

SOBRE A REPRODUÇÃO DA SARDINHA-BANDEIRA, OPISTHONEMA OGLINUM (LE SUEUR), NA COSTA DO ESTADO DO CEARÁ (BRASIL)

Maria Ivone Mota Alves

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

Paulo Sawaya

Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo
São Paulo — São Paulo — Brasil

A sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), um dos clupeídeos mais comuns e abundantes no litoral do nordeste brasileiro, é o único representante deste gênero, na costa atlântica das Américas. Distribui-se desde o Golfo do Maine (U.S.A.), Bermudas e Índias Ocidentais até a Argentina (Hildebrand, 1963; Berry & Barrett, 1963; Cervigón, 1966).

De hábito pelágico costeiro, costuma aproximar-se do litoral para a desova, procurando a seguir o mar aberto (Ihering, 1932), tal como ocorre com outros clupeídeos. Na costa cearense, pode ser capturada durante todo o ano, realizando-se as melhores pescarias de maio a dezembro (Menezes, 1968).

Dada a escassez de informações sobre o comportamento da sardinha-bandeira, procurou-se estudar alguns aspectos da sua reprodução, tais como a morfologia do aparelho reprodutor e a determinação dos estádios de maturação sexual. Também, foi estudada a variação do teor de gordura, nas diferentes fases do ciclo sexual; a relação entre tamanho dos peixes e a primeira maturação; assim como a época e local de desova.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foi capturado por arrastões-de-praia, que operam na Praia do Titã, situada no município de Fortaleza (Ceará — Brasil), durante os anos de 1970 a 1972, perfazendo um total de 400 indivíduos.

Logo após as capturas foram determinados o comprimento zoológico ("fork length")

e o peso de cada peixe, que em seguida foi dissecado, para identificação do sexo e estágio gonadal, utilizando-se a escala de Naier (*in* Bückmann, 1929), com algumas modificações.

Nas observações macroscópicas das gônadas interessaram a coloração, tamanho, turgidez, vascularização superficial, grau de fluidez de esperma nos machos e visibilidade de óvulos nas fêmeas.

Para o estudo histológico das gônadas, frequentemente foram retirados fragmentos das partes anterior, média e posterior dos testículos e ovários, fixando-os em formalina a 10% ou no Bouin-acético. Após inclusões em parafina, cortes de 5 micra de espessura foram corados pela hematoxilina de Delafield-eosina a 1%, pelo P.A.S. ou pelo método tríplice verde luz-alaranjado G — fuscina ácida, recomendado por Gutierrez (1967).

No estudo do ciclo de reprodução foram consideradas as ocorrências relativas de fêmeas nos diversos estádios de maturação sexual, durante os meses do ano de 1970. Distribuíram-se os grupos de maturidade de acordo com as classes de comprimento zoológico (Vazzoler, 1962), estimando-se o tamanho na primeira maturação sexual.

O teor de gordura dos peixes foi determinado em 117 exemplares, usando-se a técnica recomendada por Hirao *et al.* (1952), a saber: a — medição e pesagem do corpo do peixe eviscerado (com cabeça, nadadeiras e escamas); b — pesagem das gônadas, com identificação do sexo e estágio gonadal; c — pesagem do restante das vísceras. Cada uma das partes consideradas foi submetida, sepa-

radamente, ao seguinte tratamento: trituração, adicionando-se sulfato de sódio anidro; deposição num Erlenmeyer de tampa esmerilhada, a que se juntaram 100 ml de éter etílico, agitando-se; repouso no escuro durante cerca de 12 horas; filtração em papel de filtro, recebendo-se o filtrado num balão previamente pesado (o resíduo retido no papel era lavado com 50 ml de éter etílico); evaporação de todo o éter em banho-maria (55°C); manutenção em estufa durante 1 hora a 90/100°C; permanência em dessecador durante mais 1 hora, para esfriar; pesagem; novamente levado à estufa durante 1/2 hora a 90/100°C; permanência em dessecador durante 1/2 hora, para esfriar; pesagem. As três últimas operações foram repetidas, até obtenção de peso constante.

Todos os cálculos das correlações, referidas neste estudo, foram executados num computador IBM — 1130, com capacidade de memória igual a 16 K. Os programas usados foram extraídos de Abramson (1971), com algumas modificações.

MORFOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR

A caracterização do desenvolvimento gonadal tornou possível a determinação de estádios de desenvolvimento maturativo. Na determinação destes estádios foram considerados, além das características morfológicas das gônadas, as modificações celulares, bem como a proporção relativa da população celular.

Serão descritos a seguir, sumariamente, os testículos e ovários da sardinha-bandeira.

Testículos

Situados na região dorsal da cavidade abdominal, são alongados e achatados dorsoventralmente. Nos imaturos apresentam-se róseos, filiformes, e chegam a se confundir com a musculatura adjacente; nos maduros ou em vias de maturação, são mais volumosos e esbranquiçados. Em qualquer dos estádios, a superfície é lisa ao tato, não se observando a presença de vasos sanguíneos periféricos.

Na parte terminal, os testículos reúnem-se num espermoduto comum, que desemboca no poro genital.

O tecido conjuntivo, que reveste os testículos, emite prolongamentos para o interior, que servem de suporte aos túbulos seminíferos e coletores, bem como aos vasos sanguíneos.

Os túbulos seminíferos são formados por duas camadas de tecido, sendo a externa de tecido conjuntivo e a interna, o epitélio germinativo. Contêm células germinais em diferentes fases de desenvolvimento. Na periferia das paredes, em contacto com a membrana basal do epitélio, situam-se as espermatogônias.

