

CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE TAINHA *Mugil platanus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES, MUGILIDAE), DA REGIÃO ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA, SÃO PAULO¹.

Elaine Fender de Andrade-Talmelli²

Elizabeth Romagosa²

Massuka Yamane Narahara^{2,3}

Heloisa Maria Godinho^{2,3}

1. INTRODUÇÃO

Espécies pertencentes ao gênero *Mugil* encontram-se amplamente distribuídas em águas tropicais e subtropicais marinhas de todo o mundo. Na costa brasileira podem ser encontradas pelo menos sete espécies do gênero *Mugil*, das quais três são mais exploradas comercialmente ou utilizadas em projetos de cultivo. Dentre estas, destaca-se a *Mugil platanus*, vulgarmente conhecida como tainha. De acordo com MENEZES (19), a espécie *M. platanus* ocorre no Atlântico Sul Ocidental, desde o Rio de Janeiro até a Argentina, desenvolvendo-se em várias áreas lagunares do Sudeste e do Sul do Brasil. Recentemente, GODINHO *et alii* (13) fizeram revisão bibliográfica sobre diferentes trabalhos sobre a biologia de várias espécies de *Mugil* da costa brasileira.

Quanto a aspectos reprodutivos, muitos estudos foram realizados com *Mugil cephalus* nos Estados Unidos e em outras regiões por KUO *et*

¹ Aceito para publicação em 29.05.1995.

² Divisão de Pesca Interior. Seção de Biologia Aquática. Instituto de Pesca - CPA/SAA. Av. Francisco Matarazzo, 455. 05031-900 Água Branca, SP.

³ Bolsista do CNPq.

alii (16) e SHEHADEH *et alii* (23, 24, 25). Entretanto, especialmente, sobre as tainhas que ocorrem no Brasil, foram encontrados poucos trabalhos, salientando os de BENETTI e FAGUNDES NETTO (7) e ANDREATTA *et alii* (3, 4).

Tentativas de obter a reprodução de tainhas, da região estuarino-lagunar de Cananéia por injeções hormonais têm sido realizadas e relatadas por GODINHO *et alii* (12, 13), entretanto tem-se observado que alguns exemplares induzidos não respondem ao tratamento. O sucesso da reprodução depende de vários fatores, dentre esses são considerados de fundamental importância a qualidade do ovócito e do sêmen, assim como a quantidade de hormônio e o momento de sua aplicação.

Este trabalho tem como objetivo conhecer o comportamento reprodutivo de tainha da região estuarino-lagunar de Cananéia, em ambiente natural, com a finalidade de dar subsídios a trabalhos de reprodução induzida e permitir o desenvolvimento de tecnologia para a criação dessa espécie em ambientes confinados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de *Mugil platanus* foram realizadas de junho de 1988 a outubro de 1989, na região estuarino-lagunar de Cananéia, SP (25° 01' S; 47° 57' W). Para a captura dos exemplares foram utilizados cercos fixos e outros apetrechos de pesca e, após a coleta, os peixes foram transportados vivos, em caixas de isopor, para o Laboratório de Maricultura do Instituto de Pesca, Cananéia, SP. Os exemplares foram sacrificados por comoção cerebral e obtiveram-se dados de comprimento total (cm), em ictiômetro, e de peso total (g), em balança Filizola, com divisões de 10 g. Os pesos da gônada, fígado e vísceras foram obtidos em balança Micronal, em gramas, com aproximação de miligramas. Para avaliar o grau de desenvolvimento das gônadas foi calculada a relação gônado-somática (RGS), pela razão entre peso da gônada e peso total, expressos em percentagem. No sentido de verificar as variações hepáticas e viscerais associadas ao desenvolvimento gonadal, foram também calculadas as relações hepato-somática (RHS) e víscero-somática (RVS), pelas razões entre peso do fígado e peso total e peso das vísceras (considerando o fígado) e peso total, respectivamente. Estas relações foram calculadas para os dados individuais, mensais e por estágio de maturação gonadal.

Macroscopicamente, a identificação do estágio gonadal foi feita considerando-se os seguintes aspectos: tamanho da gônada em relação à cavidade peritoneal, cor, transparência, grau de irrigação sanguínea superficial, turgidez, espessura do revestimento, e ainda nos ovários, a visualização ou não de ovócitos a olho desarmado e quando presentes, cor,

transparência e homogeneidade. Nos testículos observou-se, ainda, a liberação ou não de sêmen e, quando positivo, a fluidez e viscosidade.

A análise microscópica das gônadas foi feita em cortes histológicos de fragmentos das porções cefálica, média e caudal de aproximadamente 400 testículos e 500 ovários, em diferentes fases de desenvolvimento gonadal, após sua preservação em líquido de Bouin e, ou, em formol tamponado e neutralizado. Posteriormente, estes materiais foram submetidos às técnicas de rotina de desidratação, diafanização e inclusão em parafina e, ou, glicol metacrilato. Os cortes obtidos em parafina (PR = 5-6 μm de espessura) foram corados com hematoxilina de Harris e eosina (HE), segundo BOWERS e HOLLIDAY (8). Os fragmentos processados em glicol metacrilato (Historresina) foram cortados em micrótomo automático, com auxílio de navalha de vidro (HR = 1-3 μm de espessura), corados com hematoxilina de GILL e eosina, segundo COLE e SYKES (10). Após a coloração, os cortes foram montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá, examinados e fotografados sob microscópio Zeiss.

Cada fase de desenvolvimento gonadal foi caracterizada com base em critérios, como o surgimento e, ou, modificações de estruturas celulares, afinidade tintorial dos componentes protoplasmáticos. A escala de maturidade da espécie foi elaborada com base nas observações macro e microscópicas das gônadas, além dos valores individuais de RGS, RHS e RVS. A época de reprodução foi determinada pela análise da distribuição mensal dos valores médios de RGS e da frequência percentual dos exemplares em diferentes estádios de desenvolvimento gonadal.

3. RESULTADOS

Do total de 1.100 exemplares coletados, 37,8% eram machos e 44,9% fêmeas e os 17,3% restantes foram considerados indeterminados. De acordo com a distribuição mensal de frequência percentual de machos, fêmeas e de exemplares indeterminados (Figura 1), nota-se que nos meses de setembro/88 e janeiro/fevereiro e maio/89 predominaram os machos, e nos demais, com exceção de novembro/dezembro/88 e abril/89, as fêmeas. Os indivíduos indeterminados apareceram em grande quantidade, principalmente no mês de novembro, período em que os indivíduos adultos quase desaparecem do estuário.

Observando-se a amplitude de variação do comprimento total de todos os exemplares coletados durante o período, verificou-se que variou de 5,0 a 78,4 cm, sendo as classes de 45-50 e 50-55 cm as melhores representadas. A amplitude de variação de comprimento para machos foi

