

ALGUNS ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO MATURETIVO DAS GÔNADAS DA CAVALA, *SCOMBEROMORUS CAVALLA* (CUVIER, 1829) ⁽¹⁾

Maria Ivone Mota Alves ⁽²⁾ — Geraldo de Souza Tomé ⁽³⁾

A maturação sexual e a desova figuram entre os mais importantes aspectos da biologia, que devem ser conhecidos para a interpretação da distribuição, abundância e disponibilidade das espécies marinhas (Higham & Nicholson, 1964).

Não nos consta existir na literatura científica qualquer referência à maturação sexual da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829).

No presente trabalho estudamos as gônadas da cavala que habita as águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil), dando ênfase à estrutura histológica, com o fim de determinar os diversos estádios do desenvolvimento maturativo.

MATERIAL E MÉTODO

O material em que se fundamenta este estudo consta de 110 indivíduos, sendo 32 machos e 78 fêmeas, capturados em frente à praia do Iguape (Aquiraz, Ceará).

O comprimento zoológico (fork length) de cada indivíduo foi registrado, procedendo-se em seguida a retirada das gônadas. Estas, depois de feitas as primeiras observações macroscópicas (forma, superfície, consistência e coloração), foram colocadas na solução fixadora (formol à 10%).

Posteriormente, foram tomados fragmentos da parte mediana de cada gônada esquerda, para as diversas preparações histológicas. As peças foram desidratadas, diafanizadas pelo xilol, incluídas em parafina e seccionadas à 7 micra.

Nas colorações, usamos o método da Hematoxilina de Delafield e Eosina à 1%.

As células das gônadas femininas foram contadas com uma ocular de 16X e objetiva 8/0,20. Nas medições, usamos uma ocular micrométrica de 7X e objetivas 20/0,40 ou 40/0,65.

Para cada lâmina, foram feitas 5 contagens ao acaso e, para as medições foram escolhidas 100 células de cada tipo da linha germinativa, nas diversas preparações.

GÔNADAS MASCULINAS

Macroscopia

Os testículos da cavala consistem de dois órgãos alongados, fusiformes e de secção transversal triangular. São separados, situados um ao lado do outro, ficando unidos apenas onde os espermodutos se reúnem, ao penetrarem na cloaca.

Possuem uma coloração amarelada e superfície lisa, não se observando a presença de vasos sanguíneos periféricos.

Histologia

Cada testículo está externamente envolvido por uma camada muscular, e internamente por uma outra camada de tecido conjuntivo.

Acha-se constituído por numerosos túbulos seminíferos e canais coletores, que convergem da periferia e desembocam no espermoduto. Os túbulos seminíferos são envolvidos por septos conjuntivos, emitidos pela camada interna que reveste o órgão. Os vasos sanguíneos situam-se no interior do tecido conjuntivo.

As células encontradas nos túbulos seminíferos apresentam uma grande diversidade de formas. Aquelas situadas nas paredes dos túbulos são arredondadas, com núcleo volumoso, possuindo a massa cromática reunida em pequenos grumos. Mais internamente, também fazendo parte das paredes, existe um outro tipo de células, de menor tamanho que as primeiras, com núcleo de cromatina con-

(1) — Trabalho realizado em decorrência do convênio celebrado com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), e com a ajuda material do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

(2) — Estação de Biologia Marinha — Universidade Federal do Ceará — Fortaleza, Ceará, Brasil.

(3) — Faculdade de Medicina — Universidade Federal do Ceará — Fortaleza, Ceará, Brasil.

densada e membrana celular pouco nítida. Finalmente, no lúmen dos túbulos, estão pequenas células ovóides, extremamente basófilas e com núcleo alongado — os espermatozóides (figura 1).

Como os fenômenos citológicos da espermatogênese não foram observados claramente, deixamos de detalhar a descrição das diversas formas componentes.

GÔNADAS FEMININAS

Macroscopia

Os ovários da cavala consistem de dois órgãos alongados, separados um do outro, exceto onde os dois ovidutos se unem, posteriormente, antes de penetrarem na cloaca.

Acham-se suspensos da parede dorsal da cavidade abdominal pelo mesovário, ficando um ao lado do outro. O ovário direito supera ligeiramente o esquerdo, tanto em comprimento como em diâmetro.

