

MATURAÇÃO SEXUAL DA BIQUARA, HAEMULON PLUMIERI LACÉPÈDE (PISCES: POMADASYIDAE) ⁽¹⁾

Maria Ivone Mota Alves — Luiz Pessoa Aragão

Laboratório de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

O desenvolvimento das gônadas dos peixes tem sido objeto de estudos visando a interpretação correta das diversas fases de maturação sexual.

O conhecimento da reprodução dos peixes, especialmente no que concerne à época e tipo da desova, bem como à fertilidade constitui uma das mais importantes contribuições da biologia para a administração racional da exploração pesqueira.

No presente trabalho se estuda a reprodução da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, espécie de ampla distribuição geográfica e relativa importância econômica no nordeste brasileiro, procurando-se estabelecer uma escala de maturação sexual para testículos e ovários.

Segundo Naumov (1959), uma escala de maturação sexual deve descrever as variações das gônadas durante o seu desenvolvimento, fazendo-se uma correlação com as qualidades biológicas do peixe. Tanto dados macroscópicos como citológicos são necessários, para a determinação do número de estádios na escala. O número desses estádios tem que ser moderado, sendo a escala simples e bem ajustada ao trabalho de campo.

A escala ora apresentada é construída sob os princípios acima mencionados, para a interpretação da maturação das gônadas da biquara.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 120 indivíduos, sendo 40 machos e 80 fêmeas, capturados em frente ao município de Fortaleza (Ceará — Brasil), durante os anos de 1972 e 1973, cujos comprimentos zoológicos variaram de 7,9 a 33,4 cm.

Para cada peixe foi registrado o comprimento zoológico (*fork length*) e observadas as características macroscópicas gerais das gônadas, compreendendo dimensão, coloração, turgidez, fluidez de esperma ou presença de óvulos e grau de irrigação superficial.

A seguir foram retirados fragmentos das partes anterior, mediana e posterior de cada gônada, para análise histológica.

O fixador usado foi o Bouin-acético ou uma solução de formol a 10%. Foram feitos cortes microtômicos de 6 micra das peças incluídas em parafina. Nas colorações usou-se o método da hematoxilina de Delafield-eosina a 1%.

Na identificação das células germinais adotou-se o mesmo critério seguido em trabalhos anteriores (Mota Alves & Tomé, 1967 e 1968; Mota Alves, 1971 e 1972).

Para medição das células germinais femininas usou-se uma ocular micrométrica de 7X e objetivas 10/0,25 ($f = 16,1$), 40/0,65 ($f = 4,16$) e 100/1,25 ($f = 1,66$), sendo medidas 100 células de cada tipo (tabela I).

Nas lâminas correspondentes aos diversos estádios de desenvolvimento maturativo das fêmeas, foram contadas as células germinais encontradas em campos microscópicos escolhidos ao acaso, sendo considerados 5 campos para cada preparação histológica (tabela II).

RESULTADOS

A biquara não apresenta dimorfismo sexual aparente, não se percebendo diferenças em machos e fêmeas, sem recorrer ao exame dos órgãos sexuais, mediante uma dissecação. E, mesmo assim, quando as gônadas não estão suficientemente desenvolvidas, é difícil diferenciá-las, sendo necessário, algumas vezes, observações histológicas.

O estudo das preparações histológicas, associado à análise morfológica das gônadas,

(1) — Trabalho realizado com ajuda material do Conselho Nacional de Pesquisas.

TABELA I

Variação do diâmetro das células germinais femininas da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, tendo sido medidas 100 células de cada tipo.

Células germinais	Diâmetro em micra		
	máximo	mínimo	médio
ovogônia	49,9	20,8	32,6
ovócito I	99,8	58,2	78,7
ovócito II	149,4	116,2	112,0
ovócito III	249,0	166,0	195,0
óvulo	464,8	298,8	362,1

TABELA II

Diâmetro das células germinais intraováricas, nos diversos estádios de maturação sexual da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède.

Estádios	Células medidas (n)	Diâmetro em micra		
		máximo	mínimo	médio
I	75	40,9	20,8	32,6
II	75	149,4	20,8	74,5
III	75	348,6	58,2	192,0
IV	100	464,8	58,2	380,0
V	75	Células em vias de necrose		

Observação: nos estádios III, IV e V não foram consideradas as ovogônias.

permitiu a elaboração de um esquema geral do desenvolvimento maturativo dos testículos e ovários da biquara.