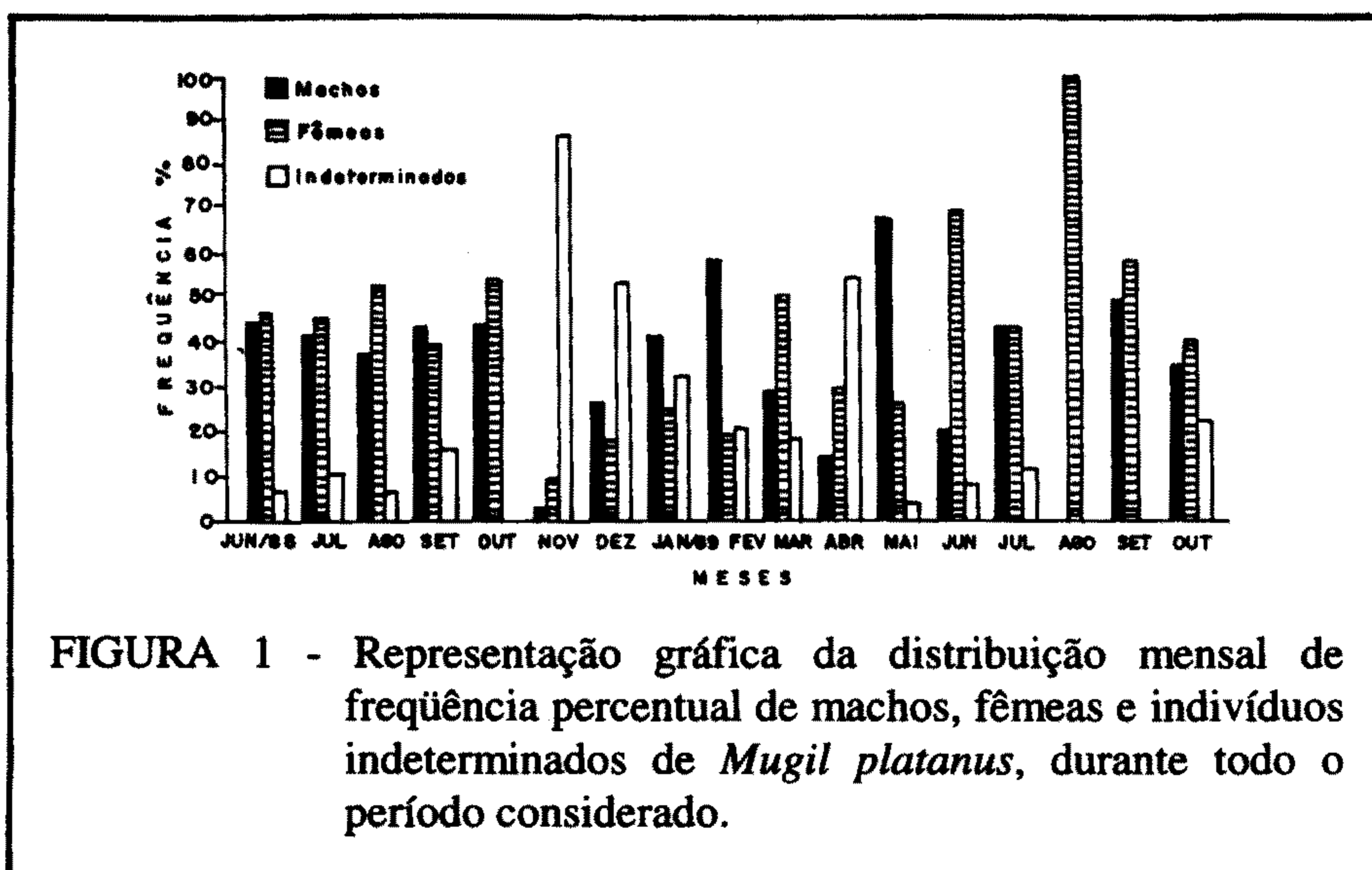


FIGURA 1 - Representação gráfica da distribuição mensal de frequência percentual de machos, fêmeas e indivíduos indeterminados de *Mugil platanus*, durante todo o período considerado.

de 25,0 a 64,2 cm, sendo as classes de comprimento total mais frequentes de 40-45 e 45-50 cm; a amplitude para fêmeas foi de 25,0 a 78,4 cm, sendo as classes mais frequentes as de 50-55 e 55-60 cm, já para os indivíduos indeterminados as de 10-15 e 15-20 cm.

3.1. Desenvolvimento das Gônadas

3.1.1. Testículos

Os testículos de *M. platanus* são órgãos pares, alongados, situados na cavidade peritoneal, látero-ventral à bexiga natatória, à qual se prendem por meio do mesórquio que os liga também à parede corporal; convergem um para o outro na extremidade caudal, e seus ductos espermáticos se unem no orifício genital. São aproximadamente do mesmo tamanho e seu aspecto varia de acordo com o estágio funcional, podendo apresentar tonalidades que variam de rósea-transparente a branco-leitosa.

Os testículos apresentam-se envolvidos pela serosa peritoneal e por uma cápsula de tecido conjuntivo, a túnica albugínea, que emite septos para o interior do órgão. Estes septos envolvem os túbulos seminíferos, formando o conjunto intertubular, no qual observam-se células musculares lisas, vasos sanguíneos e células intersticiais.

Os túbulos seminíferos apresentam-se enovelados com diâmetro e lume variáveis de acordo com o desenvolvimento gonadal. Internamente, estes túbulos são revestidos por células denominadas císticas (Sertoli). As células císticas envolvem as células da linhagem espermatogênica,

formando cistos. O núcleo da célula cística é claro e com o nucléolo pouco evidente. Um cisto pode ser formado por mais de uma célula cística e dentro do mesmo cisto todas as células encontram-se em idêntico estágio de desenvolvimento. Ao final do processo espermatogênico, os cistos se rompem e liberam os espermatozóides para o lume dos túbulos seminíferos.

Em *Mugil platanus* ocorrem dois tipos de espermatogônias: primárias e secundárias. As primárias são as maiores células da linhagem espermatogênica e ocorrem sempre isoladamente no cisto e ao longo de todo o túbulo seminífero. Seu núcleo tem cromatina em grumos dispostos na periferia da membrana nuclear, o que lhe confere aspecto hialino. O nucléolo é evidente e ligeiramente excêntrico (Figura 2 A). As espermatogônias secundárias originam-se das primárias por divisões mitóticas sucessivas, determinando assim a ocorrência de duas ou mais células por cisto, bem como a redução gradual de seu tamanho após cada divisão celular. O aspecto de seu núcleo, que ocupa sempre a maior parte da célula, varia de acordo com o número de espermatogônias secundárias por cisto. No início, são semelhantes às espermatogônias primárias, porém menores; à medida que elas se dividem seu núcleo torna-se mais escuro em consequência da condensação da cromatina sob a forma de granulação fina.

Os espermatócitos originam-se das espermatogônias por mitose. Como esta célula entra em meiose, seu núcleo proeminente é observado na fase da prófase meiótica. Após a primeira divisão meiótica estas células dão origem aos espermatócitos secundários que são difíceis de distinguir (Figura 2 A).

O núcleo das espermátides é arredondado com cromatina em vários graus de condensação. Pelo processo de espermiogênese as espermátides se transformam em espermatozóides (Figura 2 B). A cabeça dos espermatozóides é densa e arredondada e a ela se liga uma cauda longa e fina. Estas células acumulam-se livremente no lume dos túbulos seminíferos.

3.1.2. Ovários

Os ovários de *M. platanus* são órgãos pares, localizados na cavidade peritoneal, prendendo-se ao plano sagital mediano por curto mesovário, dorsalmente ao intestino, ventralmente à bexiga natatória, e encontram-se ligados à parede dorsal do celoma pelo mesovário. Cada uma das partes do ovário é uma estrutura alongada, com a extremidade anterior romba, livre e a posterior ou caudal adelgada, formando um oviduto. Os dois ovidutos unem-se formando um duto comum que desemboca na abertura

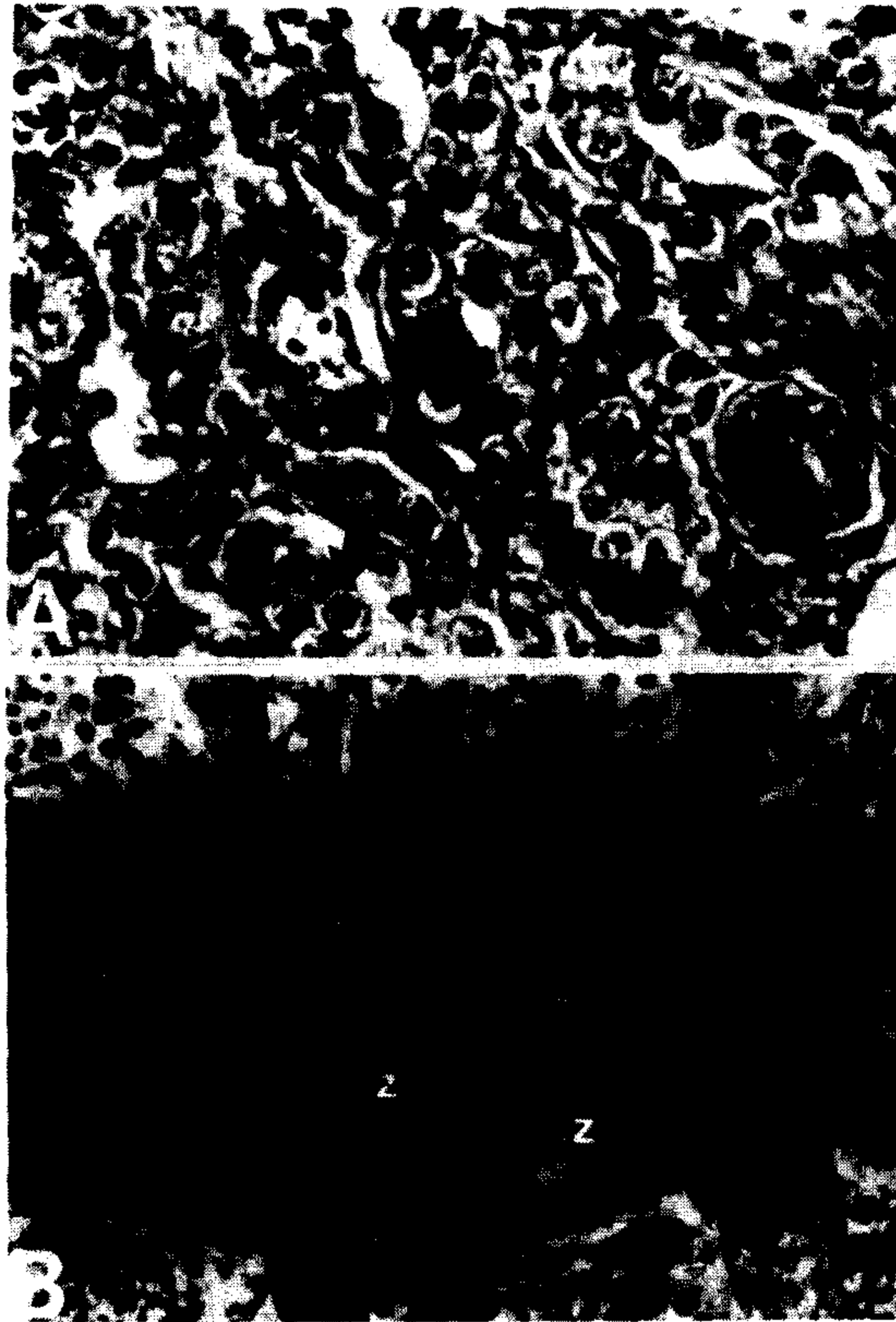


FIGURA 2 - Testículo de *Mugil platanus*:

A- Espermatogônias (seta) e espermatócitos (*) (HE/PR $\pm 273x$).

