transversal de testículos de *H. edentatus* nos diferentes estádios de maturação gonadal.

- A) Imaturo: SPG-1: espermatogônias primárias; SPG-2: espermatogônias secundárias; CC: células císticas; CL: células limítrofes (40x).
- B) Maturação I: SPC: espermatócitos; SPT: espermatídes; SPZ: espermatozóides (3x).
- C) Maturação II (10x).
- D) Maduro (10 x).
- E) Semi-esgotado (10x)
- F) Esgotado: TS: túbulos seminíferos (10x)

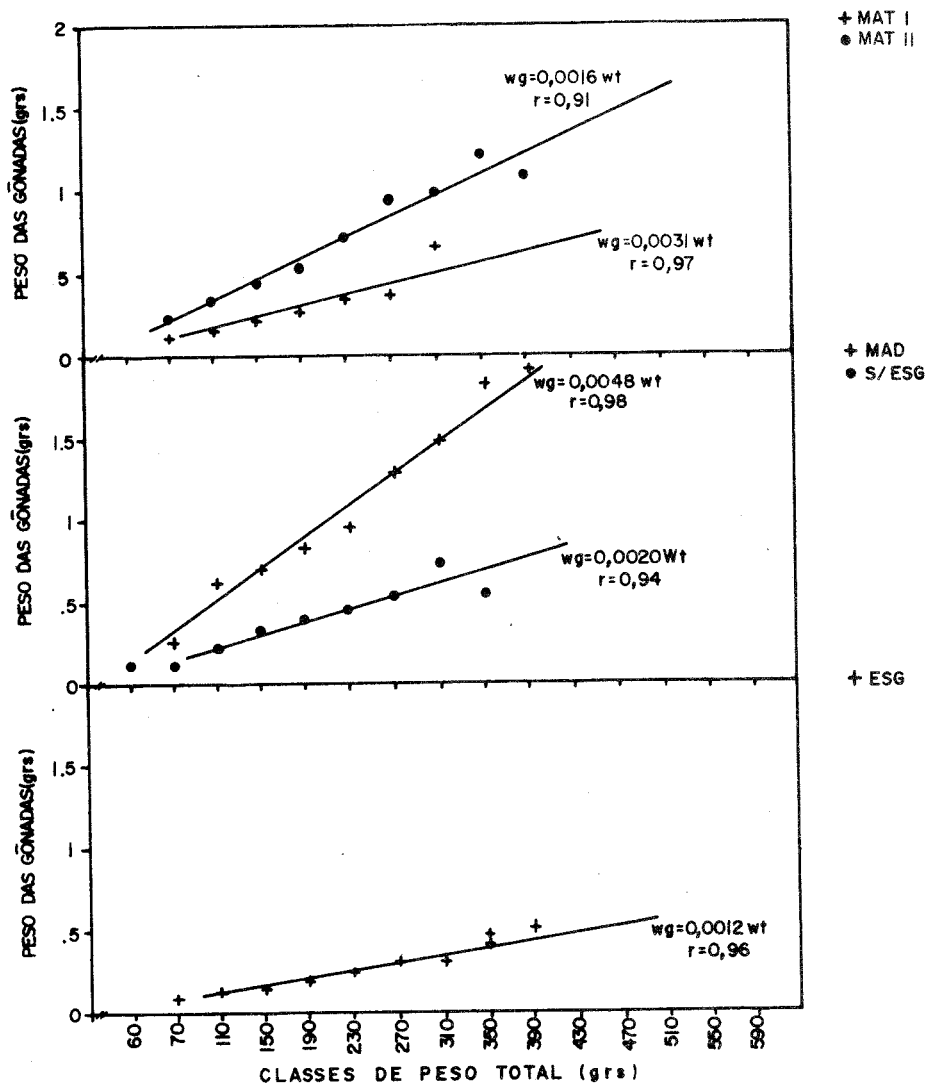


FIGURA3: Representação gráfica da relação entre o peso da gônada e o peso total para cada estágio de maturação dos testículos de *H. edentatus*.