É necessário, entretanto, ter em mente que o fenômeno base dessas observações é essencialmente dinâmico e se produz sem interrupções; assim, a divisão em estágios caracteriza o aspecto morfo-fisiológico em determinadas fases do ciclo sexual da espécie, ficando subtendido que um ciclo se segue a outro, após um breve período de repouso ou reorganização.

Para os machos da biquara foram caracterizados quatro estádios e para as fêmeas cinco, que serão descritos a seguir.

Testículos

Estádio I — compreendendo testículos de peixes virgens, antes do início dos fenômenos de maturação sexual e testículos de peixes adultos, depois da total expulsão do esperma e posterior organização histológica da gônada. Em ambos os casos, os testículos estão em fase de repouso espermatogênico, embora, do ponto de vista fisiológico, sejam diferentes.

Os testículos neste estádio apresentam-se macroscopicamente como duas finas e estreitas lâminas, de pequenas dimensões; nos peixes que já desovaram são mais desenvolvidos de que naqueles que ainda não atravessaram nenhuma estação de desova; em ambos os casos são pouco volumosos. A coloração é bran-

ca acinzentada, com leves nuances cor de rosa. São transparentes, podendo-se ver facilmente a vascularização interna, e muito consistentes. Por compressão em suas paredes não sai qualquer substância.

Ao exame histológico são vistas numerosas células germinais na fase de espermatogônia, nos canais seminíferos dispersos no estroma conjuntivo. Não se observam figuras de mitose e o aspecto é mais ou menos uniforme em toda a extensão do órgão (figura 1).

Estádio II — corresponde aos testículos onde os fenômenos da maturação já foram iniciados, traduzidos por uma intensa atividade mitótica, da qual resulta uma grande produção de espermatozóitos.

As dimensões dos testículos são muito variáveis, entretanto não existe uma equivalente diversidade de aspectos histológicos. Os testículos possuem consistência firme, coloração branco marfim homogênea, não se notando a presença de vasos sanguíneos superficiais. Por compressão nas paredes se obtém um líquido branco que, observado num esfregaço ao microscópio, não apresenta espermatozóides (figura 2).

Estádio III — testículos túrgidos, com a superfície homogênea, lisa e brilhante, sem



Fig. 1. — Testículo da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estádio I, vendo-se dois túbulos seminíferos em corte transversal. Oc. K 10; Obj. 45/0,66. Coloração H. E.



Figura 2 — Testículo da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio II, vendo-se um túbulo seminífero em corte transversal, com espermatogônias e espermatócitos no lúmen. Oc. K 10 ; Obj. 45/0,66 . Coloração H. E.

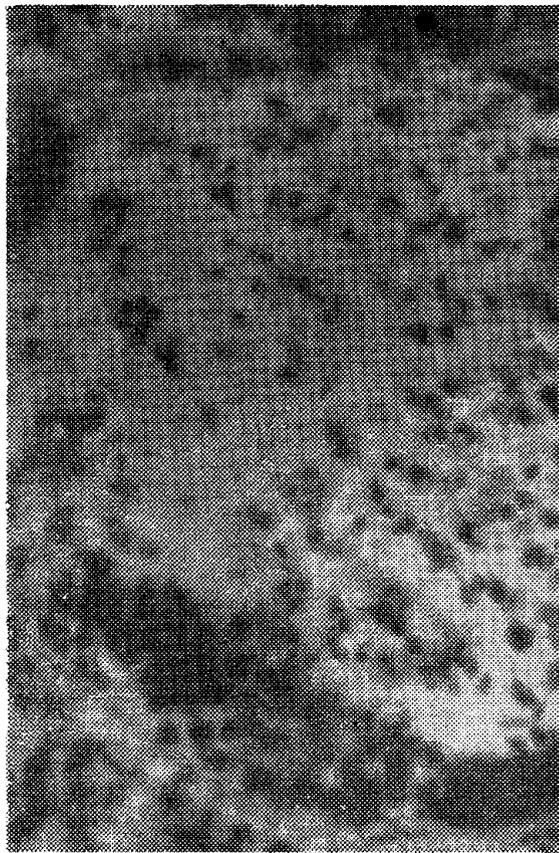


Figura 3 — Testículo da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio III. Nota-se num corte transversal, um túbulo seminífero em grande aumento, com espermatócitos na periferia, espermátides e espermatozóides no lúmen. Oc. K 10 ; Obj. 100/1,25 . Coloração H. E.

vasos sanguíneos superficiais aparentes. Apresentam uma coloração branca acinzentada. Por leve compressão em suas paredes, exuda líquido espermático, rico em espermatozóides.