Mais internamente, estão os espermatócitos I e II e, finalmente, nos indivíduos sexualmente maduros, encontram-se aglomerados de espermátides e espermatozóides, no lúmen desses túbulos.

Comparando-se cortes histológicos de diferentes regiões dos testículos, verificou-se que o desenvolvimento das células germinais se processa de maneira uniforme, em toda a extensão do órgão.

De acordo com a proporção relativa das células germinais, é possível determinar três estádios, no curso da maturação das gônadas masculinas, baseando-se quer no aspecto macroscópico quer no quadro histológico apresentado.

Estádio I — órgãos sexuais muito pequenos, situados logo abaixo da coluna vertebral, presos por finíssimo mesentério. São transparentes e filiformes. Por pressão nas paredes do órgão não há expulsão de qualquer substância. O exame histológico revela a presença apenas de células germinativas imaturas, as espermatogônias, de citoplasma basófilo e núcleo de cromatina granulosa. O mesênquima é abundante, tendo o quadro histológico um aspecto uniforme, em toda a extensão do órgão (figura 1).

Estádio II — gônadas de coloração esbranquiçada, sem irrigação periférica aparente, e achatadas dorsoventralmente. O volume varia com a quantidade de sêmen presente, o qual flui por pressão nas paredes do órgão, sendo que, nas mais volumosas, a menor pressão determina a fácil expulsão do sêmen. O exame microscópico revela a existência de células de todos os tipos da linhagem germinativa, desde espermatogônias até espermatozóides (figura 2).

Estádio III — posterior à desova, com as gônadas apresentando características macroscópicas semelhantes às do estádio I. Todavia, são mais flácidas, opacas e mais desenvolvidas. A análise histológica evidencia células germinativas em processo de degeneração. São menos numerosos os espermatozóides nos túbulos seminíferos (figura 3).

Ovários

Alongados, de secção transversal circular, situados na porção dorsal da cavidade geral do corpo, cobertos por um mesentério pigmentado.

Cada oviduto é dorsolateral, sem limite nítido com o ovário. Posteriormente, os dois ovidutos se reúnem e desembocam no exterior, pelo poro genital.

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.

Cada ovário apresenta um revestimento muscular muito delgado, de fibras circulares e longitudinais, e outro, mais interno, de tecido conjuntivo fibroso, que envia septos para o interior do órgão, limitando as lamelas ovígeras, onde se situam as células germinais, em suas diferentes fases. Envolvendo todo o conjunto, existe um epitélio pavimentoso, que mantém os ovários presos em sua posição normal, unidos um ao outro.

Na ovogênese, os seguintes tipos de células podem ser encontradas: ovogônias, ovócitos I, II e III, além dos óvulos (figuras 4 a 6 e tabela I).

As modificações observadas nos ovários, no curso do desenvolvimento maturativo, permitem dividir o processo em cinco estádios. Na tabela II encontram-se os resultados das contagens efetuadas nos ovários, estimando-se a quantidade de células germinais, em cada estádio respectivo.

Estádio I — ovários muito pequenos, filiformes e transparentes, chegando a se confun-

direm com a musculatura adjacente. Diferenciam-se dos testículos, desse mesmo estádio, por sua secção transversal arredondada e coloração avermelhada. Não apresentam irrigação periférica aparente. O quadro histológico é uniforme, havendo quase que só ovogônias. Há certa quantidade de tecido mesenquimal (figura 7).

Estádio II — ovários mais volumosos, laranja-vermelhados e com irrigação periférica aparente. Têm secção transversal circular. Apresentam ovogônias, ovócitos I e II, não tendo ainda sido iniciado o processo de vitelogenese, caracterizado pelo acúmulo de material protéico (figura 8).

Estádio III — caracteriza-se pelo início da vitelogenese. As gônadas tornam-se volumosas, de coloração alaranjada e com vascularização periférica bem acentuada. Os óvulos saem por pressão nas paredes do órgão. Ao exame microscópico notam-se representantes de toda a linhagem germinativa, aparecendo desde ovo-



Figura 1 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Testículos no estádio I. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 40/0,65 .

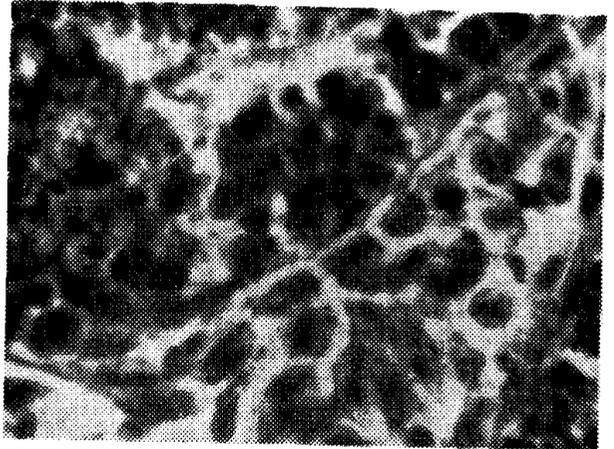


Figura 2 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Testículo no estádio II. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 100/1,25 .