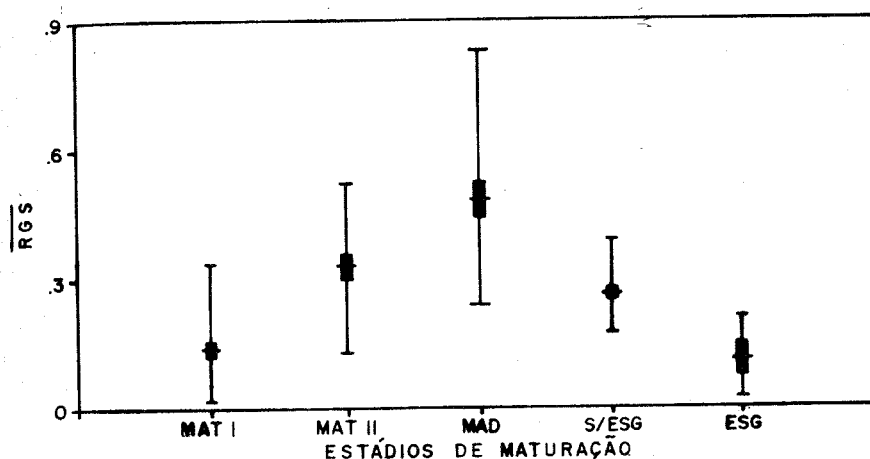


FIGURA 4: Representação gráfica da relação gonadossomática média para cada estágio de desenvolvimento dos testículos de *H.edentatus* (linha horizontal interna = intervalo de confiança a 95%; linha vertical = amplitude de variação).

DISCUSSÃO

Os testículos de *H. edentatus* são órgãos pares, como descrito para a maioria dos teleósteos. Localizam-se no terço posterior da cavidade abdominal, lateralmente aos rins; são aproximadamente iguais em tamanho, podendo um ser levemente mais curto que o outro, como citado por LEHRI (1967) para *Clarias batrachus*.

A despeito de a maioria dos Siluriformes apresentarem testículos ornados com franjas, como *Rhamdia hilarii* (NARAHARA, 1983) e *Paulicea luetkeni* (FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985), dobras, como *Rhinelepis aspera* (AGOSTINHO, 1985) ou lobulações, como *Auchenipterus nuchalis*, *Pseudoplatystoma coruscans*, *Pinirampus pirinampu*, *Ageneiosus ucayalensis* e *Parauchenipterus galeatus* (FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL, 1985), o mapará os apresenta simplificados, com leve sinuosidade nas bordas externas no estágio de repouso, a qual se acentua no maduro.

Não se observou nenhuma estrutura acessória anexa ao aparelho reprodutor dos machos. ANTONIUTTI *et al.* (1985) citam, para *Plecostomus albopunctatus*, a presença de vesícula seminal, que se mostra desenvolvida no estágio maduro. LEHRI (1967), estudando *Clarias batrachus*, registrou a presença de uma estrutura semelhante a uma glândula na porção anterior do ducto espermático, provavelmente com função endócrina.

Os compartimentos tubulares dos testículos de *H. edentatus* abrigam células em várias fases de desenvolvimento espermatogonial: espermatogônias primárias e secundárias, espermatócitos primários e secundários, espermátides e espermatozóides. A medida que as células vão maturando ocorrem modificações na morfologia testicular a nível macroscópico.

Os testículos de *H. edentatus* correspondem ao tipo testicular espermatogonial não restrito, descrito por GRIER (1981), pois as espermatogônias encontram-se distribuídas ao longo do comprimento do túbulo seminífero. Constatações semelhantes foram feitas para outras espécies (NARAHARA, 1983; AGOSTINHO, 1985). No presente estudo, as células císticas não puderam ser observadas envolvendo as espermatogônias primárias. A este propósito, NARAHARA (op. cit.) relata que, em *Rhamdia hilarii*, todas as células da linhagem germinativa estão contidas nos cistos, com exceção das espermatogônias e dos espermatozóides.

Com relação ao mapará, não se fez nenhuma tentativa para esclarecer a origem das células germinativas. Entretanto, em vista da ocorrência de espermatogônias em todos os estádios de maturação gonadal, é possível que estas sejam as responsáveis pelo surgimento de novas células germinativas a cada ciclo. Tal suposição também foi levantada para *Rhamdia hilarii* por NARAHARA (op. cit.); ANDRADE & GODINHO (1983). Para estes últimos autores a renovação de células da linhagem espermatogênica, em *Leporinus silvestrii*, parece ser suprida a partir de espermatogônias primárias encistadas na parede dos túbulos seminíferos, pois estas foram observadas durante todo o ciclo reprodutivo.

