

CICLO REPRODUTIVO DE *SALMO IRIDEUS* GIBBONS (PISCES, SALMONIFORMES) MANTIDOS EM SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO: CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DOS TESTÍCULOS

AGAR COSTA ALEXANDRINO
Pesquisadora Científica
Instituto de Pesca

ELZA FERREIRA GOLDMAN PINHEIRO
Pesquisadora Científica
Instituto de Pesca

MARCOS GUILHERME RIGOLINO
Pesquisador Científico
Instituto de Pesca

ELMAR CARDOZO CAMPOS
Pesquisador Científico
Instituto de Pesca

SARAH ARANA
Bióloga Estagiária
Instituto de Pesca

ALEXANDRINO, A.C.; PINHEIRO, E.F.G.; RIGOLINO, M.G.; CAMPOS, E.C.; ARANA, S. 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, 1987.

RESUMO: Cinco exemplares adultos, machos, de *Salmo irideus* Gibbons, foram coletados mensalmente durante onze meses para estudos macroscópicos e microscópicos do ciclo reprodutivo. As gônadas foram macroscopicamente caracterizadas quanto à sua coloração, volume e vascularização superficial. Para análise microscópica os testículos foram amostrados no seu terço medial e caudal e fixados em líquido de Bouin. Os resultados mostram que o ciclo reprodutivo dos machos de *Salmo irideus* pode ser classificados em: estádios de maturação (inicial e avançada), reprodução e esgotado.

Macroscopicamente na maturação inicial as gônadas são filiformes, rosadas com delicados vasos. Na maturação avançada os testículos são brancos e mostram grande aumento de volume e no estágio de reprodução as gônadas estão alargadas e mais longas que a cavidade abdominal e flui espontaneamente o esperma. Na fase de esgotado as gônadas são menores, flácidas e róseo avermelhadas. Microscopicamente na maturação inicial ocorre a predominância de cistos espermatócitos primários e secundários, além de espermatídes e espermatozóides; na maturação avançada ocorre predominância de espermatíde e espermatócitos secundários, ocorrendo também grande quantidade de espermatozóides no lume tubular; na reprodução há predomínio de espermatozóides e no esgotado são encontrados espermatozóides residuais. As espermatogônias são encontradas em todas as fases de desenvolvimento gonadal.

UNITERMOS: Histologia; Peixes; Testículos; Ciclo estral

INTRODUÇÃO

Salmo irideus, Gibbons, conhecida vulgarmente como truta arco-iris, foi introduzida no Brasil em 1949, através de ovos embrionados provenientes da Dinamarca, com finalidade de povoar rios de regiões frias (CASTAGNOLLI & CYRINO, 12).

Numa salmonicultura intensiva, onde o processo reprodutivo é conduzido pelo homem, a importância do conhecimento preciso sobre o desenvolvimento dos gametas, durante o ciclo reprodutivo é fundamental para orientar uma tomada de decisão mais acurada, do melhor momento para a realização da fecundação artificial.

Até o presente, poucas características biológicas inerentes à referida espécie são conhecidas (FARIA, 16; AZEVEDO et alii, 5; STEPNIEWSKI & GODINHO, 38; TORLONI & CAMPOS, 39; PINTO et alii, 29; PAIVA, 28; CARVALHO FILHO et alii, 11; SILVEIRA et alii, 37 e KAVAMOTO et alii, 24) e, ao que parece inexistem trabalhos sobre a caracterização do ciclo reprodutivo em machos de *Salmo irideus* mantidos em sistema de cultivo.

O presente objetivou caracterizar macroscopicamente a morfologia dos testículos durante o ciclo reprodutivo e, ainda, conhecer em detalhe, através de estudo microscópico, a espermatogênese em *Salmo irideus*.

MATERIAL E METODOS

Os testículos foram obtidos de 55 exemplares de *Salmo irideus*, Gibbons os quais contavam no início do experimento com dois anos de idade. Os espécimes, oriundos da Estação Experimental de Salminocultura de Campos do Jordão, estado de São Paulo (22° 45' S 45° 30' W e altitude média de 1600 m) estavam mantidos em regime de cultivo intensivo e foram amostrados mensalmente no período de setembro de 1984 a agosto de 1985.

Os peixes foram anestesiados por imersão em solução de benzocaína (1:10.000) e submetidos a incisão ventro-longitudinal para caracterização dos estádios de maturação gonadal. Para os estudos histológicos foi fixada a porção média e caudal de cada testículo esquerdo em solução de Bouin, por 24 horas, à temperatura ambiente e, em seguida, procedeu-se às técnicas usuais para inclusão em parafina. Cortes de 7 µm de espessura foram corados pela hematoxilina e eosina e pelo método de tricrômico de Masson.