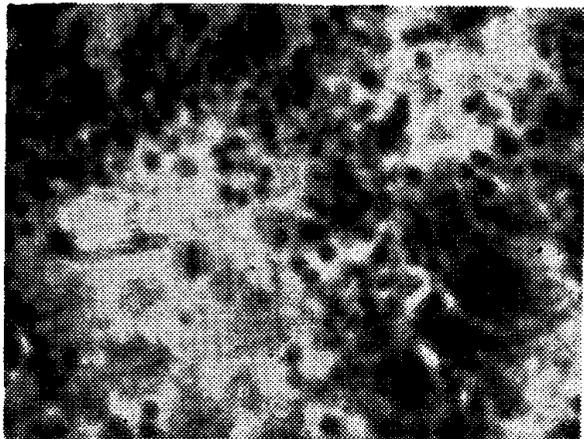


Figura 3 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Testículo no estádio III. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 40/0,65 .

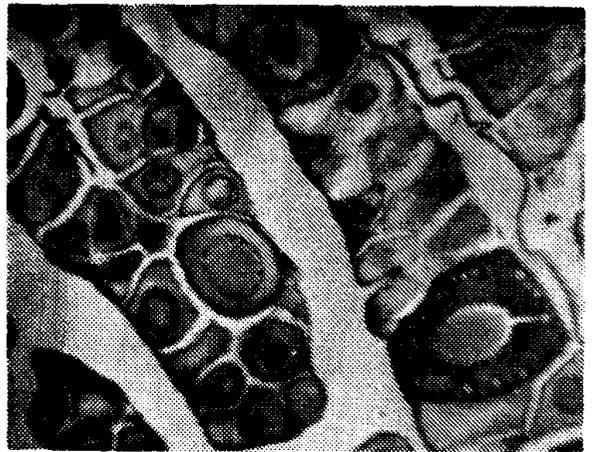


Figura 4 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovogônias e ovócitos I e II. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25 .

gônias até óvulos em vias de total maturação (figura 9).

Estádio IV — o processo de vitelogênese alcança maior grau. As gônadas são túrgidas, ficando como que abarrotadas de óvulos maduros, que saem sob a menor pressão em suas paredes. Ovários de coloração amarela clara, com paredes muito finas, podendo-se ver, por

transparência, os óvulos maduros. Apresentam intensa irrigação periférica. Possuem secção transversal quase circular. A população celular é representada quase só por óvulos, ficando as células germinais imaturas acantonadas junto às traves fibroconjuntivas. Poucos ovócitos, dos três tipos, aparecem esparsos entre os óvulos (figura 10).

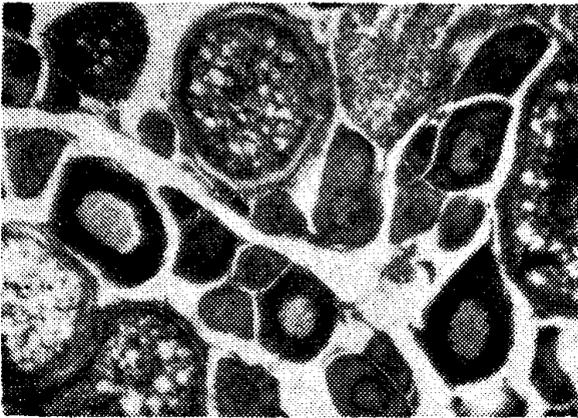


Figura 5 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovócitos II e III. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1; obj. 10/0,25.

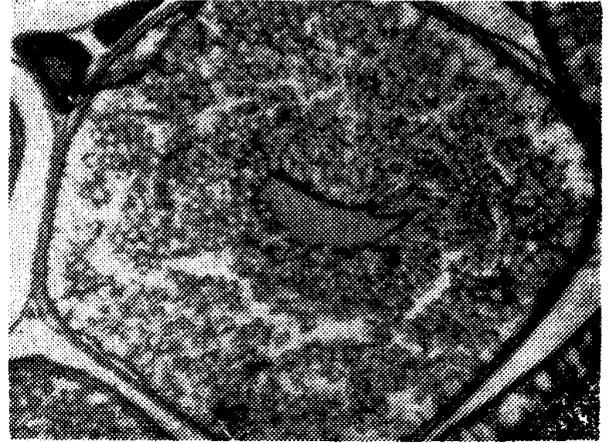


Figura 6 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Óvulo maduro. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1; obj. 10/0,25.

TABELA I

Caracterização das células germinais femininas da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur).

Dados	Células germinais				
	ovogônia	ovócito I	ovócito II	ovócito III	óvulo
aspecto e forma	irregular, com núcleo esférico	irregular, com contornos arredondados	poliédrica	poliédrica, com bordas arredondadas	quase esférica
núcleo					
— diâmetro em micra	10 — 11 $\bar{x} = 12,0$	20 — 30 $\bar{x} = 25,0$	40 — 58 $\bar{x} = 50,0$	60 — 80 $\bar{x} = 65,0$	60 — 90 $\bar{x} = 72,0$
— afinidade pelos corantes	basófilo	basófilo	irregular	irregular	irregular
— cromatina nuclear	densa	dispersa em grânulos	dispersa em grânulos menores	finamente granulosa	finamente granulosa
— nucléolos número, posição e aspecto	—	vários, sendo um maior e excêntrico	vários, esparsos e iguais	alguns esparsos	1 - 2 na periferia
citoplasma					
— diâmetro em micra	12 — 41 $\bar{x} = 25,0$	54 — 99 $\bar{x} = 82,2$	112 — 191 $\bar{x} = 156,9$	208 — 416 $\bar{x} = 325,3$	439 — 719 $\bar{x} = 595,7$
— afinidade pelos corantes	basófilo	basófilo	basófilo próximo ao núcleo, acidófilo o resto	basófilo somente próximo ao núcleo	acidófilo
— vacuolizações citoplasmáticas	—	—	esparsas no citoplasma	na periferia da célula	na periferia da célula
— envoltórios externos	—	—	início de formação	membrana quase que totalmente diferenciada	membrana totalmente diferenciada

TABELA II

Número de células germinais por campo microscópico, do ovário da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Para cada estágio foram efetuadas 250 contagens, utilizando-se ocular de 7X e objetiva 10/0,25.