Nos cortes histológicos se observam canais seminíferos cheios de espermatozóides. As figuras de mitose são muito raras, todavia há uma intensa espermiogênese (figura 3).

Estádio IV — testículos flácidos, um tanto enrugados, com pequenas dimensões, deixando ver por transparência a vascularização interna.

As preparações histológicas mostram os canais seminíferos num estroma conjuntivo irregularmente disposto. As células germinais se apresentam degeneradas, à exceção das espermatogônias (figura 4).

Esta fase de esvaziamento testicular, depois da desova, afasta qualquer possibilidade de recuperação para nova desova na mesma estação; assim, tudo parece indicar que a espécie tem desova total.

Ovários

Os ovários da biquara variam em cor, formato, consistência e volume, de acordo com o

grau de maturidade, apresentando características próprias em cada caso, permitindo a identificação macroscópica dos fenômenos da ovogênese.

Nas gônadas das fêmeas imaturas são encontradas células germinais somente imaturas. Nas fêmeas adultas, encontramos sempre dois tipos de células germinais — as ovogônias e os ovócitos.

As ovogônias são pequenas células, medindo em média 32,6 micra, basófilas, cujo núcleo contém um grande e único nucléolo; são pouco numerosas e costumam estar isoladas, na periferia das traves fibroconjuntivas que limitam as lamelas ovarianas. Os ovócitos variam de tamanho e aspecto, no curso da evolução que conduz à vitelogênese e consequente formação dos óvulos (tabela I).

Durante a maturação sexual o citoplasma das células germinais passa por constantes modificações de ordem fisiológica, que se refletem no seu aspecto geral. Entretanto, com todo o crescimento e vitelogênese, o núcleo pouco se modifica, e a relação núcleo/citoplasma é consideravelmente diminuída.

No decurso da maturação dos ovários, ocorrem cinco estádios distintos, observados



Figura 4 — Testículo da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio IV. Observa-se, parcialmente, três túbulos seminíferos em corte transversal, ficando bem evidenciada a ausência de células no lúmen, após a desova. Oc. K 10; Obj. 45/0,66. Coloração H. E.

durante todo o ano, havendo entretanto uma maior concentração de ovários maduros (estádio IV) e recentemente desovados (estádio V), durante o segundo trimestre. Na tabela II são referidos os diâmetros das células germinais nos diversos estádios de maturação.

Estádio I — compreendendo ovários em primeira maturação sexual ou aqueles de peixes maduros, que já atravessaram uma ou algumas estações de desova. As gônadas são pequenas, firmes e de coloração rosada, podendo-se ver por transparência a irrigação sanguínea.

As células germinais que constituem este estágio, somente ovogônias, estão em interfase ou na primeira fase de proliferação de ovócitos. Encontram-se frequentemente organizadas em grupos, sempre orientadas perto da margem das lamelas ovígeras, onde ficam ligeiramente encapsuladas por uma delicada trama de tecido conjuntivo. São mais ou menos uniformes em tamanho e morfologia. Podem ser facilmente distinguidas dos numerosos fibroblastos, com os quais estão usualmente associados, por seu maior tamanho e pronunciada diferença na estrutura nuclear. Pos-

suem um grande núcleo, desproporcional ao volume de citoplasma, com uma membrana bem delimitada. A massa cromática é visível e algumas vezes organizada para divisão celular, com um proeminente nucléolo ocupando posição excêntrica (figura 5).

Estádio II — ovários opacos, de coloração alaranjada, sem irrigação periférica aparente, um pouco mais volumosos que os do estágio precedente, com secção transversal quase circular.

Apesar da basofilia ser dominante nas células deste estágio, já existe, contudo, uma diversidade representada não só na estrutura como nas afinidades pelos corantes, encontrando-se células com marcada neutrofilia e outras ainda com leve acidofilia, observando-se em algumas o aparecimento dos primeiros glóbulos de gordura (figura 6).

As células germinais, que no estágio anterior situavam-se junto às lamelas ovígeras, ocupam aqui posições variadas nestas lamelas, agora mais desenvolvidas pelo aumento geral do órgão. Dominam os ovócitos I, embora já se encontrem ovócitos II em menor quantidade.



Figura 5 — Ovário da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio I, num corte transversal do órgão. Vê-se somente células germinais imaturas. Oc. K 10; Obj. 10/0,25. Coloração H. E.