B. Espermatozóides (Z) (HE/PR $\pm 273x$).

genital. Os ovários geralmente apresentam tamanhos diferentes, sendo o direito levemente menor que o esquerdo. Um vaso central situa-se dorsalmente ao longo de toda a gônada, e ao seu redor observam-se vasos periféricos. A superfície do ovário geralmente é lisa. A coloração dos ovários varia de acordo com o estágio de desenvolvimento gonadal, podendo apresentar tonalidades que variam de rósea-translúcida a amarelo-gema.

A parede do ovário é constituída de três túnicas distintas. A primeira, mais externa, túnica serosa, resulta da projeção da serosa peritoneal sobre o órgão. A segunda túnica desenvolvida, conhecida como túnica albugínea, tem natureza conjuntiva, apresentando grande quantidade de fibras musculares lisas, que se alternam nos planos

longitudinal e transversal. Entre as camadas musculares ocorre um tecido conjuntivo frouxo, que pode ou não ser intensamente vascularizado, dependendo do estágio do ciclo reprodutivo do animal. A terceira túnica, mais interna, é constituída por uma camada única de células cúbicas com citoplasma escasso, núcleo arredondado e nucléolo evidente. Da túnica mais interna da cápsula do ovário partem delicados septos, originando lamelas, em direção ao lume ovariano. Nas lamelas encontram-se as células germinativas em diferentes estádios de desenvolvimento, circundadas por seus envoltórios celulares, formando folículos (Figura 3 A).

3.1.2.1. *Fases do desenvolvimento ovocitário*

No ovário de *M. platanus*, oogônias são encontradas durante todas as fases de desenvolvimento gonadal, as quais se proliferam dando origem a ovócitos que passam por diversas fases de crescimento e diferenciação maturacionais, de acordo com o ciclo reprodutivo do animal. Estas fases envolvem mudanças nas estruturas nuclear, citoplasmática e dos envoltórios, podendo identificar o desenvolvimento dos ovócitos em duas etapas: (1) a de crescimento primário (cromatina-nucleolar e perinucleolar) e (2) a de crescimento secundário (cortical-alveolar e vitelogênica). Na espécie estudada, podem ser simultaneamente encontrados ovócitos atrésicos em diferentes estádios de desenvolvimento.

Fase I - Ovócito em Estádio Cromatina-Nucleolar

As células nesta fase são pequenas, poligonais e ocorrem junto às lamelas ovulíferas. Apresentam núcleo (vesícula germinativa) grande, esférico, fracamente acidófilo com cromatina dispersa, ocupando quase todo o volume celular. Há um nucléolo grande, central ou excêntrico e vários menores, fortemente basófilos e geralmente próximos ao contorno nuclear. O citoplasma é escasso e tem pequena afinidade por corantes. Há o aparecimento de uma mancha no citoplasma, em forma de meia-lua, localizada na zona perinucleolar. As células foliculares não são visíveis. Ovócitos na fase I são encontrados durante todo o ciclo reprodutivo (Figura 3 B).

Fase II - Ovócito em Estádio Perinucleolar

Os ovócitos nesta fase são caracterizados essencialmente pela posição dos nucléolos na periferia do núcleo e pela natureza basófila do citoplasma. Podem ser divididos em duas subfases distintas:

Subfase II a (Perinucleolar Inicial)

Estes ovócitos, caracterizados por um contorno irregular, são observados, a exemplo dos da fase I, durante todo o ciclo reprodutivo. O núcleo é excêntrico, dotado de um ou dois nucléolos grandes e proeminentes. Mais tarde, com o crescimento do ovócito, o núcleo torna-se central e os nucléolos menores e numerosos, dispondo-se estritamente em sua periferia. A cromatina distribui-se uniformemente. O volume nuclear é, ainda, proporcionalmente grande em relação ao citoplasma. O citoplasma é fortemente basófilo e poligonal. O núcleo vitelínico (ou Balbiani) apresenta-se como uma estrutura vesicular de contorno aproximadamente circular (Figura 3 C). Nota-se ainda no citoplasma a presença de uma mancha, citada anteriormente, com granulações mais finas e basofilia menos acentuada. No final desta fase ela se apresenta mais larga, semelhante a um anel hialino. Os cortes histológicos mostram ainda que nesta fase os ovócitos estão circundados por delgada camada de células foliculares.

Subfase II b (Perinucleolar Final)

Os ovócitos vão se tornando arredondados. O núcleo é grande, com nucléolos dispostos subperiféricamente à membrana nuclear que se torna sinuosa. O citoplasma dos ovócitos nesta subfase perde sua forte basofilia, corando-se fracamente pela hematoxilina (Figura 3 D). O envoltório folicular torna-se mais espesso, sendo possível distinguir duas camadas celulares. Uma mais interna (camada granulosa ou folicular), com núcleos elípticos dispostos em paralelo à superfície do ovócito, fortemente basófila, e outra externa (camada tecal) constituída de fibrócitos. No final desta subfase, surge entre o ovócito e a camada folicular a zona radiata, camada delgada e acelular que se cora homogeneamente pela eosina.

Fase III - Alvéolo Cortical

Os ovócitos aumentam em tamanho. O núcleo continua a apresentar seu contorno de forma irregular com bordas sinuosas formando invaginações, onde se alojam numerosos nucléolos. No citoplasma ainda abundante, basófilo, inicia-se a formação de vesículas lipídicas próximas ao núcleo e grânulos de vitelo começam a se formar subperiféricamente ao ovócito, entre as vesículas (Figura 4 A e B). O anel hialino da fase II ainda é evidenciado em alguns ovócitos. Nota-se que a zona radiata é constituída de três camadas, uma interna refringente, uma mediana fina e outra externa, mais refringente que a interna. Todas parecem ser radiadas.