Células germinais	Estádios/Número de células				
	I	II	III	IV	V
ovogônias					
máximo	14	8	6	7	5
mínimo	9	6	3	3	2
médio	11,1	6,9	4,1	4,8	3,2
ovócitos I					
máximo	—	11	7	4	—
mínimo	—	4	1	—	—
médio	—	6,2	3,9	1,2	—
ovócitos II					
máximo	—	5	5	3	3
mínimo	—	1	3	1	1
médio	—	3,3	4,0	1,3	1,9
ovócitos III					
máximo	—	—	7	5	3
mínimo	—	—	2	2	1
médio	—	—	4,2	3,4	1,4
óvulos					
máximo	—	—	7	4	2
mínimo	—	—	2	2	1
médio	—	—	3,9	3,4	1,5

Estádio V — ovários flácidos, com volume reduzido, secção transversal elíptica e coloração pardacenta. Por pressão nas paredes do órgão não saem mais óvulos. O exame histológico mostra alguns óvulos residuais e ovócitos em fase de degeneração. Lacunas podem ser vistas, correspondendo aos locais em que se encontravam os óvulos antes da desova. Ovogônias persistem junto às traves fibroconjuntivas (figura 11).

CICLO SEXUAL

Primeira maturação sexual

Baseando-se no aspecto histológico, foram encontrados espécimens em processo de maturação sexual a partir de 100 e 110 mm de comprimento zoológico, respectivamente, entre machos e fêmeas, achando-se na primeira maturação sexual, o que se verifica pela análise da frequência de fêmeas maduras, por classes de comprimento zoológico (tabela III e figura 12). O comprimento médio interpolado, indicativo do início da primeira maturação (Vazzoler, 1962), ficou incluído na classe de 110-115 mm de comprimento zoológico.

Época e local da desova

Observando-se os dados da tabela IV e a figura 13, pode-se verificar a distribuição dos estádios de maturação sexual, durante o ano. Nos meses de janeiro a março, há uma porcentagem muito grande de fêmeas nos primeiros

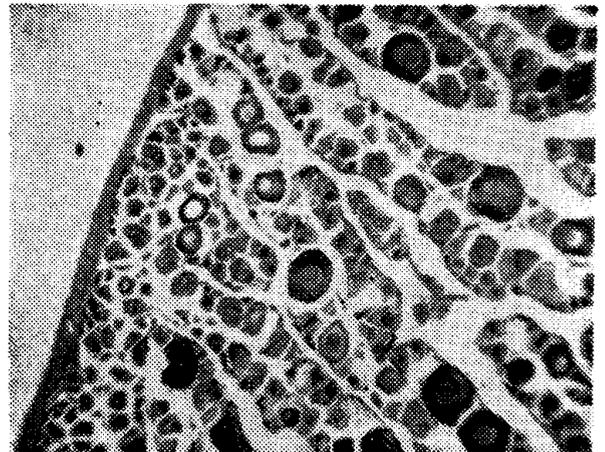


Figura 7 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovário no estágio I. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25.

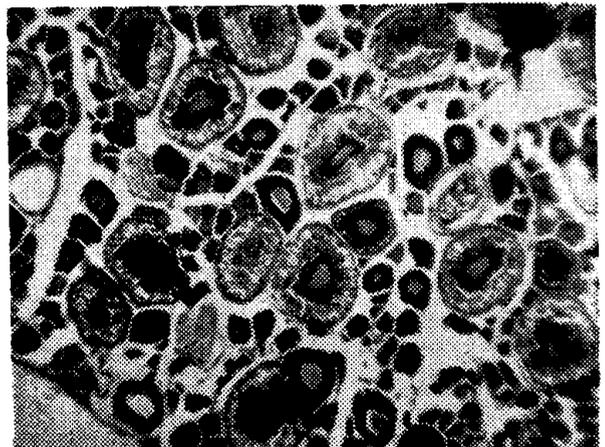


Figura 8 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovário no estágio II. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25.



Figura 9 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovário no estágio III. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25.

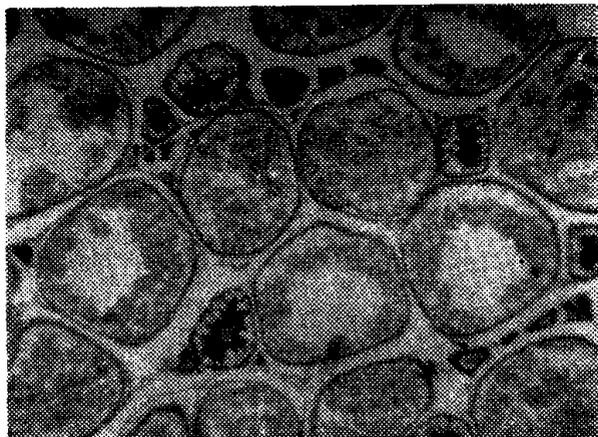


Figura 10 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovário no estágio IV. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25 .