Figura 6 — Ovário da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio II, num corte transversal do órgão. Ao lado das ovogônias são evidenciados ovócitos I e II. Oc. K 10 ; Obj. 10/0,25 . Coloração H. E.

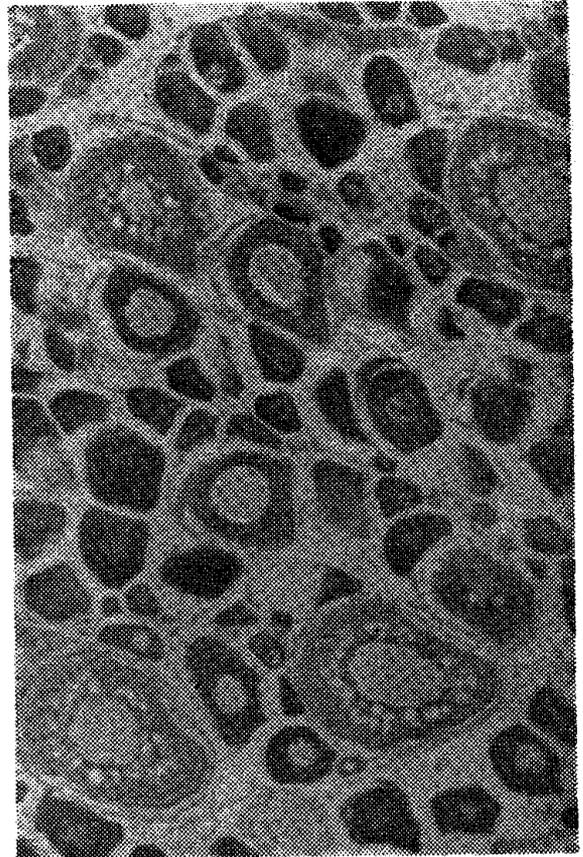


Figura 7 — Ovário da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio III, num corte transversal do órgão. Todas as células da linhagem germinativa estão presentes neste corte, aparecendo desde ovogônias até óvulos em início de maturação. Oc. K 10 ; Obj. 10/0,25 . Coloração H. E.

Estádio III — gônadas volumosas, de coloração amarelada e com irrigação periférica bem evidenciada. Por pressão nas paredes do órgão saem alguns óvulos.

A maioria das células germinais deste estágio possuem acentuada acidofilia citoplásmica, com o aparecimento de gotículas de gordura e início de regressão da parede nuclear. Ovócitos com estas características nunca são encontrados em ovários imaturos.

Células jovens, ocupando diferentes posições nas lamelas ovígeras são vistas ao lado de outras, em adiantada vitelogênese, figurando assim desde ovogônias até óvulos em vias de maturação (figura 7).

Estádio IV — ovários túrgidos, abarrotados de óvulos maduros, que saem sob a menor pressão em suas paredes. Possuem cor amarela clara, com intensa irrigação periférica.

As células germinais que completaram sua maturação dominam nas gônadas prestes a desovar (figura 8).

Durante este estágio todas as mudanças citoplásmicas e nucleares são concluídas na transformação final dos ovócitos em óvulos. A principal característica destes óvulos é a au-

sência de um núcleo visível, a ocorrência de uma camada periférica de glóbulos de gordura, e a presença maciça de grânulos de vitelo.

Estádio V — imediatamente depois da desova, as paredes do ovário estão distendidas; a seguir, progressivamente, vão se retraindo. São todavia flácidas e apresentam uma coloração pardacenta.

Por um certo período, o aspecto do ovário, neste estágio é muito diversificado. As células germinais podem se hipertrofiar e se vacuolizar, cheias de amontoados de vitelo não utilizado, em fase de degeneração. O vitelo pode aparecer liquefeito, hidrolizado, formando grandes manchas muito acidófilas, homogêneas, que persistem, por um certo tempo, até que haja absorção no decorrer da reorganização gonadal.

Assim, o aspecto do ovário neste estágio é muito característico: alguns ovócitos residuais, de aspecto homogêneo, resultantes, provavelmente, da solubilização de grânulos de vitelo dos óvulos atrésicos. Nas traves conjuntivas dos ovários, encontram-se ovogônias pouco numerosas (figura 9).



Figura 8 — Ovário da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio IV, num corte transversal do órgão. Observa-se a dominância de óvulos maduros com seus característicos grânulos de vitelo. Oc. K 10; Obj. 10/0,25. Coloração H. E.