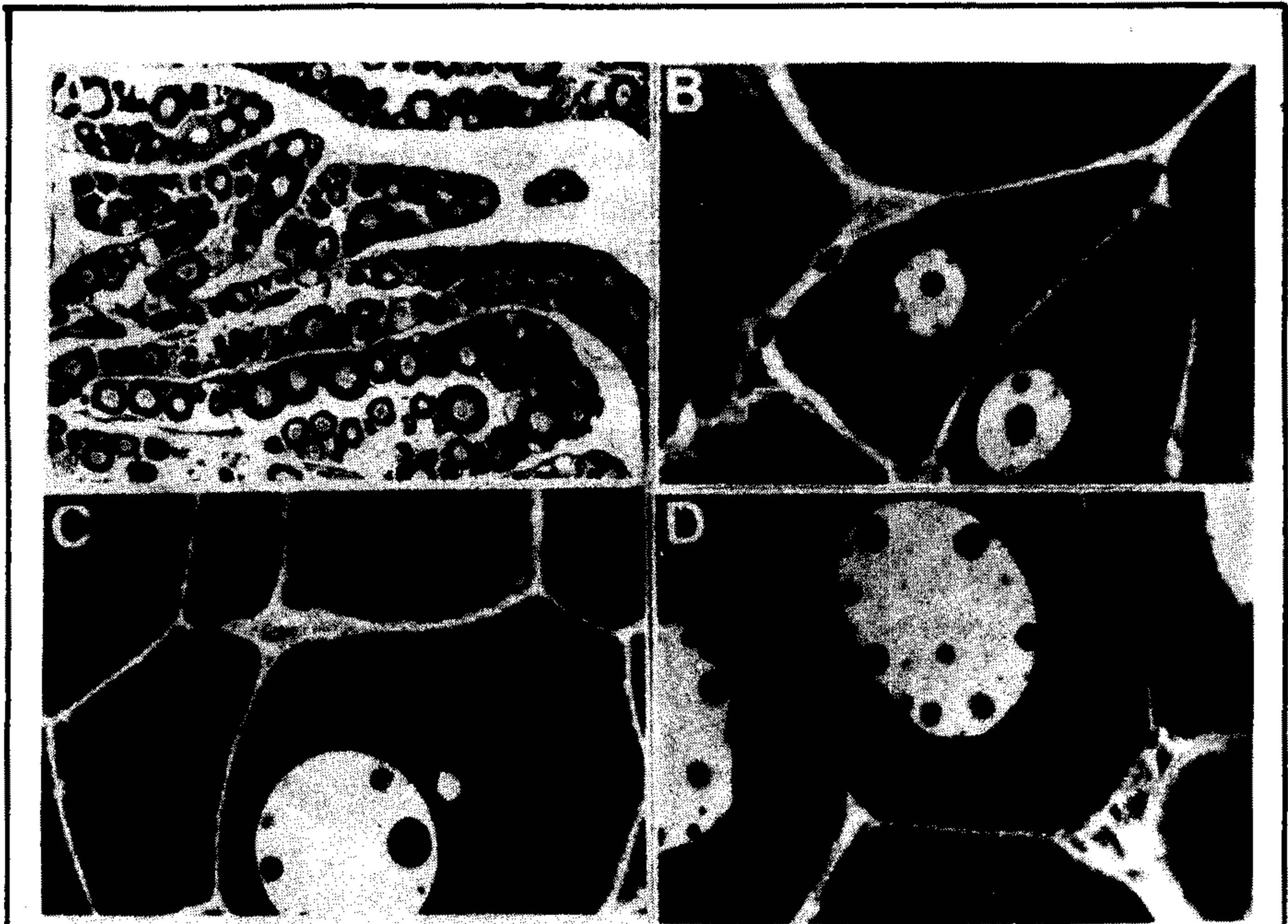


FIGURA 3 - Ovócito de *Mugil platanus*:

- A. Corte transversal do ovário mostrando ovócitos presos às lamelas ovulíferas (HE/PR \pm 68x).
- B. Ovócito na *fase I* (núcleo central = seta) (HE/PR \pm 138x).
- C. Ovócito na *subfase II a* (perinucleolar inicial). Observa-se o núcleo vitelínico (seta) (HE/PR \pm 138x).
- D. Ovócito na *subfase II b* (perinucleolar final). Notam-se os nucléolos periféricos (seta) (HE/PR \pm 138x).

As células da camada folicular, inicialmente achatadas, tornam-se cubóides.

Fase IV - Vitelogênese

Os ovócitos são maiores que na fase anterior, seu núcleo é ainda central, com numerosos nucléolos alojados nas reentrâncias da membrana nuclear. Todo o citoplasma é preenchido por grânulos de vitelo e nota-se a presença de vesículas lipídicas (Figura 4 C). Ainda na periferia podem ser visualizados alguns alvéolos corticais. A camada de células foliculares (granulosa) e a radiata apresentam aspectos similares às da fase anterior. A

teca permanece aparentemente inalterada. Numa fase de desenvolvimento mais adiantada observa-se rápido crescimento do ovócito e o núcleo apresenta-se excêntrico, basófilo e com nucléolos pouco evidentes. No citoplasma, observa-se o início da fusão dos grânulos de vitelo e os espaços vazios correspondendo à fusão das vesículas lipídicas. A zona radiata torna-se mais espessa e as células da granulosa apresentam núcleos alongados e com o citoplasma bem reduzido (Figura 4 D).

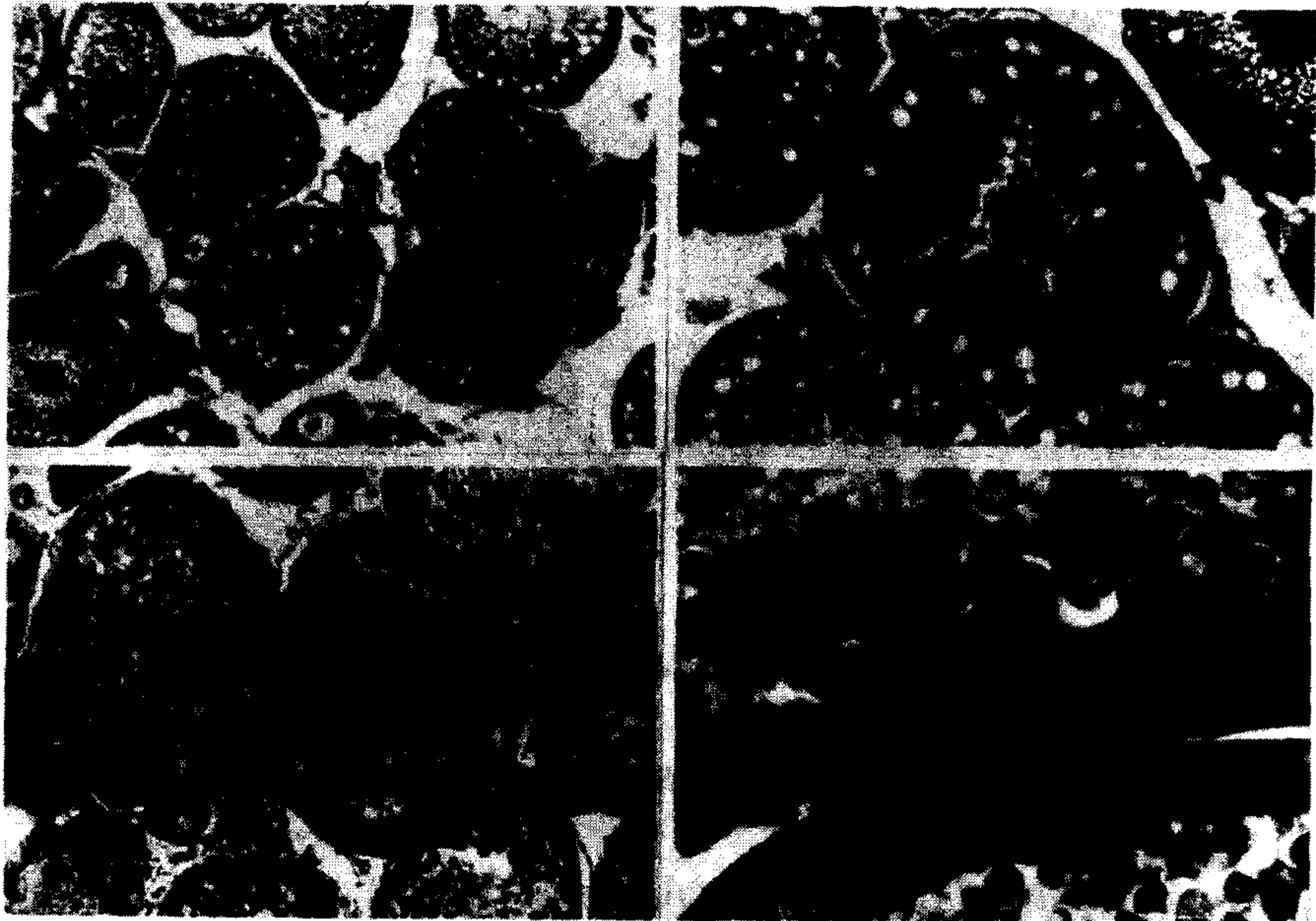


FIGURA 4 - Ovócito de *Mugil platanus*:

- A. *Fase III* (alvéolo cortical) (HE/ HR \pm 68x).
 B. *Fase III*, pode-se observar a camada de células foliculares (seta escura) e a zona radiata (seta clara) (HE/ HR \pm 138x).
 C. *Fase IV* (vitelogênese), nota-se a presença de grânulos de vitelo (*) (HE/HR \pm 138x).
 D. Detalhe da camada folicular (seta) e a zona radiata (ZR) (HE/HR \pm 273x).

3.1.2.2. *Atresia Folicular (Folículo Pós-Ovulatório)*

O ovócito maduro deixa na lamela ovulígera, após a ovulação, seus dois envoltórios mais externos, constituídos pela camada granulosa e pela

teca, que se apresentam flácidas e dobradas. As células foliculares, antes com núcleo achatado, tornam-se hipertrofiadas, com núcleo arredondado e sem limites citoplasmáticos nítidos. O folículo é reduzido à massa de células foliculares em processo de fagocitose entremeadas de tecido conjuntivo (Figuras 5 B e C).