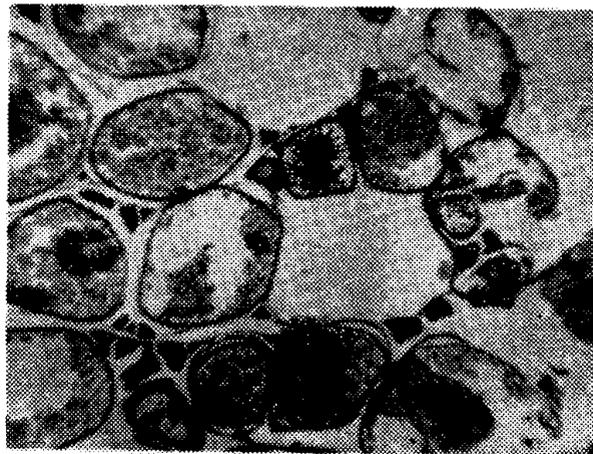


Figura 11 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Ovário no estágio V. Corte histológico. Oc. K 6,3 : 1 ; obj. 10/0,25 .

estádios de maturação sexual. O quadro apresenta-se mais ou menos uniforme até maio, quando ainda se observa a inexistência de fêmeas maduras. A partir de junho dá-se o aparecimento de fêmeas desovadas, sendo que até janeiro o estágio V está representado nas amostragens. No mês de setembro, 62,5% dos indivíduos se encontravam com os ovários vazios, sugerindo uma maior intensidade de desova nos meses de agosto e setembro. O estágio I não foi observado durante os meses de agosto a outubro, sendo os estádios II, III, IV e V bem representados. Em novembro há um decréscimo de fêmeas no estágio V, de par com um aumento considerável de espécimens no

estádio I, sugerindo o fim da época de desova e início da regeneração das gônadas. Em dezembro, 95,0% dos peixes amostrados achavam-se no estágio I, indicando o ápice da regeneração das gônadas, não havendo representantes dos estádios II, III ou IV, e apenas 5,0% dos exemplares encontravam-se no estágio V.

A sardinha-bandeira desova em águas próximas à costa e pouco profundas. Este fato é evidenciado pela presença de espécimens recentemente desovados, ao lado de indivíduos maduros, nas capturas realizadas em águas litorâneas, o que confirma a informação de Ihering (1932) sobre a sua desova, e justifica

TABELA III

Distribuição dos grupos de maturidade, por classes de comprimento zoológico (mm), de fêmeas da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), da costa do Estado do Ceará.

Classes de comprimento zoológico (mm)	Imaturas (1)		Maduras (2)		Total
	frequência	porcentagem	frequência	porcentagem	
70,0	2	100,0	0	0,0	2
75,0	13	100,0	0	0,0	13
80,0	46	100,0	0	0,0	46
85,0	25	100,0	0	0,0	25
90,0	28	100,0	0	0,0	28
95,0	46	100,0	0	0,0	46
100,0	51	96,2	2	3,8	53
105,0	20	100,0	0	0,0	20
110,0	10	76,9	3	23,1	13
115,0	1	16,7	5	83,3	6
120,0	2	22,2	7	77,8	9
125,0	0	0,0	9	100,0	9
130,0	0	0,0	24	100,0	24
135,0	2	14,3	12	85,7	14
140,0	0	0,0	18	100,0	18
145,0	1	0,0	15	93,8	16
150,0	0	0,0	12	100,0	12
155,0	0	0,0	6	100,0	6
160,0	0	0,0	3	100,0	3
165,0	0	0,0	4	100,0	4
170,0	0	0,0	2	100,0	2

(1) — fêmeas nos estádios I e II de maturação sexual, (2) — fêmeas nos estádios III a V de maturação sexual.

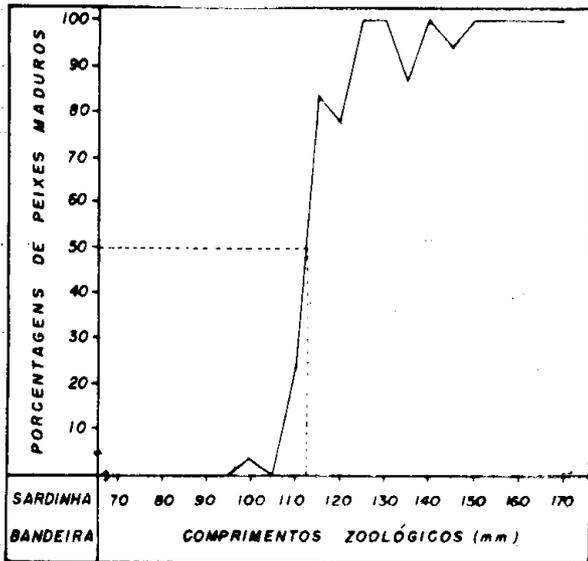


Figura 12 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Distribuição por classes de comprimento zoológico, das frequências de peixes maduros.

TABELA IV

Ocorrências relativas de fêmeas, nos diversos estádios de maturação sexual e durante os meses do ano de 1970, da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), da costa do Estado do Ceará.