HENDERSON (1962) sumariza as opiniões acerca da origem do suprimento anual de células germinativas em duas teorias: os lóbulos conteriam um estoque permanente de células germinativas indiferenciadas; ou a cada estação, as células germinativas seriam formadas a partir de células migratórias, com origem em algum ponto lateral do testículo. RUBY & MC MILLAN (1975), trabalhando com *Culaea inconstans*, relatam que as células germinativas são derivadas de grupos de espermatogônias na área intersticial. Grandes células companheiras, no interior do lúmen dos túbulos, estendem seus processos para engolfar espermatogônias do interstício para o lúmen. BERRA (1984) afirma que os teleósteos, ao contrário dos vertebrados superiores, não têm um epitélio germinativo permanente; grupos ou cistos de espermatogônias acham-se formando células germinativas em repouso. HENDERSON (1962) descreve, para *Salvelinus fontinalis*, um período anual de atividade espermatogênica que se alterna com o período de involução, durante o qual ocorre a reconstituição dos testículos e alguma proliferação espermatogonial. Nos testículos de *H. edentatus*, observou-se, já no estágio semi-esgotado, o aparecimento, nas paredes dos túbulos seminíferos, de espermatogônias e cistos com células em diferentes fases da espermatogênese.

O registro de espermatozóides nos testículos durante todo o ano, inclusive em espécimes em pós-extrusão, leva a crer que estes permaneçam nestas gônadas, pelo menos em alguns indivíduos, para o próximo ciclo. AGOSTINHO (1985) registra fato similar para *Rhinelepis aspera*, e afirma que os espermatozóides presentes na

luz dos ductos espermáticos, a exemplo do que ocorre nos túbulos, são vistos imersos em fluidos aparentemente produzidos pelas células de suas paredes. Segundo este autor, o fluido poderia explicar, caso se relacione à nutrição de espermatozóides, a permanência prolongada do sêmen nos testículos.

Outros autores, entretanto, registram fagocitose ativa dos espermatozóides. HENDERSON (1962), por exemplo, relata que fagócitos invadem os lóbulos e ductos espermáticos e engolfam os espermatozóides residuais. No final da fagocitose as células responsáveis apresentam-se em forma de carretel e migram para fora do lúmen.

Em *H. edentatus* as células que delimitam os cistos, aqui denominadas células císticas, não são conspicuas. Seus núcleos, entretanto, podem ser observados como bastonetes curvos nas proximidades de grupos de células germinativas na mesma fase de espermatogênese. A forma do núcleo, por outro lado, se altera conforme o estágio de maturação. Estas alterações se assemelham àquelas descritas por AGOSTINHO (1985) para *Rhinelepis aspera*. Segundo este autor, as células císticas, além de revestirem o cisto, têm sido relacionadas com a nutrição das células germinativas, visto que estas últimas estão isoladas dos demais tecidos pelo citoplasma daquelas e, portanto, devem atuar, pelo menos, como intermediárias na transferência de nutrientes para o interior do cisto.

Células de núcleo elíptico são notadas revestindo externamente o túbulo seminífero. Estas células correspondem às células limítrofes, descritas para outros teleósteos. STANLEY *et al.* (1965) lhes atribuem um papel secretor, relatando que, durante o período de reprodução de *Gobius paganellus*, quando os lóbulos estão repletos de espermatozóides, as células limítrofes dos lóbulos descarregam seus lipídios dentro do lúmen. Este material desaparece lentamente durante os meses de pós-desova. A função secretora das células limítrofes não pôde ser verificada neste estudo.

Observou-se que o espaço intersticial altera-se ao longo da maturação dos testículos, apresentando-se bastante reduzido no estágio maduro. RUBY & MC MILLAN (1975) registram, para *Culaea inconstans*, variações sazonais na dimensão do espaço intersticial. Com a formação dos cistos de células germinativas em maturação, a área intersticial aparece grandemente reduzida na secção. Quando os espermatozóides estão prontos no túbulo, no início da primavera, o espaço intersticial aumenta, como resultado da diminuição do tamanho do túbulo. Em *H. edentatus* o espaço intersticial é ocupado por tecido conjuntivo e, mergulhado neste, podem ser observadas células vacuoladas, de núcleo geralmente arredondado, denominadas células intersticiais. LEHRI (1967), por outro lado, afirma que somente células intersticiais estão presentes nos espaços intertubulares de *Clarias batrachus*. GRIER (1981) salienta que, entre diferentes espécies ou grupos de teleósteos, as células intersticiais variam em abundância e distribuição.