RESULTADOS

1. Morfologia dos testículos

1.1. Morfologia geral:

Os testículos de *Salmo irideus* Gibbons situam-se dorsalmente na cavidade celomática, em cujas paredes se fixam pelo mesórquio. São órgãos pares, alongados, estendendo-se por todo o comprimento do celoma, apresentando-se separados nos terços cranial e médio e fundidos caudalmente. São aproximadamente simétricos, porém o testículo esquerdo é ligeiramente menor.

O volume, coloração e vascularização sanguínea sofrem modificações em função do ciclo reprodutivo.

Microscopicamente os testículos mostram a túnica albugínea sob o delgado mesórquio. Esta camada é constituída por tecido conjuntivo fibroso, e raras fibras musculares lisas; sua espessura varia ligeiramente durante o ciclo reprodutivo e septos de tecido conjuntivo, denominados intertubulares provenientes da cápsula, penetram para o interior do órgão, formando os túbulos seminíferos (Fig. 1a). A espessura destes septos apresenta pequenas variações durante o desenvolvimento gonadal.

Nestes septos observa-se, ainda, a presença de células intersticiais isoladas ou em grupos, as quais possuem núcleo vesiculoso, de forma alongada, com cromatina reticular e citoplasma bastante escasso (Fig. 1b). Entre os túbulos seminíferos observam-se vasos sanguíneos, principalmente na confluência de três ou mais túbulos (Fig. 1c).

No interior dos túbulos encontram-se células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento, as quais podem ou não estar contidas em cistos, porém cada cisto apresenta células germinativas na mesma fase de desenvolvimento (Fig. 1c). Estes cistos mostram um delgado envoltório de tecido conjuntivo, geralmente descontínuo. Próximo aos cistos são vistas células de forma irregular, com núcleo ovalado, cromatina reticular, nucléolo visível e citoplasma escasso. Estas células, quando na confluência de dois ou mais cistos, tendem a apresentar a forma triangular. Trata-se, provavelmente, de células císticas que correspondem às células de Sertoli dos mamíferos (Fig. 1d).

Os ductos espermáticos são revestidos internamente por uma camada de células epiteliais cilíndricas, com expansões citoplasmáticas na superfície livre (Fig. 2a).

1.1.1. Células germinativas

Espermatogônias (Fig. 1b)

São as maiores células da linhagem espermatogênica. São esféricas, volumosas, com núcleo arredondado, nucléolo geralmente único, excêntrico e bastante evidente, com cromatina granular espalhando-se uniformemente pelo núcleo. O citoplasma é escasso, pouco nítido, corando-se fracamente pelos corantes utilizados no presente trabalho. As espermatogônias são vistas durante todo o ciclo reprodutivo.

Espermatócitos primários (Fig. 1b e 1d)

São originários das espermatogônias e estão contidos em cistos. São ligeiramente menores que as células que lhes deram origem, o núcleo apresenta cromatina mais condensada, sendo observadas áreas isentas de cromatina. O citoplasma

é escasso e fracamente acidófilo.

Espermatócitos secundários (Fig. 1d)

São células menores que as anteriores, sendo também encontradas no interior de cistos. O núcleo apresenta a cromatina condensada em um dos polos, dando-lhe aspecto semelhante a um buquê. O citoplasma é fracamente acidófilo e de contorno não nítido.

Espermátides (Fig. 1b)

Estas, na maioria das vezes, são observadas no interior de cistos, porém, podem ser vistas no lume dos túbulos. São formadas pela divisão dos espermatócitos secundários. Apresentam a cromatina muito condensada, concentrando-se em um dos polos, deixando apenas uma pequena área livre, conferindo ao núcleo um aspecto de anel. O citoplasma apresenta-se bastante reduzido.

Espermatozóides (Fig. 2b)

São as menores células da linhagem germinativa, ocorrendo livres no lume dos túbulos e ductos. O núcleo é arredondado e a cromatina intensamente corada. O flagelo evidenciado na maioria dos espermatozóides é longo, delgado e acidófilo e quando em aglomerados orienta-se no mesmo sentido.

2. Ciclo reprodutivo

O estudo da espermatogênese em *Salmo irideus* adultos mostra tratar-se de um processo cíclico anual, caracterizado por três estádios intimamente associados: maturação, reprodução e esgotado.

2.1. Maturação

O estágio de maturação estende-se do fim de setembro ao início de maio, correspondendo na região, às estações primavera, verão e início do outono.

As modificações macroscópicas e microscópicas, ocorridas nos testículos

durante este período, permitem subdividi-lo em duas fases: maturação inicial e maturação avançada.

2.1.1. Maturação inicial

Nesta fase os testículos começam a apresentar aumento de volume, são filamentosos e de coloração rosada. A vascularização superficial é delicada.