Meses	Estádios/Porcentagens					Total	
	I	II	III	IV	V	n	%
janeiro	93,0	2,5	—	—	4,5	47	100,0
fevereiro	100,0	—	—	—	—	25	100,0
março	96,0	4,0	—	—	—	25	100,0
abril	84,0	16,0	—	—	—	32	100,0
maio	100,0	—	—	—	—	53	100,0
junho	—	69,0	7,7	—	23,3	23	100,0
julho	27,0	23,0	11,5	7,7	30,8	26	100,0
agosto	—	33,3	5,6	5,6	55,5	24	100,0
setembro	—	25,0	4,2	8,3	62,5	24	100,0
outubro	—	45,5	9,1	13,6	31,8	27	100,0
novembro	47,4	18,4	2,6	5,3	26,3	38	100,0
dezembro	95,0	—	—	—	5,0	25	100,0

o fato das melhores pescarias se realizarem nos meses de maio a dezembro (Menezes, 1968).

TEOR DE GORDURA E REPRODUÇÃO

O desenvolvimento das gônadas dos peixes está relacionado com o acúmulo no organismo e consumo de substâncias biológicas ativas, especialmente gordura.

A gordura armazena-se, localizando-se em depósitos, cuja topografia é característica das diferentes espécies.

Estudaram-se algumas peculiaridades da variação da adiposidade e localização de gordura no organismo da sardinha-bandeira, no

período de maturação das gônadas e desova. Estes processos têm importância na avaliação da condição fisiológica dos reprodutores e na

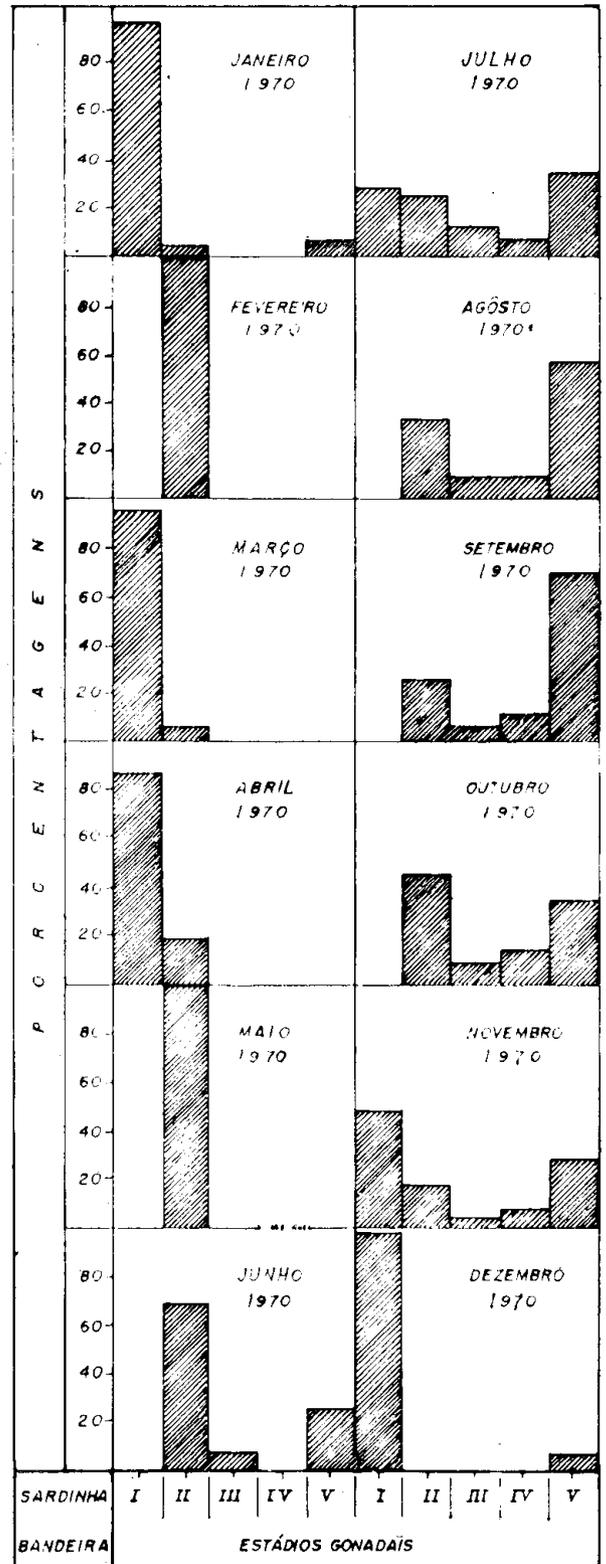


Figura 13 — Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Distribuição dos estádios de maturação sexual durante o ano de 1970, na costa do Estado do Ceará — Brasil.

solução de alguns problemas de ordem biológica geral.

Como se sabe, a distribuição da gordura pelas partes do corpo não é igual em todas as espécies de peixes. Por exemplo, nos Acipenserídeos e Clupeídeos, a porção básica da gordura concentra-se nos músculos (Krivobok & Tarkovskaia, 1962). Os valores de gordura para a sardinha-bandeira estão de acordo com a afirmação destes autores, encontrando-se a maior fração da gordura concentrada nos músculos (tabela V).

A pequena quantidade de gordura da sardinha-bandeira, deve-se, provavelmente, à influência da temperatura, pois, segundo Tchep-rakova (1965), a quantidade da gordura de espécies e de populações de uma espécie está intimamente relacionada com a ecologia da espécie ou população. Assim, este autor, estudando o arenque em regiões de águas mais quentes, encontrou quantidades de gordura notavelmente mais baixas, em relação aos in-

divíduos da mesma espécie, de regiões de águas mais frias.