Para *H. edentatus* a determinação dos estádios de maturação sexual foi realizada com base em observações macro e microscópicas e nos valores da relação gonadossomática. Segundo LASIAK (1983), a relação gonadossomática e o exame macroscópico das gônadas são parâmetros de grande importância no

estabelecimento dos estádios de maturação de machos, durante o ciclo reprodutivo. FORBERG (1982), por outro lado, relata que a maturidade cíclica pode ser corretamente avaliada apenas pela inspeção visual das gônadas.

As gônadas dos machos de *H. edentatus* passam por seis estádios de desenvolvimento gonadal: imaturo, maturação I, maturação II, maduro, semi-esgotado, esgotado, não ocorrendo o estágio de repouso. O número de estádios e a terminologia usada, no entanto, variam entre as escalas propostas por diferentes autores. BARBIERI (1981) determinou três estádios de maturação gonadal para machos de *Gymnotus carapo*: imaturo, adultos em reprodução (maduro) e adultos não em reprodução (maturação e esgotado). GUNDERSON *et al.* (1980) determinaram quatro estádios de maturação para machos do gênero *Sebastes*: imaturo, maturação, copulação e sexualidade inativa. LEHRI (1967) estabeleceu escala com cinco fases para os testículos de *Clarias batrachus*: fase de relaxamento e reabilitação; fase de lenta espermatogênese; fase de rápida espermatogênese; maturidade funcional; fase de depleção. Entretanto, um número maior é empregado por LASIAK (1983) para *Liza richardsoni* (sete) e por SREENIVASAN (1978) para *Megalaspis cordyla* (oito).

A relação gonadossomática foi entendida como sendo o quociente, em percentagem, do peso da gônada e do peso total. Outros autores utilizaram-se do mesmo critério (ARAÚJO, 1983; COSTA, 1983; MILTON & ARTHINGTON, 1983 a e b; WAAS & STRAWN, 1983; ANTONIUTTI *et al.*, 1985; SANTOS, 1986; BARBIERI & VERANI, 1987).

A relação entre peso da gônada e peso total, estabelecida para cada estágio de maturação, apresentou coeficientes de correlação superiores a 0,91, o que denota a adequação do RGS para quantificar o desenvolvimento cíclico das gônadas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com o estudo de 1.873 machos capturados no reservatório de Itaipu durante o período de novembro de 1983 a outubro de 1985 permitem as seguintes conclusões:

01. A organização microscópica dos testículos é semelhante àquela descrita para a maioria dos teleósteos;

02. As células germinativas identificadas nos testículos podem ser caracterizadas em seis fases distintas: espermatogônias primárias; espermatogônias secundárias; espermatócitos primários; espermatócitos secundários; espermátides; e espermatozóides;

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

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, pelo apoio logístico. Ao Prof. Luiz Carlos Gomes pela correção do Abstract. À Prof^ª Dr^ª Anna Emília A. de M. Vazzoler pelas sugestões. À Itaipu Binacional pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 (Doutoramento em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1985.
- ANDRADE, D. R. & GODINHO, H. P. Annual male reproductive cycle of the Brazilian teleost fish *Leporinus silvestrii* (Boulenger, 1902). *Arch. Biol. Bruxelles*, v.94, p.1-14, 1983.
- 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 Jaguari, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, v.12, n.4, p.87-103, 1985.
- ARAÚJO, A. M. L. V. *Aspectos reprodutivos de fêmeas de Astyanax scabripinnis paranae (Eigenmann, 1927) (Osteichthyes, Characidae), do Ribeirão das Marrecas, norte do Paraná.* Curitiba: UFPr, 1983. 73p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, 1983.
- BARBIERI, M. C. *Contribuição ao estudo da biologia de Gymnotus carapo (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysii, Gymnotidae).* São Carlos: UFSCar, 1981. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1981.
- BARBIERI, G. & VERANI, J. R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). *Ciência e Cultura*, v.39, n.7, p.655-58, 1987.
- BERRA, T. M. Reproductive anatomy of the Australian grayling, *Prototroctes maraena* Gunther. *J. Fish Biol.*, v.25, n.2, p.241-52, 1984.