3.1.2.3. *Atresia Ovocitária*

Ovócitos em processo de degeneração ocorrem em diferentes fases de desenvolvimento gonadal (Figura 5A). Os primeiros sinais de degeneração são observados pela desorganização nuclear e citoplasmática. No núcleo, a carioteca rompe-se e o conteúdo nuclear se confunde com o citoplasma, onde ocorre ampliação no tamanho dos grânulos de vitelo devido à fusão dos mesmos. Na periferia, o citoplasma se liquefaz. A zona radiata torna-se alta (maior). Na etapa seguinte, a zona radiata apresenta fissuras por onde ocorre o fluxo de vitelo para a camada granulosa. Na teca, a única modificação observada é o aumento da vascularização. À medida que o vitelo é absorvido, o ovócito diminui de tamanho e, em conseqüência, a zona radiata dobra-se irregularmente para dentro da massa de vitelo e se fragmenta (Figura 5 A). As células foliculares invadem esta massa e completam sua absorção. Por fim, resta uma estrutura arredondada constituída por células foliculares hipertrofiadas, envolvidas por tecido conjuntivo bem vascularizado. No final desta etapa observam-se granulações de cor amarelada.

3.1.3. *Gônada Indeterminada*

Para a espécie, a diferenciação sexual é difícil de ser feita macroscopicamente em exemplares de 5,0 a 25,0 cm de comprimento total. Em nível de microscopia de luz, observa-se grande quantidade de células germinativas presentes na massa protogonial, porém estas células germinativas não têm características morfológicas identificáveis (Figura 5 D).

3.2. *Estádios de Maturação*

3.2.1. *Machos*

As características macro e microscópicas dos testículos permitiram estabelecer a escala de maturação para machos em cinco estádios, ou seja, **Jovem, Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado**. No estágio **Jovem** (Juvenil), os testículos semelhantes a filetes não alcançam a metade

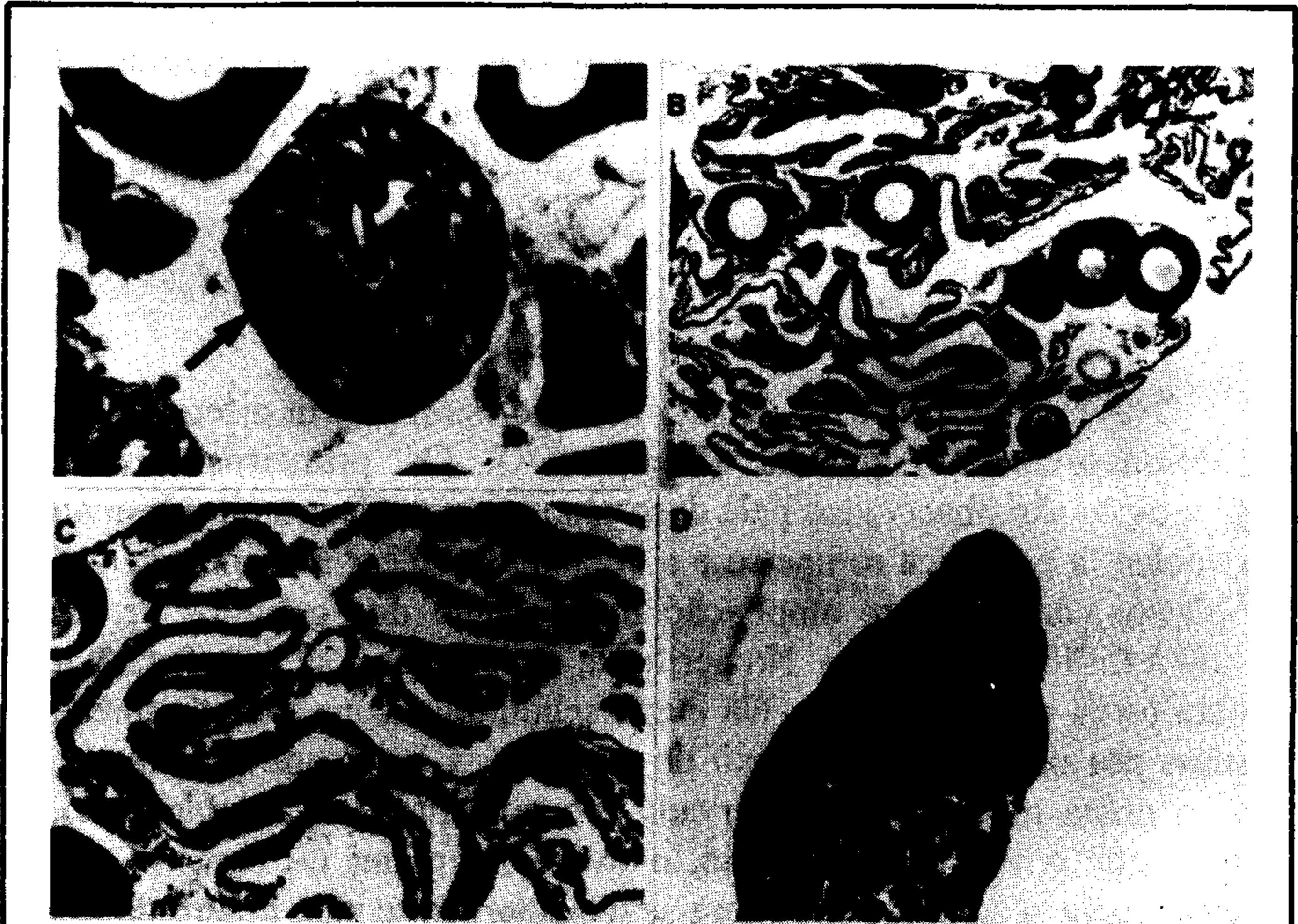


FIGURA 5 - A. Ovócito em atresia (seta) (HE/HR \pm 138x).
B. Folículo pós-ovulatório (seta) (HE/PR \pm 138x).
C. Detalhe dos folículos pós-ovulatórios (seta) (HE/PR \pm 138x).
D. Gônada não-definida (fase indeterminada) (HE/PR \pm 273x).

anterior da cavidade peritoneal e são transparentes. Em nível de microscopia de luz observa-se que os túbulos seminíferos já estão formados e com grande quantidade de espermatogônias. No estágio **Repouso**, os testículos adquirem coloração bege-rósea, são achatados dorsoventralmente e ocupam pequena porção da cavidade abdominal. São evidentes vasos sanguíneos superficiais. Microscopicamente, observam-se espermatócitos e também espermatogônias. Eventualmente, podem-se observar espermatozóides residuais em final de absorção. O núcleo das células císticas é facilmente identificado, envolvendo as espermatogônias. No estágio de **Maturação**, os testículos aumentam consideravelmente de tamanho, sendo mais alargados na porção média e afilados nas extremidades. A coloração torna-se esbranquiçada. Os vasos sanguíneos superficiais são evidentes. Histologicamente podem ser observados espermatócitos e espermátides. Em fase mais adiantada podem ser encontrados espermatozóides e espermatogônias, em menor quantidade

que no estágio anterior. No estágio **Maduro**, os testículos ocupam quase toda a cavidade abdominal, com um vaso central de maior calibre e a presença de vasos sanguíneos colaterais menores. Os testículos quando pressionados liberam sêmen, sendo este espesso e viscoso, de coloração branco-leitosa. Microscopicamente, nota-se a presença de grande quantidade de espermatozóides. Na parede do epitélio notam-se ainda espermatogônias. Os testículos no estágio **Esgotado** tornam-se reduzidos, achatados, de coloração rósea, com regiões esbranquiçadas. Microscopicamente, observam-se a desorganização da estrutura do órgão e as paredes dos túbulos bastante espessas, contendo espermatogônias. No lume são observados espermatozóides residuais, que serão absorvidos posteriormente.