A coloração, o comprimento, a secção, o diâmetro e a consistência de gônadas variam de acordo com o grau de evolução encontrado. Os ovários dos indivíduos sexualmente imaturos são pouco desenvolvidos, com secção transversal elíptica e de consistência firme. A medida que o processo maturativo evolui, as gônadas adquirem secção transversal circular, vão se tornando mais túrgidas e volumosas, chegando a atingir 3/4 partes da cavidade geral, quando a maturação atinge o máximo.

Histologia

Cada ovário acha-se externamente revestido por uma camada de músculo liso, e outra mais interna de tecido conjuntivo fibroso. A camada interna, que envolve o órgão, envia prolongamentos fibro-conjuntivos, que penetram no mesênquima, em direção à sua parte central. Estas traves fibro-conjuntivas emitem prolongamentos secundários que delimitam as chamadas lamelas ovígeras ("oovigerous lamella", referidas por Cooper, 1952 e Paes-da-

-Franca, 1959). As lamelas ovígeras contêm as células da linhagem germinal.

Na porção central o ovário não apresenta lamelas, sendo o órgão provido de um lúmen.

Os ovários da cavala são bastante irrigados, tanto na periferia como internamente. Os vasos sanguíneos acompanham a distribuição do tecido conjuntivo, e são mais abundantes onde o referido tecido é mais desenvolvido.

Nos ovários, ao contrário do que ocorreu com os testículos, as diferentes etapas da ovogênese foram observadas.

A tabela I nos mostra os diâmetros das células germinais femininas e suas variações. Também, nos foi possível estudar a estrutura das diversas formas celulares encontradas.

O V O G Ê N E S E

Ovogônias

As ovogônias são células de forma arredondada, com diâmetro variando de 8,3 a 41,6 micra (figura 2).

Possuem núcleo excêntrico ou sub-central, com a substância cromática dispersa em finos grânulos.

São extremamente basófilas, não se notando caracteres diferenciais entre o ecto e o endoplasma.

Ovócitos I

Os ovócitos de primeira ordem têm a forma irregular, com contornos arredondados. Variam de 62,4 a 99,8 micra no seu maior diâmetro (figura 3).

Apresentam um núcleo volumoso, arredondado, encerrando um ou dois grandes nucléolos. Os núcleos destes ovócitos costumam apresentar uma retração na parte cromática, deixando espaços vazios, nos quais não se observa qualquer detalhe estrutural de importância.

O citoplasma é basófilo, de aspecto compacto, e sem regiões diferenciadas.

T A B E L A I

Caracterização das células germinais femininas de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). Foram medidas 100 células de cada tipo.

Células germinais	Diâmetro em micra				
	máximo	mínimo	média aritmética (\bar{x})	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	41,6	8,3	25,0	25,1	100,4
ovócitos I	99,8	62,4	82,2	37,2	45,3
ovócitos II	124,8	191,4	155,9	8,6	5,5
ovócitos III	416,0	233,0	325,3	58,0	17,8
óvulos	761,4	465,3	595,7	66,5	11,2

Ovócitos II

Os ovócitos de segunda ordem tomam uma forma elipsoidal, seu maior diâmetro variando de 124,8 a 191,4 micra (figura 4).

O núcleo acompanha a forma da célula, com a substância cromática dispersa. Em vez de um único nucléolo, existem nucléolos acessórios, ocupando uma posição periférica. Entretanto, em alguns casos, não se nota, ao corte, presença de nucléolos.

O citoplasma apresenta duas regiões bem definidas, sendo a região periférica mais condensada que a central. Nesta, aparecem alguns vacúolos e gotículas claras, às vezes reunidas em grupos. Estes processos marcam o início da vitelogênese.

A membrana celular é pouco diferenciada, mas perceptível.

Ovócitos III

Os ovócitos III são células volumosas, variando de 233,0 a 416,0 micra, no seu maior diâmetro. Aqui, o processo de vitelogênese progride consideravelmente, aparecendo numerosos vacúolos e granulações de grande refringência, apresentando o citoplasma zonas basófilas em alternância com zonas acidófilas (figura 5).

O núcleo apresenta a cromatina em grânulos e nucléolos no limite núcleo-citoplasma.

Além do contorno celular, que é bem diferenciado, aparece uma outra membrana mais externa que a primeira e um pouco mais espessa.