Histologicamente observa-se a túnica albugínea ligeiramente espessada e contínua e o tecido intertubular, apesar de delgado, mostra-se íntegro. Nos túbulos são encontrados espermatogônias na periferia e, embora os cistos de espermatócitos primários e secundários sejam predominantes, ainda são observados espermátides e espermatozóides.

2.1.2. Maturação avançada

Neste período os testículos aumentam muito de volume, formando dobras transversais; a coloração é branco-leitosa e a consistência gelatinosa. Microscopicamente a gônada está preenchida por cistos de diferentes células germinativas, porém, no lume dos túbulos e ductos, nota-se grande quantidade de espermatozóides.

A túnica albugínea apresenta-se delgada e os septos intertubulares encontram-se na maioria das vezes interrompidos.

Neste estágio foram observadas células císticas aderidas à face interna do túbulo seminífero.

2.2. Reprodução

Este período estende-se de meados de outono a meados do inverno, correspondendo aos meses de maio a julho.

Os testículos estão alargados e mais longos do que o comprimento da cavidade celomática, condicionando nos mesmos a formação de dobras transversais. São opacos, de coloração branco-leitosa e extruem espontaneamente o sêmen. A vascularização mostra-se intensificada.

A análise histológica revelou túnica albugínea mais espessada e os septos intertubulares bastante nítidos. Nas paredes dos túbulos são observadas raras

espermatogônias, enquanto que as demais células da linhagem germinativa apresentam-se na periferia do túbulo em quantidades variáveis. Os espermatozóides formam densa massa que ocupa, aparentemente, todo o lume tubular e ductos espermáticos.

As células císticas apresentam-se em número maior do que o observado no estágio anterior.

2.3. Esgotado

Este estágio abrange os meses de agosto a setembro (final de inverno e início da primavera).

Os testículos apresentam volume notavelmente reduzido, aspecto flácido e coloração róseo-avermelhada, podendo eventualmente mostrar zonas leitosas restritas.

Microscopicamente a túnica albugínea e os septos intertubulares mostram-se intensamente espessados (Fig. 2c). Nos espécimes que recentemente foram esgotados, os túbulos seminíferos apresentam diâmetros variados, porém menores do que no estágio anterior. A quantidade de espermatozóides é reduzida, deixando livre grande parte do lume. É rara a presença de espermatogônias.

As gônadas dos animais que se encontram esgotados há mais tempo, mostram abundância de tecido conjuntivo e de vasos sanguíneos. Os túbulos seminíferos apresentam-se vazios ou com espermatozóides residuais. As células de Sertoli aparecem geralmente próximas aos espermatozóides residuais, sugerindo função de fagocitose.

Em testículos que se encontram esgotados há um tempo ainda maior, observa-se a formação de novos túbulos seminíferos, na parede dos quais há abundância de espermatogônias. Em se tratando de um fenômeno cíclico, estes aspectos são ainda notados em algumas porções gonadais, no início da maturação (Fig. 2d).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em *Salmo irideus*, quanto à morfologia, macroscópica dos testículos, são semelhantes aos descritos por HOFFMAN, 21; MOSEY, 26; POLLARD, 30, em espécies distintas, salientando que estas características

morfológicas sofrem modificações em função da fase do ciclo reprodutivo. Não foram observadas, em truta arco-íris, as vesículas seminais descritas por LEHRI, 25 em *Clarias batrachus*.

As dobras transversais descritas nos testículos são resultantes do aumento do volume do órgão, por efeito da maturação gonadal, o que difere das observações feitas por DAVIS, 14, em *Tandanus tandanus*, que descreve a ocorrência de lobulação proeminente na gônada madura.

Quanto às características histomorfológicas, a estrutura básica dos testículos de *Salmo irideus* é constituída por túbulos ou lóbulos seminíferos, semelhantes às descrições feitas para outras espécies por HEDERSON, 20, HURK et alii, 22.

A terminologia túbulo e lóbulo apresenta emprego controverso. TURNER, 40; BILLARD et alii, 9; BARBIERI, 6 consideram correto o termo lobular, enquanto que ANDRADE, 4 defende a utilização do termo tubular e outros autores ainda utilizam as duas terminologias indistintamente (HENDERSON, 20).

GRIER et alii, 19 sugerem a existência de dois tipos básicos de testículos em teleostes: um, apresentando espermatogônias ao longo de todo o túbulo seminífero, como foi observado em *Salmo irideus* e, outro, onde as espermatogônias estão restritas à porção distal dos túbulos.

Na face interna dos túbulos foi observada a presença de células císticas. Segundo EWING, 15; HURK et alii, 22 estas células são chamadas de células de Sertoli, porém RUNGE, 34 e AGOSTINHO, 1 as denominam de células císticas. O núcleo destas células sofre alteração na forma e tamanho durante o ciclo reprodutivo, o que está de acordo com as observações feitas por BILLARD et alii, 9 em células de Sertoli de *Salmo gairdneri* e por AGOSTINHO, 1 em *Rhinelepis aspera*.