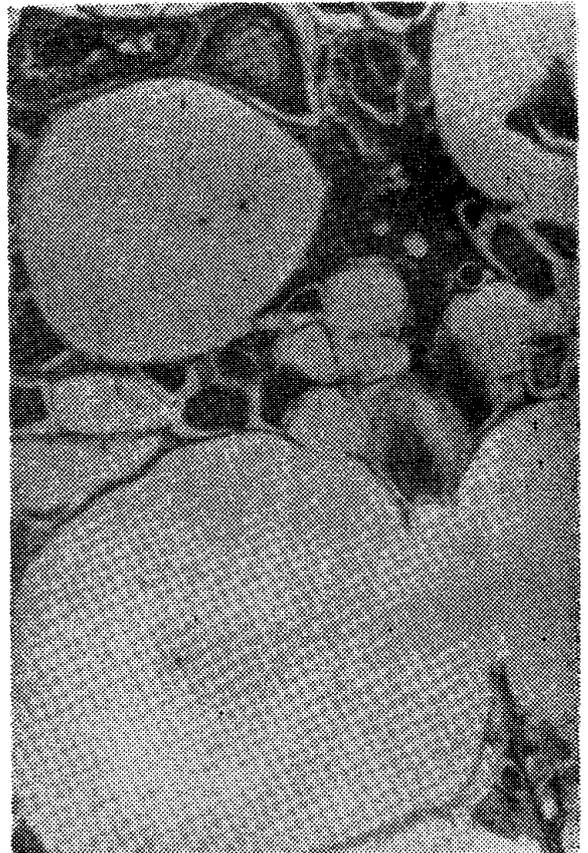


Figura 9 — Ovário da biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède, no estágio V, num corte transversal do órgão. Vê-se as lacunas correspondentes aos óvulos que foram liberados, bem como células germinais em diferentes fases, em processo de absorção. Oc. K 10; Obj. 10/0,25. Coloração H. E.

DISCUSSÃO

A atividade espermatogênica da biquara, especialmente intensa no estágio III, se realiza por ondas sucessivas, que não começam simultaneamente, do que resulta uma prolongada duração do poder fecundante dos machos, suficiente para acompanhar as posturas das fêmeas que ocorrem com maior intensidade no segundo trimestre, embora durante todo o ano se encontram espécimens em processo de maturação.

Pelos achados microscópicos dos testículos, tudo parece indicar que nos machos não há, entre cada emissão de esperma, uma parada correspondente a uma verdadeira recuperação da gônada, e sim a expulsão do esperma acumulado, depois de sua produção fracionada e sucessiva.

Nos ovários, o processo se passa de maneira diferente, uma vez que as séries sucessivas de ovócitos destacados dos estoques que amadurecem, terminam em desovas separadas por períodos de recuperação dos ovários.

Por outro lado, o exame histológico dos ovários no estágio V, evidencia um tipo de desova total para a espécie, uma vez que os

raros ovócitos existentes estão em fase de degeneração, sendo pouco provável que chegassem a alcançar seu pleno desenvolvimento, na mesma estação de desova. Todavia, apesar do total esvaziamento das gônadas, grupos de fêmeas não amadurecem seus produtos sexuais a um mesmo tempo, o que vem a proporcionar um período de desova mais ou menos longo.

A atresia ou absorção dos ovócitos dos teleósteos tem sido descrita repetidas vezes, na literatura científica. Apesar de sua ocorrência geral ser conhecida, o modo como ela ocorre é ainda motivo de controvérsias. Embora nas descrições de atresia sejam consideradas a frequência de sua ocorrência, o estágio de maturação das células germinais e o mecanismo de reabsorção, poucas informações existem acerca do fator específico que a determina.

Combs (1969) comenta acerca da reabsorção de células germinativas nos estádios pós-desova em várias espécies de peixes, notadamente em *Brevoortia patronus* Goode. De acordo com as conclusões obtidas, a primeira evidência de regressão é sempre manifestada por mudanças nucleares, que resultam na li-

beração de suas substâncias no citosoma. A desintegração química do citoplasma e seu conteúdo, em todas as células abortivas, é efetuada por enzimas extracelulares, antes que por fagocitose. As células implicadas na remoção dos ovócitos remanescentes são sempre de origem fibroblástica. O papel realizado pelos leucócitos é restrito ao final restabelecimento do estroma ovárico.