Óvulos

Os óvulos são células de grande tamanho, poliédricas, com diâmetros variando de 465,3 a 761,4 micra (figura 6).

O citoplasma é bastante granuloso, poli-cromatófilo, exibindo áreas basófilas, separadas por espaços acidófilos. Possui vacúolos volumosos e numerosas gotas claras (provavelmente gotas de gordura dissolvidas).

O núcleo é central, sem membrana aparente, com a cromatina condensada em pequenos grupos. Não apresentam nucléolos visíveis.

A membrana celular é espessa e finamente estriada. A segunda camada que envolve o óvulo, é uma membrana anhistá de aspecto compacto (figura 6).

ESTÁDIOS GONADAIS

Para a determinação dos estádios, as gônadas foram examinadas, levando-se em conta tanto o grau de desenvolvimento das formas celulares, bem como a proporção relativa em que elas ocorrem.

Nos testículos não encontramos variações na estrutura que justifiquem uma classificação em estádios. Todos os indivíduos por nós examinados apresentavam espermatozóides no lúmen dos túbulos seminíferos e, uma classificação deste tipo seria insegura e difícil de ser feita com precisão.

Para os ovários, este estudo sugere o esquema de evolução seguinte: estágio I — estágio imaturo; estágio II — estágio de desenvolvimento; estágio III — estágio de pré-maturação; estágio IV — estágio de maturação; estágio V — estágio desovado.

Estádio I

Os ovários neste estágio, apresentam uma certa homogeneidade em sua estrutura, possuindo apenas células germinais imaturas — as ovogônias. Estas ovogônias preenchem regularmente as lamelas ovígeras que apresentam certa quantidade de tecido mesenquimatoso (tabela II, figura 7).

Ovários de volume reduzido, ocupando uma pequena fração dentro da cavidade geral. São alongados, fusiformes, de secção transversal elíptica e coloração rosa pálido. Não apresentam vasos sanguíneos periféricos aparentes.

Estádio II

Neste estágio, o mesênquima se retrai e as lamelas ovígeras estão cheias de ovócitos I e II, dispostos de modo a conferir aspecto epiteloide à estrutura. Os ovócitos I ocorrem em maior quantidade que os ovócitos II, tendo aí início o processo de vitelogênese. Ainda aparecem ovogônias em quantidade apreciável que se situam junto às traves de tecido conjuntivo (tabela III, figura 8).

Os ovários neste estágio, às vezes, se confundem com os ovários no estágio I. Entretanto, apresentam uma coloração mais clara, algo amarelada, são um pouco mais volumosos que no estágio precedente, tendo ainda secção transversal elíptica. Aqui, a circulação periférica já se torna evidente.

Por pressão nas paredes dos ovários não sai qualquer substância.

Estádio III

Neste estágio os ovários apresentam todos os componentes da linha germinativa.

Aparecem os ovócitos III, sendo que o processo de vitelogênese evolui consideravelmente e dá-se a ocorrência dos primeiros óvulos (tabela IV, figura 9).

As gônadas se tornam volumosas, com secção transversal circular. Possuem coloração amarelo-claro, tendo a circulação periférica mais evidente que nos estádios anteriores.

TABELA II

Frequência de células germinais, por campo microscópico, em cortes histológicos de ovários de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), no estágio I — imaturo. Contagens procedidas em 70 campos microscópicos.

Células germinais	Células germinais por campo microscópico				
	valor máximo	valor mínimo	média aritmética (\bar{x})	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	721,0	420,0	553,4	53,5	9,6
ovócitos I	—	—	—	—	—
ovócitos II	—	—	—	—	—
ovócitos III	—	—	—	—	—
óvulos	—	—	—	—	—

TABELA III

Frequência de células germinais, por campo microscópico, em cortes histológicos de ovários de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), no estágio II — estágio de desenvolvimento. Contagens procedidas em 90 campos microscópicos.

Células germinais	Células germinais por campo microscópico				
	valor máximo	valor mínimo	média aritmética (\bar{x})	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	91,0	56,0	71,7	12,2	17,0
ovócitos I	315,0	238,0	274,8	23,5	8,5
ovócitos II	114,0	62,0	86,4	12,6	14,6
ovócitos III	—	—	—	—	—
óvulos	—	—	—	—	—

TABELA IV

Frequência de células germinais, por campo microscópico, em cortes histológicos de ovários de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), no estágio III — estágio de pré-maturação. Contagens procedidas em 75 campos microscópicos.