Com relação às células endócrinas, há muitas referências na literatura, entretanto, não há uma afirmação coincidente sobre a localização ou morfologia das células intersticiais em testículos de teleosteo (BILLARD, 8 e GRIER, 18). Em *Salmo irideus* elas ocorrem em pequenos grupos, permeando o tecido intertubular e são mais numerosos no final da maturação, resultado que concorda com AGOSTINHO, 1.

As células de revestimento dos ductos espermáticos de *Salmo irideus* assemelham-se às descritas por HENDER-

SON, 20, para *Salvelinus fontinalis*, assim como BARBIERI et alii, 7 para *Geophagus brasiliensis*, onde as expansões citoplasmáticas da superfície livre estão, provavelmente, relacionadas com a nutrição dos espermatozoides, quando armazenados. AHSAN, 2 considera que estas células, em *Covesius plumbeus*, sejam secretoras de muco e RUBY & McMILLAN, 32 acreditam que estas células em *Eucalia inconstans* têm a função de produzir substâncias que possibilitem a adesão do esperma aos óvulos.

Nos testículos de *Salmo irideus* a parede do cisto é formada por um delgado tecido conjuntivo que, na maioria das vezes, não apresenta continuidade, resultado este que concorda com as observações feitas por DADZIE, 13 em *Tilapia mossambica* e discorda dos resultados de ANDRADE, 4 que encontrou, em *Leporinus silvestrii*, a parede do cisto constituída por prolongamentos citoplasmáticos de uma ou mais células císticas.

Só com o auxílio da microscopia óptica é difícil determinar quando a espermátide completa seu processo de espermatogênese, existindo, entre os autores, muita controvérsia a respeito da fase em que as células da linhagem espermatogênica são liberadas para o lume dos túbulos seminíferos. Nossos resultados são semelhantes aos descritos por HENDERSON, 20 que cita, para *Salvelinus fontinalis*, cistos rompendo no estágio de espermátide e discordam dos resultados de SHRIVASTAVA, 36 que observou, em *Notopterus notopterus*, o rompimento de cistos, na fase de espermátide secundário.

Alguns autores tentam elucidar a origem das células germinativas em teleósteos. Assim, HENDERSON, 20 e RAI, 31, afirmam que as células germinativas indiferenciadas, situadas no interior dos túbulos, são as responsáveis pela formação de novas espermatogônias, enquanto que para RUBY & McMILLAN, 33, as células germinativas indiferenciadas estão situadas no tecido conjuntivo, entre os túbulos e seriam, provavelmente, as precursoras das espermatogônias. Na presente pesquisa a presença de espermatogônias foi constante, durante todo o ciclo reprodutivo, no interior dos túbulos, excessão feita ao período pós-desova, quando ocorre a proliferação espermatogonial e a gônada masculina ainda não apresenta organização tubular; este aspecto tem sido relatado por HENDERSON, 20 e por DADZIE, 13.

A descrição dos espermátócitos primários e secundários, feitas neste tra-

balho, está de acordo com observações realizadas em outras espécies de teleósteos (DADZIE, 13 e AGOSTINHO, 1).

Quanto às espermátides, sua morfologia é semelhante à descrita na literatura, podendo ser observadas várias etapas de condensação nuclear. Em *Salmo irideus* não constatamos a presença do flagelo descrito por ANDRADE, 4 em *Leporinus silvestrii*.