Na tentativa de estabelecer relações entre o teor de gordura e o desenvolvimento das glândulas sexuais da sardinha-bandeira, foram elaborados testes estatísticos, cujos resultados acham-se sumariados na tabela VI.

É de se salientar que o teor de gordura, aqui considerado, refere-se à fração do extrato etéreo.

Na maioria dos peixes, os estádios precoces de desenvolvimento realizam-se no período de migração. Neste período, torna-se indispensável, para o desenvolvimento das gônadas, uma reserva adiposa, que se dissolve à medida que estas amadurecem (Belianina & Makarova, 1965).

De acordo com as análises efetuadas, não foi possível evidenciar, para os machos, qualquer relação entre o teor de gordura e os estádios gonadais.

Para as fêmeas da sardinha-bandeira, quando o processo de maturação evolui, o teor de gordura das vísceras (excluindo as gônadas) diminui, apesar da utilização contínua de alimento, que aumenta quando progride o processo maturativo das gônadas (Mota Alves & Sawaya, 1974). Ocorre uma relação inversa entre o teor de gordura das vísceras e a maturação das gônadas.

Não foi encontrada relação entre o teor de gordura das gônadas e dos músculos, bem como da gordura total do corpo e os estádios de maturação sexual, nas fêmeas da sardinha-bandeira.

Apesar da não existência de uma relação entre o teor de gordura dos indivíduos e os estádios gonadais, o índice de maturidade (K = peso das gônadas expresso em porcentagem do peso do peixe) alcança o seu máximo no período de pré-desova. A tabela VII mostra os índices de maturidade encontrados para machos e fêmeas da sardinha-bandeira.

DISCUSSÃO

O aspecto apresentado pelos ovários no estágio V, sugere um caráter de desova total

TABELA V

Teor de gordura encontrado na sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), da costa do Estado do Ceará. O peso total, nos machos, variou de 15,0 a 50,0 g, com média de 21,2 g; nas fêmeas, de 19,0 a 59,0 g, com média de 40,0 g.

Sexos	Número de peixes	Teor de gordura (g)		
		máximo	mínimo	médio
Músculos				
machos	40	0,823	0,056	0,322
fêmeas	77	0,557	0,073	0,264
Vísceras				
machos	40	0,080	0,009	0,027
fêmeas	77	0,050	0,050	0,004
Gônadas				
machos	39	0,038	0,001	0,005
fêmeas	77	0,055	0,001	0,010
Total				
machos	40	0,856	0,128	0,380
fêmeas	77	0,641	0,102	0,285

TABELA VI

Correlações entre o teor de gordura e os estádios de maturação sexual, em machos e fêmeas da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), da costa do Estado do Ceará.

Correlações	Machos		Fêmeas	
	n	r	n	r
entre gordura total e estádios gonadais	41	0,111 n.s.	76	0,139 n.s.
entre gordura dos músculos e estádios gonadais	40	— 0,184 n.s.	77	— 0,057 n.s.
entre gordura das gônadas e estádios gonadais	39	— 0,254 n.s.	77	— 0,170 n.s.
entre gordura das vísceras e estádios gonadais	41	— 0,294 n.s.	77	— 0,295 *

n = número de pares usados; r = coeficiente de correlação; n.s. = não significativo ao nível $\alpha = 0,05$; * = significativo ao nível $\alpha = 0,05$.

TABELA VII

Índices de maturidade encontrados para os diversos estádios de maturação sexual, em machos e fêmeas da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), da costa do Estado do Ceará.

Estádios	Machos		Fêmeas	
	n	k	n	k
I	9	0,42	11	0,24
II	16	0,90	20	0,83
III	14	0,80	23	1,27
IV	—	—	15	2,63
V	—	—	7	1,12

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.

Por outro lado, cortes histológicos realizados em diferentes partes do ovário, evidenciaram que a maturação se processa de modo uniforme, em toda a extensão do órgão.

O período de desova, relativamente extenso, não é causado por desovas parciais, e sim porque os produtos sexuais não amadurecem em um mesmo tempo, na população de sardinha-bandeira.

Pelo que foi exposto, pode-se admitir que a desova da sardinha-bandeira, na costa do Estado do Ceará, dá-se durante os meses de junho a novembro, com uma maior intensidade de agosto a setembro. Tudo indica ser anual a desova, em águas litorâneas, e cada grupo de fêmeas desovaria apenas uma vez por ano.

Acredita-se que a não ocorrência de relação entre o teor de gordura das gônadas e os estádios gonadais se deva à existência de fêmeas que já tenham atravessado outros períodos de desova, o que se comprova pela presença de mais de um anel nas escamas. Segundo Tcheprikova (1965), após a chegada da maturidade sexual, segue-se um ou alguns ciclos de maturação das gônadas, cada um deles, normalmente, terminando com a desova, que se diferencia qualitativamente da precedente. Assim, o teor de gordura das gônadas está relacionado com o número de desovas precedentes, sendo menor na primeira, aumentando nas seguintes e depois diminuindo.

Não foi possível saber se os estádios gonadais dos peixes usados nas análises do teor de gordura, incluindo indivíduos de diversas classes de comprimento zoológico e com mais de uma desova, chegou a influenciar a referida relação.

CONCLUSÕES

1 — No decurso do desenvolvimento da maturação sexual da sardinha-bandeira, as modificações apresentadas pelas gônadas per-

mitem dividir o processo em três estádios para os machos e cinco para as fêmeas.

2 — O aspecto histológico dos ovários indica ser total a desova nesta espécie.