Células germinais	Células germinais por campo microscópico				
	valor máximo	valor mínimo	média aritmética (\bar{x})	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	6,0	—	1,1	1,9	190,0
ovócitos I	10,0	—	2,0	2,1	105,0
ovócitos II	7,0	1,0	2,4	1,6	66,6
ovócitos III	5,0	—	1,4	1,3	92,8
óvulos	3,0	—	1,2	0,3	25,0

TABELA V

Frequência de células germinais, por campo microscópico, em cortes histológicos de ovários de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), no estágio IV — estágio de maturação. Contagens procedidas em 115 campos microscópicos.

Células germinais	Células germinais por campo microscópico				
	valor máximo	valor mínimo	média aritmética (\bar{x})	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	6,0	—	2,0	2,3	115,0
ovócitos I	9,0	4,0	6,2	1,8	29,0
ovócitos II	5,0	—	2,0	1,8	90,0
ovócitos III	4,0	2,0	3,1	1,7	56,7
óvulos	5,0	3,0	3,9	0,2	5,0

TABELA VI

Frequência de células germinais, por campo microscópico, em cortes histológicos de ovários de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), no estágio V — estágio desovado. Contagens procedidas em 40 campos microscópicos.

Células germinais	Células germinais por campo microscópico				
	valor máximo	valor mínimo	média aritmética (x)	desvio padrão (s)	coeficiente de variação (C.V.)
ovogônias	6,0	—	1,3	3,7	284,5
ovócitos I	8,0	—	1,3	2,2	169,2
ovócitos II	4,0	—	0,6	3,3	550,0
ovócitos III	3,0	—	0,7	4,6	657,0
óvulos	3,0	—	0,7	4,1	585,7

Fazendo-se pressão nas paredes dos ovários, saem alguns óvulos.

Estádio IV

Aqui, as células germinais em sua maioria, atingiram a completa maturidade, encontrando-se óvulos maduros, prontos para a desova.

As formas jovens intermediárias são raras. Entretanto, ainda ocorrem ovócitos III em quantidade (tabela V, figura 10).

Neste estágio, o volume das gônadas aumenta consideravelmente, sendo que elas chegam a ocupar cerca de 3/4 partes da cavidade geral. São bastante túrgidas e de secção transversal circular. Apresentam uma coloração amarelada, com vasos sanguíneos periféricos abundantes e bem visíveis.

Por pressão nas paredes dos ovários, os óvulos fluem facilmente.

Estádio V

Os ovários neste estágio apresentam uma estrutura muito complexa. Encontramos espaços vazios que correspondem aos locais em que se encontravam os óvulos antes da desova. Muitos desses espaços são invadidos por células indiferenciadas.

Persistem formas jovens em processo de degeneração e alguns óvulos residuais, que não alcançaram o completo desenvolvimento e deixaram de ser expulsos durante a desova (tabela VI, figura 11).

Depois da desova os ovários se retraem, tornando-se flácidos, de secção transversal elíptica, e voltam a ocupar uma pequena fração da cavidade geral. Apresentam uma coloração pardacenta.

COMENTÁRIOS

O estudo das gônadas de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829), efetuado em 110 indivíduos, nos permite assinalar que, para os machos é praticamente impossível uma classificação em estádios, pela observação quer macro ou microscópica das gônadas.

O contrário ocorre com as fêmeas, pois pelo estudo da estrutura histológica dos ovários nos foi possível determinar cinco estádios de desenvolvimento maturativo. Estes estádios podem ser relacionados com o aspecto apresentado pelas gônadas macroscopicamente.

O menor tamanho registrado para fêmeas em processo de maturação foi de 58,6 cm de comprimento zoológico (fork length) (tabela VII).

TABELA VII

Correspondência entre o comprimento zoológico (fork length) e os estádios de desenvolvimento maturativo das fêmeas de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829).