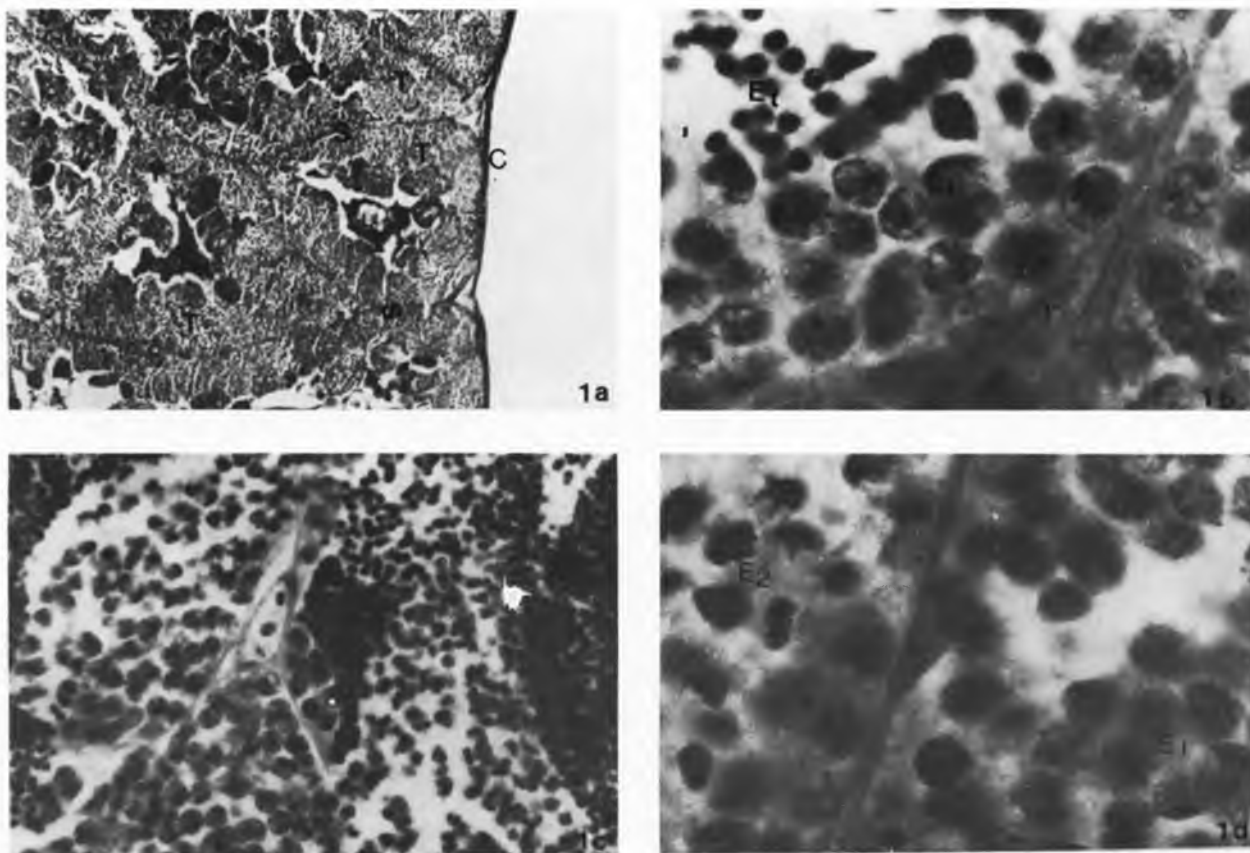
O aspecto dos espermatozoides é semelhante ao referido pelos diversos autores constantes da literatura citada.

A atividade sazonal dos testículos de teleósteos é classificado em estádios que variam em número de quatro a oito (WEISEL, 41; JAMES, 23; HENDERSON, 20; SANWAL & KHANNA, 35; BISHT, 10, ANDRADE, 4 e ALEXANDRINO et alii, 3). O processo espermatogênico dos teleósteos, objeto das pesquisas destes autores, desenvolve-se de maneira semelhante à do *S. irideus*, variando apenas os critérios utilizados quanto ao número e não àqueles referentes aos aspectos histomorfológicos como um todo.

O ciclo reprodutivo, constituído de três estádios, proposto para *Salmo irideus*, coincide quanto ao número apresentado por HURK et alii, 22, para o *Salmo gairdneri*, porém difere na apresentação seqüencial dos eventos. HENDERSON, 20, trabalhando com *Salvelinus fontinalis*, utiliza uma classificação baseada em seis estágios, o que não contraria a ordem de apresentação dos critérios morfológicos empregados na presente pesquisa, uma vez que o período de formação de espermatogônias ocorre logo após o período de desova. A fase lenta de espermatogênese, citada por HENDERSON, 20, coincide com a fase de maturação inicial de *Salmo irideus*; a fase rápida de espermatogênese I e II equivale à maturação avançada, apresentada no presente trabalho. O período de reprodução da truta arco-íris corresponde ao período de maturidade funcional daquele salmonídeo e, finalmente, o período de involução deste equivale ao descrito para aqueles peixes esgotados.

A dinâmica observada nas células germinativas durante o ciclo reprodutivo de *Salmo irideus* coincide com os resultados apresentados por ANDRADE, 4, FERRARI, 17, NARAHARA, 27 e AGOSTINHO, 1 em outras espécies de teleósteos.

Próximo aos espermatozoides residuais é encontrada relativa quantidade de células de Sertoli, o que sugere função de fagocitose de corpos residuais, semelhante ao descrito por GRIER, 18.



LEGENDA

FIGURA 1 – Cortes transversais de testículos de truta arco-íris, *Salmo irideus*, Gibbons. Hematoxilina – eosina.

FIGURA 1a – Vista panorâmica de túbulos seminíferos (T) cápsula (C) e septos intertubulares (S). 80 X.