3.2.2. Fêmeas

As características macro e microscópicas dos ovários permitiram estabelecer a escala de maturação para fêmeas em cinco estádios, ou seja, **Jovem**, **Repouso**, **Maturação**, **Maduro** e **Esgotado**. No estágio **Jovem** (Juvenil), os ovários são semelhantes a filetes, não alcançando a metade anterior da cavidade peritoneal e são transparentes. Em nível de microscopia de luz observam-se oogônias e ovócitos na fase I; já numa fase mais adiantada, as lamelas ovulíferas estão bem organizadas e contêm oogônias, ovócitos na fase I e alguns em transição da fase I para a II. No estágio **Repouso**, os ovários tornam-se globosos, com coloração róseo-translúcida e vasos sanguíneos superficiais. Não se observam ovócitos a olho desarmado. A análise histológica mostra oogônias, ovócitos I e predominância daqueles na fase II. No estágio **Maturação**, além das marcantes alterações no volume dos ovários, notam-se ovócitos a olho desarmado, com coloração amarelo-pálida e vascularização mais evidente. Observações em nível de microscopia de luz revelam, além de células germinativas encontradas na fase anterior, predominância de ovócitos III e, posteriormente, na fase de maturação mais adiantada, notam-se alguns ovócitos IV. Os ovários tornam-se mais volumosos no estágio **Maduro**, ocupam quase toda a cavidade peritoneal pressionando as vísceras e determinando a distensão da região ventral do corpo do animal; apresentam aspecto túrgido, parede delgada e vascularização abundante. Os ovócitos são de coloração amarelo-gema e aparentemente de diâmetros semelhantes. Cortes histológicos revelaram ovócitos na fase IV, além daqueles na fase II e presença de oogônias. No estágio **Esgotado**, os ovários mostram-se flácidos e com o volume notadamente reduzido. Seu revestimento é espesso e a irrigação intensa. Após a desova, as fêmeas neste estágio apresentam em sua gônada folículos pós-ovulatórios e

ovócitos na fase II. Ovócitos atrésicos foram encontrados nas fases de Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado. À medida que progride o processo de recuperação, a gônada diminui de tamanho. Microscopicamente, são observados ovócitos residuais em tons de marrom, principalmente na porção central dos ovários. Macroscopicamente observam-se ovócitos atrésicos em processo de absorção e nota-se que a recuperação da gônada ocorre da porção anterior para a posterior.

3.3. Variação dos valores de RGS, RHS e RVS

Os valores médios de RGS, RHS e RVS, por estágio de maturação gonadal, estão apresentados no Quadro 1 para machos e fêmeas. Analisando-se estes valores, verifica-se que os indivíduos de ambos os sexos apresentavam valores de RGS médio mais elevados no estágio Maduro, sendo nas fêmeas sete vezes maior que nos machos. Valores máximos de RHS médio também foram encontrados em exemplares no estágio Maduro e menores, na fase Esgotada (fêmeas) e Repouso (machos), acompanhando o desenvolvimento gonadal. Já as médias de RVS apresentaram variação inversa às de RGS e RHS, isto é, à medida que os ovários e os testículos se desenvolvem o peso das vísceras diminui.

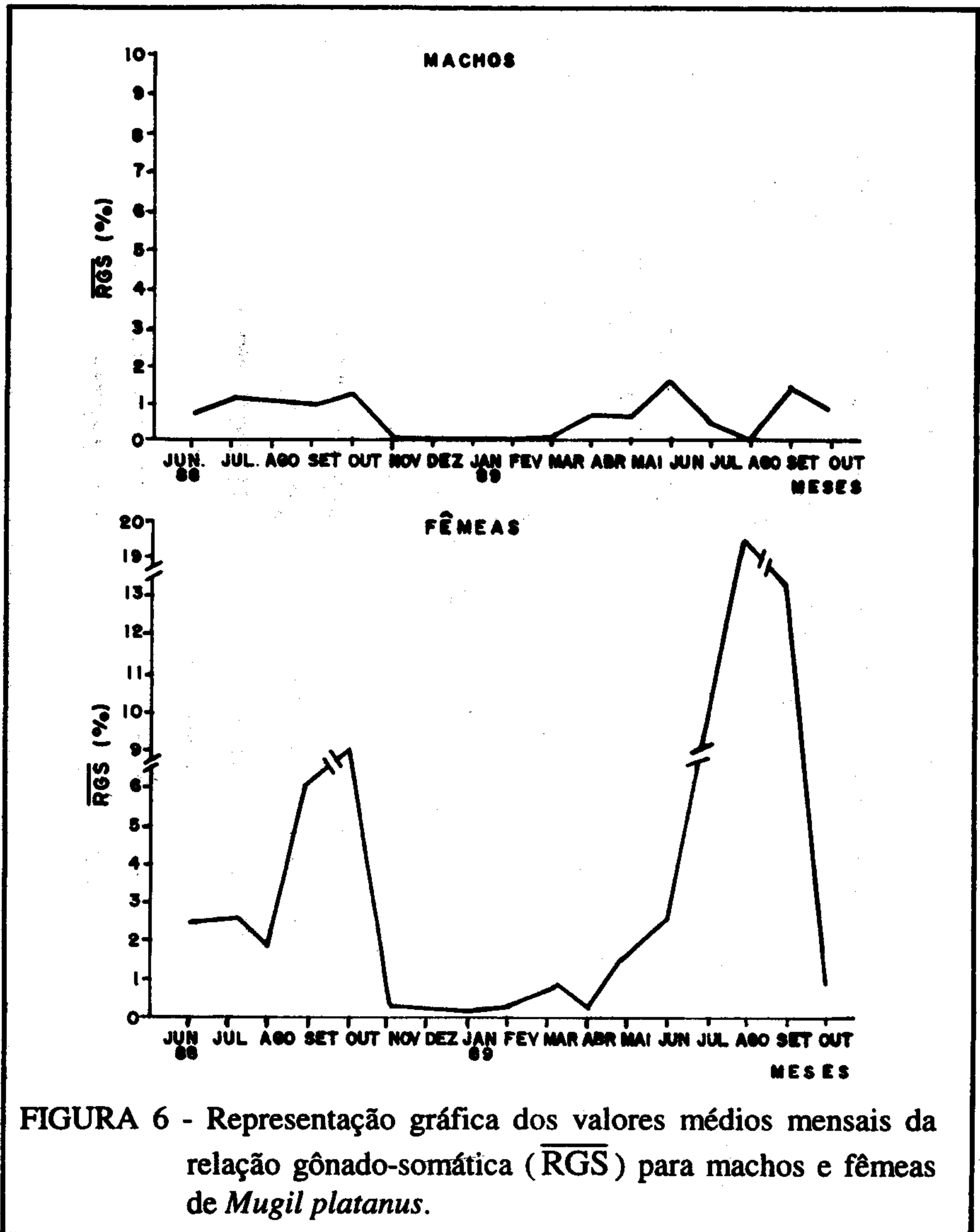
QUADRO 1 - Valores médios de RGS, RVS e RHS por estágio de desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas de *Mugil platanus* coletados no período de junho/88 a outubro/89

Estádios gonadais	Machos			Fêmeas		
	RGS	RHS	RVS	RGS	RHS	RVS
Repouso	0,08	0,94	6,39	0,29	0,96	0,59
Maturação	0,48	0,96	6,55	1,51	0,97	5,56
Maduro	1,99	1,16	6,16	15,23	1,91	5,52
Esgotado	0,32	0,96	6,40	0,86	0,90	5,60

3.4. Época de Reprodução

Com o objetivo de conhecer a época de reprodução da espécie foram calculadas médias mensais de RGS e os resultados lançados em gráfico. Pela Figura 6 verifica-se que os valores mais elevados para machos foram observados de junho a outubro/88 e de abril a junho,

setembro e outubro/89, correspondendo aos períodos com maior percentagem de indivíduos Maduros. Os baixos valores de novembro a março correspondem a período de pausa na atividade sexual indicado pela alta percentagem de machos em Repouso neste período (Figura 7 A).



A Figura 6 mostra que os valores médios de RGS para fêmeas foram mais elevados no período de setembro-outubro/88, seguido por período de baixos valores; em maio/89, as médias apresentaram pequena elevação, indicando início de novo período reprodutivo, alcançando os maiores

valores em agosto e setembro/89. Os valores relativamente baixos registrados de junho a agosto/88 indicam que houve desova no período anterior, comprovada pela presença de fêmeas Esgotadas (Figura 7 B). O alto valor verificado em outubro de 1988 deve-se ao fato de terem sido encontradas algumas fêmeas Maduras na amostragem, indicando provavelmente um novo pico de desova naquele ano.