Classes de comprimento (cm)	Número de indivíduos	Estádios gonadais				
		I	II	III	IV	V
40,1 — 50,0	1	1	—	—	—	—
50,1 — 60,0	6	2	—	3	1	—
60,1 — 70,0	16	5	4	2	3	2
70,1 — 80,0	21	4	4	5	5	3
80,1 — 90,0	12	—	5	2	4	1
90,1 — 100,0	10	1	2	1	5	1
100,1 — 110,0	9	1	2	2	3	1
110,1 — 120,0	3	—	1	—	2	—

Reservamos para futuras publicações um estudo pormenorizado, que relacione os estádios aqui encontrados com as épocas do ano e as classes de comprimento zoológico. Assim, poderemos saber até que ponto as estações anuais influem no processo maturativo das fêmeas da cavala, como também os tamanhos relacionados com diversos estágios do desenvolvimento gonadal.

S U M M A R Y

Up to now the scientific literature does not mention any observation of histological characteristics of the gonads of the *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). This paper deals with such characteristics.

According to the histological aspects and average number of germinal cells by microscopical field the ovaries are characterized by five stages. The testis do not present variation in structure in such a way to account for a classification as stages.

The smaller size for sexual ripening in the females were 58.6 centimeters in fork length. We do not have any reference to smaller size of the males in reproductive process, for all individuals studied were in full sexual maturity.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cooper, L. J. — 1952 — A histological study of the reproductive organs of crappies (*Pomoxis nigromaculatus* and *Pomoxis annularis*). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 71 (4) : 393-404, 7 figs.

Higham, J. R. & Nicholson, W. R. — 1964 — Sexual maturation and spawning of Atlantic menhaden. *U. S. Fish and Wildlife Service, Fishery Bulletin*, 63 (2) : 255-271, 8 figs.

Paes-da-Franca, M. L. — 1959 — Contribuição para o conhecimento da maturação sexual dos atuns de Angola. I — Diâmetros dos ovócitos e relação gono-somática em *Neothunnus albacora* (Lowe). II — Diâmetros dos ovócitos em *Parathunnus obesus* (Lowe). *Notas Mimeografadas do Centro de Biologia Piscatória*, Lisboa, 3 : 1-45, V estampas, X + IV gráficos em páginas não numeradas.



Figura 1 — Corte histológico de testículo de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) .

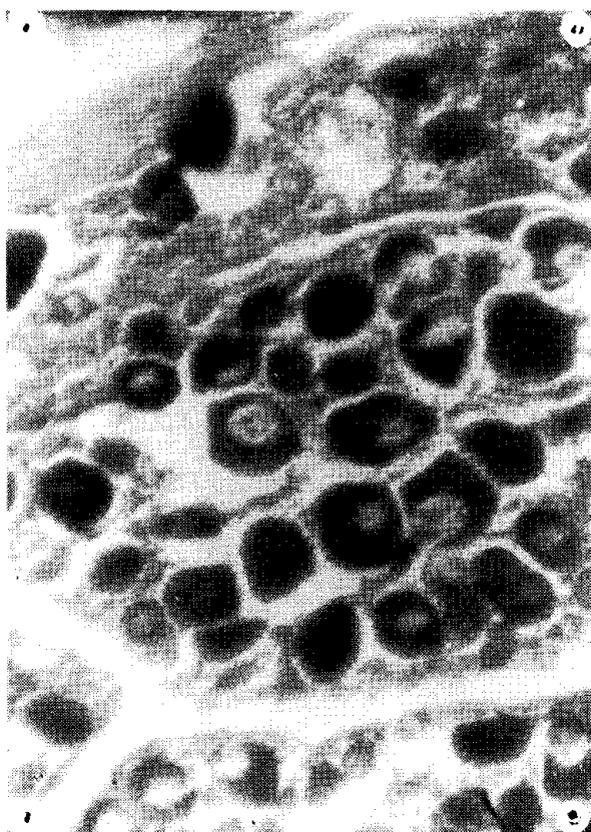


Figura 2 — Oogônias de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (ocular K 6,3:1, objetiva 40/0,65) .



Figura 3 — Ovócito I de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (ocular K 6,3:1, objetiva 20/0,40) .



Figura 4 — Ovócito II de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (ocular K 6,3:1, objetiva 20/0,40) .



Figura 5 — Ovócito III de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20).



Figura 6 — Óvulo de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20).