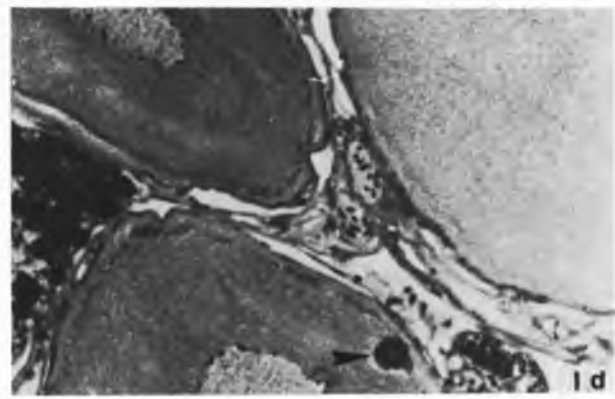
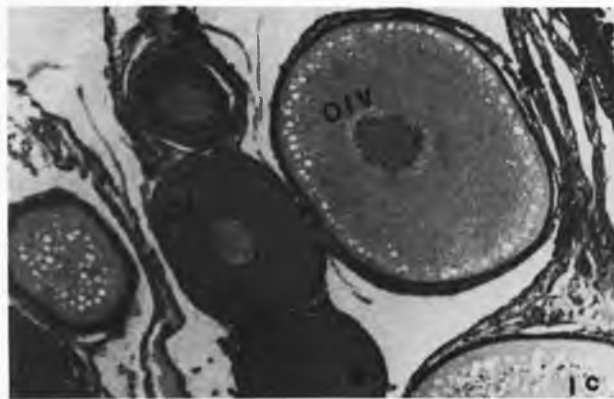
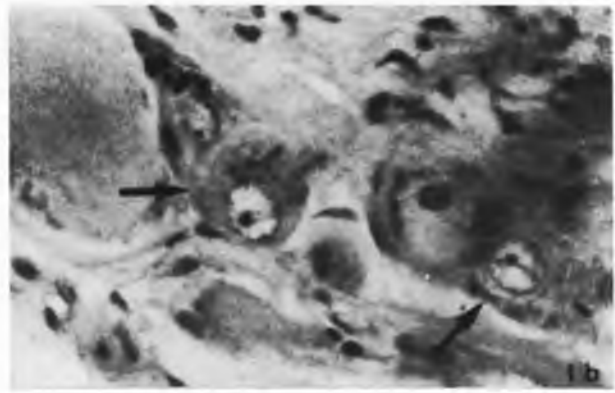
FIGURA 1b – Túbulos seminíferos mostrando espermatogônias (E), espermatócitos primários (E 1), espermatócitos secundários (E 2), espermátides (E 3) e células intersticiais (I). 1250 X.

FIGURA 1c – Túbulos seminíferos mostrando cistos em diferentes fases de desenvolvimento. O lume dos túbulos está preenchido por espermatozóides. Na confluência de dois ou mais túbulos presença de vasos sanguíneos. 500 X.

FIGURA 1d – Túbulos seminíferos mostrando espermatócitos primários (E 1), espermatócitos secundários (E 2) e células de Sertoli (S). 1250 X.

REFERÊNCIA

SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
 FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
 E ZOOTECIA DA USP



LEGENDA

FIGURA 1 – Corte transversal de ovário de *S. irideus* Gibbons.

FIGURA 1a – Porção posterior revestido por epitélio cilíndrico ciliado Mallory. 200 X.

FIGURA 1b – Ovogônias (setas). Hematoxilina e eosina. 500 X.

FIGURA 1c – Ovário em início de maturação. Ovócitos imaturos (OI) e ovócitos em início de vitelogênese (OIV). Hematoxilina e eosina. 80 X.

FIGURA 1d – Ovócito imaturo mostrando núcleo vitelínico (seta). Hematoxilina e eosina. 200 X.

ALEXANDRINO, A.C.; PINHEIRO, E.F.G.; RIGOLINO, M.G.; CAMPOS, E.C.; ARANA, S. Reproductive cycle of *Salmo irideus* Gibbons (Pisces, Salmoniformes) in intensive culture: macroscopic and microscopic characterization of the testis. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 24(2):169-180, 1987.

SUMMARY: Five adults male specimens of *Salmo irideus* Gibbons were collected every month, during eleven months for micro and macroscopic identification of their cyclic gonadal modulation. The gonads were macroscopically characterized by their colour, volume and superficial vascularization. For microscopic analysis, testis were excised in their medial and caudal portion and fixed in Bouin's fluid. The results showed that the reproductive cycle of the male of *Salmo irideus* can be classified as follows: maturing (early and latter), ripening and spent.