3 — A análise da estrutura histológica das gônadas permitiu verificar que o tamanho mínimo do peixe, por ocasião da primeira maturação sexual, é de 100 e 110 mm de comprimento zoológico, respectivamente, para machos e fêmeas.

4 — Com base na análise da frequência de peixes maduros, por classes de comprimento zoológico, pode-se considerar que a primeira maturação sexual ocorre em 50% da população, na classe de 110 a 115 mm.

5 — A desova ocorre nas águas litorâneas, uma vez por ano, de junho a novembro, havendo uma maior intensidade em agosto e setembro.

6 — O tecido gorduroso concentra-se principalmente nos músculos e não varia com os estádios de maturação sexual.

7 — Existe nas fêmeas uma correlação inversa entre o teor de gordura encontrado nas vísceras e a maturação das gônadas. Nos machos, tal correlação não ocorre.

8 — Não há relação entre o teor de gordura das gônadas e os estádios de maturação sexual, tanto para os machos como para as fêmeas.

9 — O índice de maturação sexual é máximo no período de pré-desova, sendo 0,90 para os machos e 2,63 para as fêmeas.

SUMMARY

This paper deals with the reproduction of Atlantic thread-herring, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), which lives along the coast of the State of Ceará (Brazil).

Some morphological aspects of the reproductive apparatus, sexual cycle, spawning, and fat content of individuals during different stages of maturative development, have been considered.

The following conclusions were drawn:

1 — Based on the study of changes presented by testes and ovaries during maturative development, process may be divided into three stages for males and five stages for females.

2 — Histological aspects of the ovaries indicate that the species has a total spawning.

3 — Histological analysis of the gonads shows that the minimum size of fish, at the first sexual maturity, is 100 and 110 mm in fork length, for males and females, respectively.

4 — Basing on the analysis of mature fish frequency, considered according to the fork length, the first maturity occurs on 50% of population, in the class of 110-115 mm.

5 — The spawning occurs once a year on coastal water, from June to November, being more frequent in August and September.

6 — Concentration of fat is more strong into the muscles and does not change with sexual maturity stages.

7 — An inverse correlation exists between visceral fat and maturation of female gonads. Such correlation does not exist in the males.

8 — No relation was found between gonadal fat content and sexual stage maturation, for males and females as well.

9 — Maturity index reaches its maximum during the pre-spawning period, being 0.90 for males and 2.63 for females.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Abramson, N. J. — 1971 — Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. tech. Pap.*, Roma, (101) : IV + 4 (142).
- Belyanina, T. N. & Makarova, N. P. — 1965 — Nekotore zakonomernosti raspredeleniya jira v organizme rib v sozrevanem em gonad. *Teoreticheskie osnovi Ribovodstva*, Akademiya Nauk SSSR, pp. 42-46, 5 figs., Moskva.
- Berry, F. H. & Barrett, I. — 1963 — Gillraker analysis and speclation in the thread herring genus *Opisthonema*. *Bull. Inter American Tropical Tuna Comission*, La Jolla, 7 (2) : 113-190.
- Buckmann, A. — 1929 — Die Methodik fishe-reiblogischer Untersuchungen an Meeresfischen. *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Hamburg, 9 (6,1) : 1-194, 71 figs.
- Cervigón, F. — 1966 — Los peces marinos de Venezuela. *Est. Inv. Margarita*, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 1 : 1-438, figs. 1-181, 1 est., Caracas.
- Gutiérrez, M. — 1967 — Coloración histológica para ovarios de peces, crustaceos y moluscos. *Inv. Pesq.*, Barcelona, 31 (2) : 265-271, 2 figs.
- Hildebrand, S. F. — 1963 — Genus *Opisthonema* Gill 1861. In pp. 380-385, fig. 94 — Bigelow, H. B. et al. — 1963 — Fishes of the Western North Atlantic (Part three). Memoir Sears Foundation for Marine Research, New Haven, XXI + 630 pp., [2] + 139 figs.
- Hirao, S.; Yamada, J. & Kikuchi, R. — 1952 — Determination of Vitamin A in fish Meat, Dairy Products and Margarine. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fisheries*, Tokyo, 18 (2) : 27-31.
- Ihering, R. v. — 1932 — Aspectos da pesca no litoral nordestino. *A Voz do Mar*, Rio de Janeiro, XI (110) : 228-229, 2 figs.
- Krivobok, N. & Tarkovskaia, O. I. — 1962 — Opređenje jira v tele rib. *Teoreticheskie osnovi Ribovodstva*, Akademiya Nauk SSSR, pp. 134-142, 3 figs., Moskva.
- Menezes, M. F. — 1968 — Aspectos da pesca artesanal de algumas espécies marinhas no Estado do Ceará. *Bol. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, (17) : 1-11.
- Mota Alves, M. I. & Sawaya, P. — 1974 — Aspectos do aparelho digestivo e da alimentação de *Opisthonema oglinum* (Le Sueur) (Pisces, Clupeidae). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 14 (2) : 135-144, 8 figs.
- Tsheprakova, Yu. I. — 1965 — Izmenenie katchestvennikh pokazatelei ikri pri povtornam nerest. In *Teoreticheskie osnovi Ribovodstva*, Akademiya Nauk SSSR, pp. 73-76, 3 figs., Moskva.
- Vazzoler, A. E. A. M. — 1962 — Sobre a primeira maturação sexual e distribuição de peixes imaturos. *Bol. Inst. Ocean. Univ. São Paulo*, São Paulo, 12 (2) : 5-38.