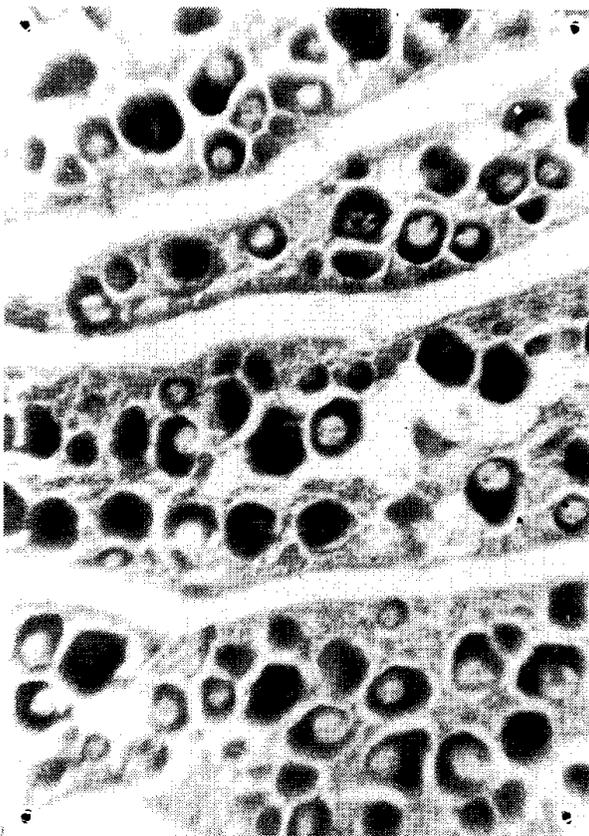


Figura 7 — Corte histológico de ovário de *Scomberomorus cavalla* Cuvier, 1829) no estágio I — estágio imaturo. (ocular K 6,3:1, objetiva 20/0,40).

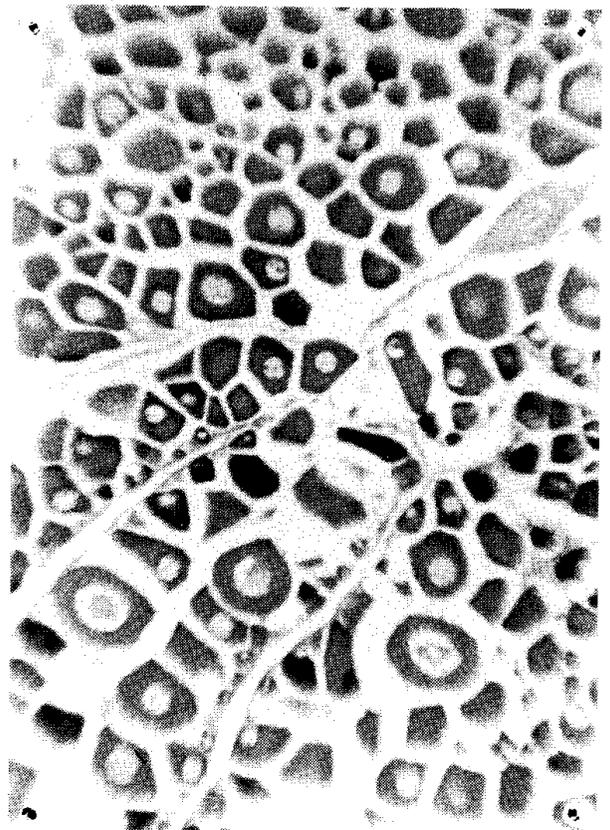


Figura 8 — Corte histológico de ovário de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) no estágio II — estágio de desenvolvimento. (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20).