Macroscopically, in early maturing, gonads are filiform, pink with delicate blood vessels; in latter maturing, testis are white, exhibiting a great increase of volume, and in ripening, gonads are wide and longer than the abdominal cavity, presenting a spontaneous sperm flow. At the spent phase gonads are small, flacid and pink-reddish. Microscopical analysis showed that in early maturing there is a predominance of cysts containing primary and secondary spermatocytes besides spermatides and sperm cells; in latter maturing the predominance is of spermatides and of secondary spermatocytes, presenting also a great amount of sperm cells in the lobule lumen; in ripening, a predominance of sperm cells in the lobule occurs; in the spent, only residual sperm cells are found. Spermatogonia are observed throughout all stages of gonadal development.

UNITERMS: Histology; Fish; Testis; Oestrous cycle

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 - AGOSTINHO, A.A. Estrutura da população, idade e crescimento de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829). (Osteichthyes, Loricariidae) do Rio Paranapanema, PR. São Carlos, 1985. [Tese de doutoramento - Universidade Federal de São Carlos].
- 2 - AHSAN, S.N. Cyclical changes in the testicular activity of the lake Chub, *Coverius plumbeus* (Agassiz). *Canad.J.Zool.*, 44:149-171, 1966.
- 3 - ALEXANDRINO, A.C.; PHAN, M.T.; PINHEIRO, E.F.G. Caracterização macroscópica e microscópica das gônadas do curimatã, *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881), durante o ciclo reprodutivo. *Bol.Zool.Univ.S.Paulo*, 9:159-175, 1985.
- 4 - ANDRADE, D.R. Variação cíclica anual da espermatogênese em *Leporinus silvestrii* (Boulenger, 1902) peixe teleosteo. Belo Horizonte, 1980. [Dissertação de mestrado - Instituto de Ciências Biológicas da UFMG]
- 5 - AZEVEDO, P.; VAZ, J.O.; PARREIRA, W.B. Aclimação da truta arco-iris em algumas águas de São Paulo. *Bol.Indústr.anim.*, 19:75-105, 1961.
- 6 - BARBIERI, M.C. Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Pstariophys, Gymnotidae). São Carlos, 1981. [Tese de doutoramento - Universidade Federal de São Carlos]
- 7 - BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; MARINS, M.A. Sobre a anatomia e histologia de testículo de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gau-

- mard, 1824) na Represa do Lobo em São Paulo. Rev.bras.Biol., 41:169-173, 1981.
- 8 - BILLARD, R. La gamétogénese le cycle sexual et le controle de la reproduction chez les poissons téléostéen. Vet.Bull. franç.Piscic., 273:117-136, 1979.
- 9 - BILLARD, R.; JALABERT, B.; BRETON, B. Les cellules de Sertoli des poissons téléostéens. I. Etude ultrastructurale. Ann.Biol.anim. Biochim.Biophys., 12:19-32, 1972.
- 10 - BISHT, L.S. Seasonal histological changes in the testis of a hill-stream teleost *Schizothorax richardsonii* (Gray/hard). Acta anat., 88:398-410, 1974.
- 11 - CARVALHO FILHO, A.C.; RIGOLINO, M.G.; SILVEIRA, W.F.; PENTEADO, L.A. Marcação rápida a frio com nitrogênio líquido para identificação da truta arco-iris (*Salmo irideus*, Gibbons). Bol.Inst. Pesca, 8:105-110, 1981.
- 12 - CASTAGNOLLI, N. & CYRINO, J.E.P. Piscicultura nos trópicos. São Paulo, Manole, 1986.
- 13 - DADZIE, S. Spermatogenesis and the stages of maturation in the male cichlid fish *Tilapia mossambica*. J.Zool.Res., 159:399-403, 1969.
- 14 - DAVIS, T.L.D. Age determination and growth of the freshwater catfish *Tandanus tandanus* Mitchell, in the Gwydir River, Australia. Austr.J.mar.Freshw. Res., 28:119-137, 1977.
- 15 - EWING, H.H. Spermatogenesis in the zebrafish, *Brachydanio rerio*, (Hamilton/Buchanan). Anat.rec., 172:308, 1972.
- 16 - FARIA, A. Dados sobre a biologia da truta arco-iris. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1953.
- 17 - FERRARI, D. Variação sazonal de espermatogénese em traira (*Hoplias malabaricus* BLOCH, 1794) peixe teleosteo. Belo Horizonte, 1981. [Dissertação de mestrado - Instituto de Ciências Biológicas da UFMG]
- 18 - GRIER, H.J. Sperm development in the teleost *Oryzias latipes*. Cel Tissue Res., 168:419-431, 1976.
- 19 - GRIER, H.J.; LINTON, J.R.; LEATHERLAND, J.F.; VLAMING, V.L. Structural evidence for two different testicular types in teleosts fishes. Amer.J.Anat., 159:331-345, 1980.
- 20 - HENDERSON, E.N. The annual cycle in the testis of the eastern brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). Cand.J.Zool., 40:631-641, 1962.
- 21 - HOFFMAN, R.A. Gonads, spermatid ducts and spermatogenesis in the reproductive system of male toadfish *Opsanus tan.* Chesapeake Sci., 4:21, 1963.
- 22 - HURK, R. van den; PEUTE, J.; VERMEIJ, S.A.J. Morphological and enzyme cytochemical aspects of the testis and was diferens of the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Cell Tissue Res., 186:309-326, 1978.
- 23 - JAMES, M.J. Histology and gonadal changes in the bluegill *Lepomis macrochirus rafinesque* and the large mouth bass *Hurossalmoides* (Lacépède). J.Morph., 79:63-89, 1946.
- 24 - KAVAMOTO, E.T.; SILVEIRA, W.F.; RIGOLINO, M.G.; CARVALHO FILHO, A.C. Avaliação macro e microscópica do sêmen da truta arco-