- CARVALHO, F. M. Alimentação do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica*, v.10, n.3, p.545-555, 1980a.
- CARVALHO, F. M. Composição química e reprodução do mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829) do lago do Castanho, Amazonas (Siluriformes, Hypophthalmidae). *Acta Amazonica* v.10, n.2, p.379-389, 1980b.
- COSTA, H. H. Biological studies of the Pearlt Spot *Etroplus suratensis* (Pisces, Cichlidae) from three different habitats in Sri Lanka. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, v.68, n.4, p. 565-80, 1983.
- FORBERG, K. G. A histological study of development of oocytes in capelin *Mallotus villosus villosus* (Muller). *J. Fish Biol.*, v.20, n.2, p. 143-154, 1982.
- FUEM-SUREHMA/ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 3ª etapa.* novembro/83 a fevereiro/85. reservatório de Itaipu/Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 736p, 1985. (Relatório).
- FUEM-ITAIPU BINACIONAL *Ecologia de peixes no reservatório de Itaipu nos primeiros anos de sua formação - 5ª etapa.* março/87 a fevereiro/88. reservatório de Itaipu/Fundação Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 391p, 1990. (Relatório)
- GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.*, v.21, p.345- 357, 1981.
- GUNDERSON, D. R.; CALLAHAN, P. & GOINEY, B. Maturation and fecundity of four species of *Sebastes*. *Marine Fisheries Review*, v.42, n.3/4, p. 74-9, 1980.
- HENDERSON, N. E. The annual cycle in the testis of the eastern, brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Can. J. Zool.*, v.40, p. 631-41, 1962.
- LANSAC TÔHA, F. A.; LIMA, A. F.; HAHN, N. S. & ANDRIAN, I. F. Composição alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e em um de seus tributários. *Revista Unimar* (submetido a aprovação).
- LASIAK, T. A. Aspects of the reproductive biology of the southern mullet, *Liza richardsoni* from Algoa Bay, South Africa. *Zoology Dierkunde*, v.18, n.2, p.89-95, 1983.
- LEHRI, G. K. The annual cycle in the testis of the catfish *Clarias batrachus* L. *Acta Anat.*, v.67, p. 135-54, 1967.

- MARLIER, G. Ecological studies on some lakes of the Amazon Valley. *Amazoniana*, v.1, n.2, p. 91-115, 1967.
- MILTON, D. A. & ARTHINGTON, A. H. Reproduction of *Craterocephalus marjoriae* and *Craterocephalus stercusmuscarum* (Pisces: Atherinidae) in south-eastern Queensland, Australia. *Freshwater Biology*, v.13, p.589-97, 1983a.
- MILTON, D. A. & ARTHINGTON, A. H. Reproductive biology of *Gambusia affinis* (Holbrook, Baird and Girard), *Xiphophorus helleri* (Günther) and *X. maculatus* (Heckel)(Pisces: Poeciliidae) in Queensland, Australia. *J. Fish Biol.*, v. 23, n.1, p. 23-42, 1983b.
- 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.
- RUBY, S. M. & MC MILLAN, D. B. The interstitial origin of germinal cells in the testis of the stickleback. *J. Morphol.*, v.145, p. 295-318, 1975.
- SANTOS, G. B. *Estudos sobre a biologia de Leporinus piau Fowler, 1941 na Represa de Três Marias (MG)(Pisces, Ostariophysi, Anostomidae)*. São Carlos: UFCar, 1986. 153p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1986.
- SREENIVASAN, P. V. Observations on the fishery and biology of *Megalaspis cordyla* (linnaeus) at Vizhinjam. *Indian J. Fish*, v.25, n.1-2, p.122-40, 1978.
- STANLEY, H.; CHIEFFI, G. & BOTTE, V. Histological and histochemical observations on the testis of *Gobius paganellus*. *Zeitschrift für Zellforschung*, v.65, p. 350-62, 1965.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- WAAS, B. P. & STRAWN, K. Seasonal and lunar cycles in gonadosomatic indices and spawning readiness of *Fundulus grandis*. *Contributions in Marine Science*, v.26, p.127-41, 1983.