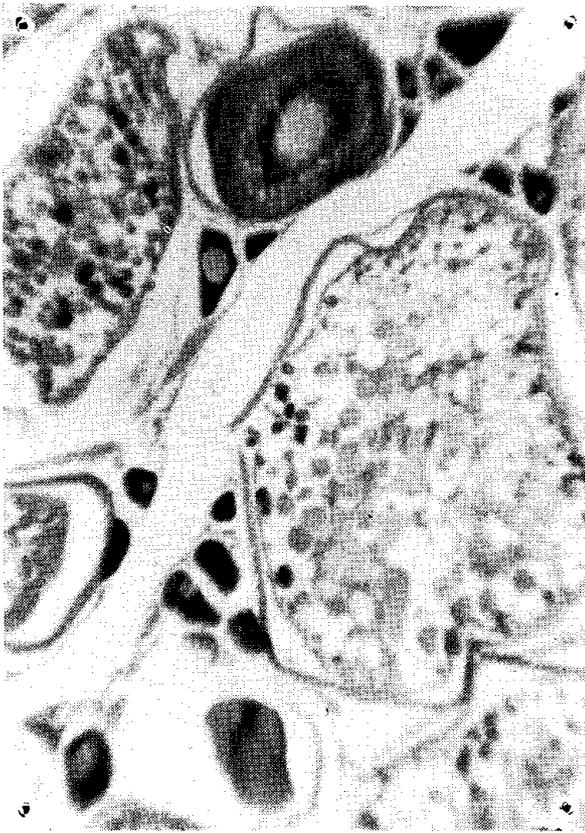


Figura 9 — Corte histológico de ovário de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) no estágio III — estágio de pré-maturação. (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20) .

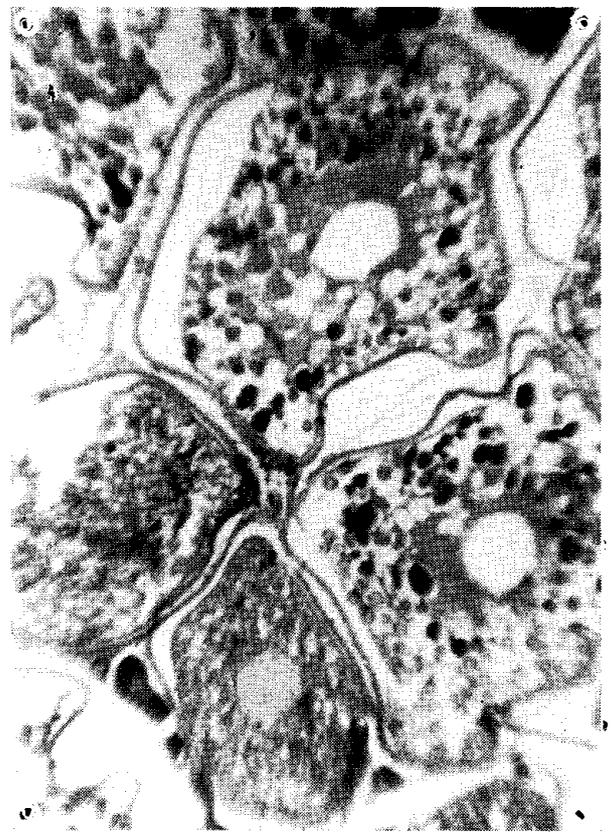


Figura 10 — Corte histológico de ovário de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) no estágio IV — estágio de maturação. (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20) .

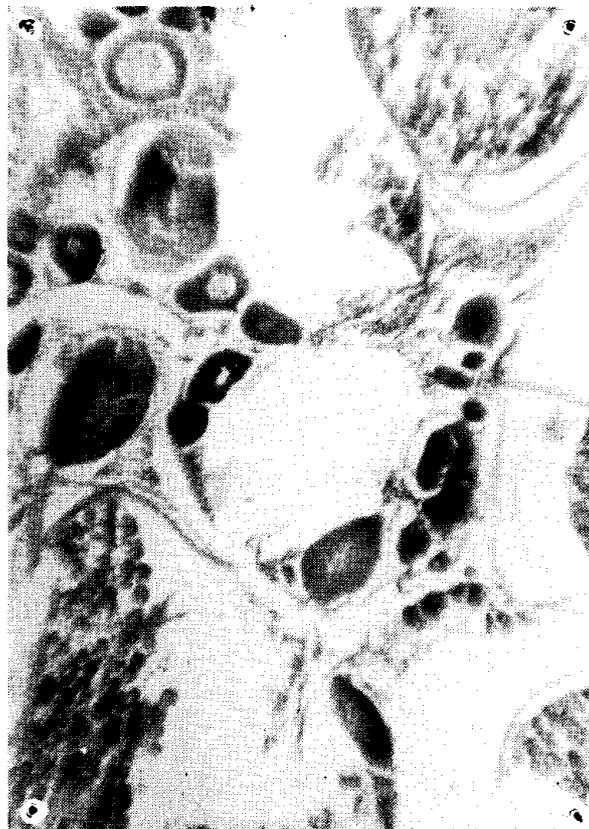


Figura 11 — Corte histológico de ovário de *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) no estágio V — estágio desovado. (ocular K 6,3:1, objetiva 8/0,20) .