- Iris, *Salmo irideus*, Gibbons. Bol. Inst. Pesca, 12:105-108, 1985.
- 25 - LEHRI, G.K. The annual cycle in the testis of the catfish *Clarias batrachus* L. Acta anat., 67:135-154, 1967.
- 26 - MOSER, H.G. Seasonal histological changes in the gonads of *Sebastes paucispinis* Ayres, an ovoviviparous teleost (Family Scorpaenidae). J. Morph., 123:329-353, 1967.
- 27 - NARAHARA, M.Y. Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). São Paulo, 1983. [Tese de doutoramento - Instituto de Biociências da USP]
- 28 - PAIVA, P. Ciclo reprodutivo e crescimento da truta arco-iris, *Salmo irideus*, Gibbons (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae) em cultivo intensivo. São Carlos, 1981. [Dissertação de mestrado - Universidade Federal de São Carlos]
- 29 - PINTO, C.S.R.M.; BARKER, J.M.; PAIVA, P.; LEITE, E.R.G.; TABATA, Y.A. Avaliação da fecundidade e vitalidade de gametas de *Salmo irideus*, cultivados na região sudeste do Brasil. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA, 30., São Paulo, 1978. Resumos. Ciência e Cultura, 30(7 supl):585, 1978.
- 30 - POLLARD, D.A. The biology of a land locked form of the normally catadromous salmoniform fish *Galaxias maculatus* (Jenyns). III. Structure of the gonads. Austr. J. Mar. Fresh. Res., 23:17-38, 1972.
- 31 - RAI, B.P. Cyclical changes in the testis of the mahseer, *Barbus tor* (Tor tor). Acta anat., 62:461-475, 1965.
- 32 - RUBY, S.M. & MACMILLAN, D.B. Cyclic changes in the testis of brook stickleback. *Eucalia inconstans* (KIRTLAND). J. Morph., 131:447-465, 1970.
- 33 - RUBY, S.M. & MACMILLAN, D.B. The interstitial origin of germinal cells in the testis of the stickleback. J. Morph., 145:295-318, 1975.
- 34 - RUNGE, C.E.R. The process of spermatogenesis in animals. Cambridge, Cambridge University Press, 1977.
- 35 - SANWALL, R. & KHANNA, S.S. Seasonal changes in the testis of a freshwater fish, *Channa gachua*. Acta anat., 83:139-148, 1972.
- 36 - SHRIVASTAVA, S.S. Histomorphology and seasonal cycle of the spermary and sperm duct in a teleost *Notopterus notopterus* (Pallas). Acta anat., 66:133-160, 1967.
- 37 - SILVEIRA, W.F.; KAVAMOTO, E.T.; RIGOLINO, M.G.; PENTEADO, L.A.; CARVALHO FILHO, A.C. Primeiros resultados de fertilização com sêmen congelado da truta arco-iris, *Salmo irideus*, Gibbons no Brasil. Bol. Inst. Pesca, 11:131-136, 1984.
- 38 - STEMPNIEWSKI, H.L. & GODINHO, H.M. Fecundação artificial de truta arco-iris (*Salmo irideus*, Gibbons). In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIENCIA, 28., Brasília, 1976. Resumos. Ciência e Cultura, 28(7 supl):435, 1976. São Paulo, SBPC, 1976.
- 39 - TORLONI, C.E.C. & CAMPOS, E.E. Alimentação da truta arco-iris, *Salmo irideus*, Gibbons. I. Influência do nível proteico no

crescimento ponderal. Bol.
Indústr.anim., 33:325-332, 1976.

the spermary of the perch.
J.Morph., 32:681-711, 1919.

40 - TURNER, C.L. The seasonal cycle in

41.- WEISEL, G.F. A histological study
of the testis of the sockeye
salmo (Oncorhynchus nerka).
J.Morph., 73:207-229, 1943.

Recebido para publicação em 28/10/86
Aprovado para publicação em 25/02/87