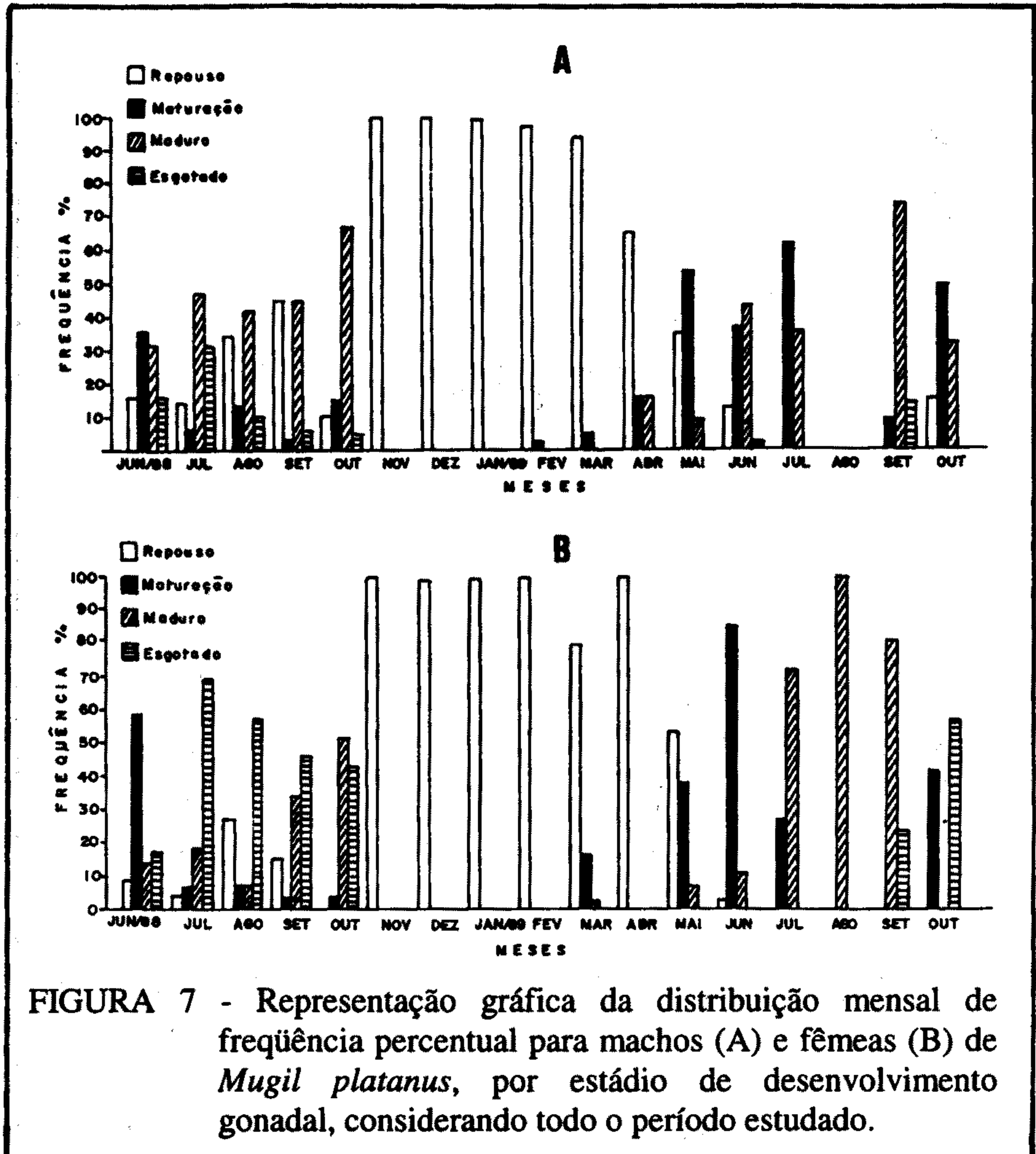


FIGURA 7 - Representação gráfica da distribuição mensal de freqüência percentual para machos (A) e fêmeas (B) de *Mugil platanus*, por estágio de desenvolvimento gonadal, considerando todo o período estudado.

4. DISCUSSÃO

De acordo com ANDRADE *et alii* (2), MARTERER (18), NARAHARA *et alii* (21) e ROMAGOSA (22), a descrição macroscópica dos testículos de *M. platanus* assemelha-se à dos testículos de outros

Mugilídeos e de muitas espécies de teleósteos (18, 22).

Histologicamente os testículos apresentam túbulos seminíferos com cistos espermáticos, o que foi descrito também por MARTERER (18). Baseado na distribuição de espermatogônias ao longo dos túbulos testiculares, os testículos de *M. platanus* são considerados tubulares e do tipo espermatogonial irrestrito, seguindo-se o padrão descrito por GRIER *et alii* (15). Nesta espécie, os túbulos são enovelados e revestidos na fase interna por células císticas (Sertoli) que, por sua vez, envolvem as células espermatogênicas, formando, no conjunto, um cisto. Nestes cistos, que podem ser formados por mais de uma célula cística, as células espermatogênicas encontram-se no mesmo estágio de desenvolvimento.

Para *M. platanus*, as espermatogônias primárias são as maiores células da linhagem espermatogênica e as secundárias menores, originadas das anteriores, ocorrem em número variado no cisto. Suas características morfológicas coincidem com aquelas descritas por NARAHARA *et alii* (21), MARTERER (18) e ROMAGOSA (22).

A origem seqüencial dos espermatócitos, espermátides, bem como sua morfologia, estão de acordo com as descrições feitas por NARAHARA (20), SILVA (26) e ROMAGOSA (22).

No presente trabalho, os critérios adotados na diferenciação dos estádios de maturação gonadal são macroscópicos, microscópicos e biométricos, e neste último caso, principalmente a RGS, permitiram caracterizar os estádios de desenvolvimento gonadal para machos em: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado. Entretanto, segundo MARTERER (18), para a mesma espécie, porém da Baía de Guaratuba (PR), considerou somente três estádios: Imaturo, Maturação e Maduro.

Morfologicamente, às fêmeas desta espécie apresentam ovários com forma semelhante à da maioria dos teleósteos marinhos. Histologicamente, as ovogônias nas tainhas são semelhantes às citadas por MARTERER (18) BAZZOLI (6) AGOSTINHO (1) e GODINHO (11). Outros autores como NARAHARA *et alii* (21) conferem a esta célula denominações diversas, como estágio ou fase I. CHAVES e VAZZOLER (9) denominam de ovócitos I ou células germinativas iniciais. De acordo com a literatura, os autores dividem o processo de amadurecimento ovocitário em fases que vão de três até 10, baseando-se nas variações morfológicas nucleares e citoplasmáticas. Neste trabalho o desenvolvimento ovocitário foi dividido em cinco fases.

A fase perinucleolar do ovócito, aqui caracterizada pela posição e pelo número de nucléolos, assemelha-se à de outros teleósteos. Ovócitos nas fases I e II ocorrem durante todo o ciclo reprodutivo em *M. platanus*. Vale ressaltar que ainda na fase II aparece no citoplasma dos ovócitos estrutura semelhante a anel denso, localizado, inicialmente, próximo à

zona perinuclear e que, posteriormente, desloca-se para a periferia da célula. Esta estrutura foi denominada anel hialino, demonstrando que nesta área há concentração de RNA, em que mudanças são evidentes durante os processos metabólicos da fase de crescimento protoplasmático até a de vitelogênese em *Liza aurata*, segundo KULIKOVA e LOSHAKOVA (17).

A fase III corresponde ao período de crescimento secundário do ovócito, inicialmente com a presença de vacúolos perinucleares e grânulos de vitelo dispersos no citoplasma. Posteriormente, estes vacúolos migram para a periferia e provavelmente sejam de natureza lipídica. No fim deste estágio, o vitelo ocupa todo espaço protoplasmático. O mesmo foi verificado por MARTERER (18). Entretanto, BAZZOLI (6) considerou este processo distinto daquele encontrado para teleósteos de água-doce.

Na fase final de maturação, o núcleo desloca-se para a periferia, o número de nucléolos diminui e o diâmetro dos ovócitos é aproximadamente de 600 μm , sendo considerado por GODINHO *et alii* (14) como o momento ideal para induzir as fêmeas à reprodução, por tratamentos hormonais. Apesar da seqüência acima, durante todo o desenvolvimento ovariano devem-se considerar as fases de atresia ovocitária presentes nas seções histológicas, sendo sua principal incidência sobre os ovócitos vitelogênicos e no estágio Esgotado.

A escala de maturação ovariana em *M. platanus* foi dividida em cinco estádios: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado. Segundo BAZZOLI (5), as discordâncias quanto ao número de estádios são mais em virtude dos métodos utilizados que das diferenças morfofuncionais na maturação ovariana, as quais, segundo o autor, provavelmente se processam semelhantemente em todos os teleósteos.

Para determinar o período reprodutivo da espécie, utilizou-se o mesmo critério adotado por GODINHO (11) e por vários outros autores que traçaram a curva da maturação, baseando-se nos valores médios mensais de RGS para machos e fêmeas, dessa forma pôde-se constatar que o período de reprodução para *M. platanus* é de junho a outubro para a região estudada.

5. CONCLUSÃO

Pelas características reprodutivas de *Mugil platanus* observadas no presente trabalho, pode-se concluir que na região estuarino-lagunar de Cananéia (SP) são encontrados exemplares em todos estádios de maturação gonadal; que a maior freqüência de indivíduos maduros ocorre nos meses de junho a outubro, indicando este período como o de reprodução da espécie; que a proporção entre os sexos se aproxima de 1:1, porém há predomínio de fêmeas nos meses de reprodução; e que os

indicadores morfofisiológicos como RGS, RHS e RVS subiram em função dos estádios de maturação gonadal.

6. RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no período de junho de 1988 a outubro de 1989, na região estuarino-lagunar de Cananéia (SP). Mensalmente, dos exemplares de *Mugil platanus* foram obtidos dados relativos a comprimento total, peso total, peso das gônadas, das vísceras e do fígado. Analisaram-se, minuciosamente, cortes histológicos de aproximadamente 400 testículos e 500 ovários, para descrição microscópica destas gônadas. Foi elaborada escala de maturidade utilizando-se critérios baseados nas características morfológicas das gônadas e na distribuição mensal dos valores médios de RGS (relação gônado-somática). Determinaram-se cinco estádios de desenvolvimento gonadal: Jovem, Repouso, Maturação, Maduro e Esgotado para ambos os sexos. A proporção entre os sexos aproximou-se de 1:1, embora tenham sido registrados 17,3% de indivíduos cujo sexo foi considerado indeterminado. O comprimento dos exemplares oscilou entre 5,0 e 78,4 cm. Foi possível ainda determinar que a reprodução da espécie ocorre no período de junho a outubro.

7. SUMMARY

(REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF MULLET *Mugil platanus* (TELEOSTEI, PERCIFORMES, MUGILIDAE) IN THE LAGOONAL-ESTUARINE REGION OF CANANÉIA, SÃO PAULO, BRAZIL)

The present study was carried out from June, 88, to October, 89, in the lagoonal estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brazil. Samples of *Mugil platanus* were obtained monthly. Data on total length and weight, gonads, viscera and liver weight were recorded. Histological samples of 400 testes and 500 ovaries were analysed in order to describe gonad morphology. A scale of maturity based on morphological gonadal characteristics and on somatic gonad relation (SGR) was produced. Five stages of gonadal development were determined for both sexes: young, resting maturation, mature and exhausted. The sex ratio was close to 1:1, even though 17.3% of the individuals had indeterminate sex. Length ranged from 5.0. to 78.4 cm. Reproductive period is between June and October.

8. AGRADECIMENTOS

À CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar), pelo apoio financeiro; aos pesquisadores e funcionários de apoio à pesquisa pertencentes ao laboratório de Maricultura de Cananéia e da Seção de Biologia Aquática, São Paulo; à desenhista Regina Célia Barbosa da Silva pela elaboração das figuras; e à pesquisadora Katharina Esteves, pelo auxílio na tradução do resumo deste artigo científico para a língua inglesa.

9. LITERATURA CITADA

1. AGOSTINHO, A. A. *Estrutura da população, idade, crescimento de Rhinelepis aspera (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricaridae) do Rio Paranapanema, Pr. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, SP, 1985. 229 p. (Tese de Doutorado).*
2. ANDRADE, E.F. de; ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; GODINHO, H.M. & GUILHERME, M.C.M. Mudanças cíclicas dos testículos de *Mugil* sp. da região estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 9, Maringá, 1991. Anais, Maringá, 1991. p.61.
3. ANDREATTA, E. R.; ROCHA, I. P. de & RODRIGUES, J.B.R. Ensaio sobre desova induzida de tainha *Mugil brasiliensis* (Spix et Agassiz, 1931). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2, Recife, 1981. Anais, Recife, 1981. p.463-468.
4. ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E.; RODRIGUES, J.B.R. & SILVA, I.D. Reprodução artificial de tainha *Mugil liza* (Val., 1836). *Atlântica*, 5(2):6. 1982.
5. BAZZOLI, N. *Biologia reprodutiva do peixe-cachorro Acestorhyncus lacustris (Reinhardt, 1874) (Characidae, Acestorhynchidae) da represa de Três Marias, Rio São Francisco, M.G. Belo Horizonte, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 1985. 149 p. (Dissertação de Mestrado).*
6. BAZZOLI, N. *Dinâmica da ovogênese em peixes teleósteos neotropicais de água-doce. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. 182 p. (Tese de Doutorado).*
7. BENETTI, D.D. & FAGUNDES NETTO, E.B. Considerações sobre a desova da tainha (*Mugil liza* Val., 1836) em laboratório. *Publicação Instituto de Pesquisa da Marinha*, 135:1-26. 1980.
8. BOWERS, A.B. & HOLLIDAY, F.G.T. Histological changes in the gonad associated with the reproductive cycle of herring (*Clupea harengus* L.). *Mar. Res.*, 5:3-12. 1961.
9. CHAVES, P. T. & VAZZOLER, A. E. A. de M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. II. Anatomia microscópica de ovários. Escala de maturidade e tipos de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*. *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3):347-359. 1984.
10. COLE, M.B. & SYKES, S.M. Glycol metacrylate in light microscopy: a routine method for embedding and sectioning animal tissue. *Stain Technol.*, 19:397-400. 1974.
11. GODINHO, H.M. *Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo de Pimelodus maculatus Lacèpede 1803 (Pisces, Siluriformes) associado à variação morfológica do ovário e a fatores abióticos. S. Paulo, Universidade de São Paulo, 1972. 84 p. (Tese de Doutorado).*
12. GODINHO, H.M.; DIAS, E.R. de A.; JACOBSEN, O. & YAMANAKA, N. Reprodução induzida de tainha *Mugil liza* Valenciennes, 1836, da região de Cananéia, São Paulo, Brasil (25°, 21'). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3,

1984. Anais, São Carlos, SP, 1984. p. 661-667.
13. GODINHO, H.M.; SERRALHEIRO, P.C. da & SCORVO FILHO, J.D. Revisão e discussão de trabalhos sobre as espécies do gênero *Mugil* (Teleostei, Perciformes, Mugilidae) da Costa Brasileira (Lat. 3° S, 33 °S). *B. Inst. Pesca*, 15(1):67-80. 1988.
 14. GODINHO, H.M.; KAVAMOTO, E.T.; ANDRADE-TALMELLI, E.F. de; SERRALHEIRO, P.C. da S.; PAIVA, P. de & FERRAZ, E. de M. Induced spawning of the mullet *Mugil platanus* Günther, 1880, in Cananéia, SP, Brazil. *B. Inst. Pesca*, 20(único):1-8. 1993.
 15. GRIER, H.J.; LEITON, J.R.; LEATHERLAND, J.F. & VLAMING, V.L. de Structural evidence for two different testicular types in teleost fishes. *Amer. J. Anat.*, 159:331-345. 1980.
 16. KUO, C.M.; SHEHADEH, Z.H. & MILISEN, K.K. A preliminary report on the development, growth and survival of laboratory reared larvae of the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *J. Fish Biol.*, 15:459-470. 1973.
 17. KULIVOKA, N.I. & LOSHAKOVA, N.Y. Oogenesis and sexual cycle of the long-finned mullet, *Liza aurata* (Mugilidae). *J. Ichth.*, 22(5):65-75. 1982.
 18. MARTERER, B.E.L.A. *Biologia reprodutiva da tainha Mugil platanus Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da Baía de Guaratuba, Pr. (25° 52'S; 48°39'W)*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1990. 183 p. (Dissertação de Mestrado).
 19. MENEZES, N.A. Guia prático para conhecimento e identificação de tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. *Rev. Bras. Zool.*, 2(1):1-12. 1983.
 20. NARAHARA, M. Y. *Estrutura da população e reprodução de Rhamdia hilarii (Valencienne, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodiade)*. São Paulo, Inst. Biociências, USP, 1983. 226p. (Tese de Doutorado).
 21. NARAHARA, M.Y.; ANDRADE, E.F.de; ROMAGOSA, E.; GODINHO, H.M. & GUILHERME, M.C. Observações preliminares das características da reprodução da tainha *Mugil sp* da região estuarino-lagunar de Cananéia, SP. In: SEMINÁRIO SOBRE MUGILÍDEOS DA COSTA BRASILEIRA, 1, São Paulo, 1990. *Resumos*, São Paulo, 1990, resumo n°24.
 22. ROMAGOSA, E. *Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de pacu, Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento*. Rio Claro, UNESP, São Paulo, 1991. 177 p. (Dissertação de Mestrado).
 23. SHEHADEH, Z.H. & ELLIS, J.N. Induced spawning of stipped mullet (*Mugil cephalus* L.). *J. Fish Biol.*, 2:355-360. 1970.
 24. SHEHADEH, Z.H.; KUO, C.M. & MILISEN, K.K. Validation of an "in vivo" method for monitoring ovarian development in the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). *J. Fish Biol.*, 5:487-496. 1973.
 25. SHEHADEH, Z.H.; KUO, C.M. & MILISEN, K.K. Induced spawning of grey mullet (*Mugil cephalus* L.) with fractionated salmon pituitary extract. *J. Fish Biol.*, 5:471-478. 1973.
 26. SILVA, M. *Morfologia ultra-estrutural do testículo, cinética da espermatogênese e barreira hemotesticular da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus (peixe, Ciclideo)*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. 164 p. (Tese de Doutorado).