O processo de reabsorção dos ovócitos na biquara, possivelmente, ocorre deste mesmo modo, já que em vários aspectos a ovogênese se processa de modo semelhante nestas duas espécies.

Baseando-se nas características macroscópicas e histológicas das gônadas, foram encontrados espécimens em processo de maturação sexual a partir de 12,0 cm e 11,0 cm de comprimento zoológico, para machos e fêmeas respectivamente, o que leva a supor estarem os animais, destas dimensões, na primeira maturação sexual.

Do exposto, pode-se concluir que para uma classificação de fases de maturação dos testículos e ovários da biquara, é necessário considerar não apenas as dimensões das gônadas, mas também a coloração, aspecto da superfície, a visibilidade da vascularização externa e interna. A aplicação de um só dos caracteres conduzirá a erros de interpretação e consequente classificação.

A escala aqui proposta, apesar da base morfológica e fisiológica em que foi orientada, é forçosamente arbitrária e artificial. A delimitação de fases definidas de um fenômeno complexo como a maturação sexual, é bastante difícil e de um rigor sempre discutível. Todavia, como cada um dos estádios determinados teve íntima associação dos aspectos morfológicos e histológicos, acredita-se que a divisão do ciclo sexual dos machos da biquara em quatro estádios e o das fêmeas em cinco, é válida e susceptível de utilização nos estudos estatísticos da reprodução da espécie.

CONCLUSÕES

1 — Baseando-se nas características macroscópicas e histológicas das gônadas, foram determinados quatro estádios de maturação sexual para os machos e cinco para as fêmeas.

2 — Foram encontrados espécimens em processo de maturação sexual a partir de 12,0 cm e 11,0 cm para machos e fêmeas respectivamente, o que leva a supor estarem os animais destas dimensões, na primeira maturação sexual.

3 — Pelos achados microscópicos dos testículos, tudo parece indicar que nos machos não há, entre cada emissão de esperma, uma parada correspondente a uma verdadeira recuperação das gônadas, e sim a expulsão do

sêmen acumulado, depois de sua produção fracionada e sucessiva.

4 — Nos ovários, as séries sucessivas de ovócitos deslocados dos estoques que amadurecem, terminam em desovas separadas por períodos de recuperação dos ovários.

5 — O exame histológico dos ovários no estágio V, evidencia um tipo de desova total para a espécie.

SUMMARY

The sexual maturation of the white grunt, *Haemulon plumieri* Lacépède, is studied. This species has an ample geographical distribution and is relatively economically important in the Brazilian Northeast. A sexual maturation scale for testes and ovaries is tried to be established for the species.

The following conclusions were obtained:

1 — Based on macroscopical and histological characteristics of the gonads, four maturation stages for males and five for females were determined.

2 — Males and females measuring from 12,0 cm and 11,0 cm respectively, were found to be in sexual maturation process, suggesting the fish of this size to be in the first maturation.

3 — According to the microscopic aspects of the testes, everything seems to indicate that, in males, there is no stop in semen emission corresponding to a real gonad recuperation, but expulsion of semen accumulated after its successive and fractionated production.

4 — In the ovaries, successive series of ovocytes that become ripe, deslocated from the stocks, finishes in spawns separated by ovaries recuperation periods.

5 — Histological examination of ovaries in the V stage demonstrates for the species a total spawn.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Combs, R. M. — 1969 — Embryogenis, Histology and Organology of the Ovary of *Brevoortia patronus*. *Gulf Research Reports*, Ocean Springs, 2 (4) : 333-434, 26 figs.
- Mota Alves, M. I. — 1971 — Sobre a maturação sexual do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 11 (2) : 153-158, 8 figs.
- Mota Alves, M. I. — 1972 — Fisiocologia da sardinha-bandeira *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818). Reprodução e Alimentação. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 99 pp., 30 figs., São Paulo.
- Mota Alves, M. I. & Tomé, G. S. — 1967 — Alguns aspectos do desenvolvimento maturativo das gônadas da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 7 (1) : 1-9, 11 figs.
- Mota Alves, M. I. & Tomé, G. S. — 1968 — Observações sobre o desenvolvimento maturativo das gônadas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill,

1815) . *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza*, 8 (1) : 25-30, 6 figs.

Naumov, V. M. — 1959 — The Ovogenesis and Ecology of the Sexual cycle of the Murmansk Herring

(*Clupea Harengus Harengus*, L.). *U. S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report-Fisheries*, Washington, (327) , 203-263, 16 figs.