

ASPECTOS REPRODUTIVOS DA OSTRA *Crassostrea brasiliana* DE MANGUEZAIS DO ESTUÁRIO DE CANANÉIA, SP (25° S; 48° W)*

[Reproductive characters of the oyster *Crassostrea brasiliana* from mangroves of the Cananéia estuary, São Paulo, Brazil (25° S; 48° W)]

Márcia Santos Nunes GALVÃO^{1,3}, Orlando Martins PEREIRA², Ingrid Cabral MACHADO², Marcelo Barbosa HENRIQUES²

¹ Pesquisador Científico – Centro de Pesquisa em Reprodução e Larvicultura - Instituto de Pesca – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – SP

² Pesquisador Científico – Centro de Pesquisa em Aquicultura – Instituto de Pesca - SP

³ Endereço/Address: Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 - CEP 11030-906 - Santos - SP - Brasil - Tel (0xx13) 261-5995

*Trabalho financiado por CETESB/Fundação Florestal - SMA/SP e Centro de Estudos Ecológicos Gaia Ambiental

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo identificar os estádios de maturação gonadal da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) coletada em manguezais do estuário de Cananéia e foi conduzido no período de agosto a novembro de 1998. A altura das ostras analisadas variou entre 20 e 96 mm e o peso total, entre 1,66 e 88,50 gramas. Das 616 ostras amostradas, 54,2% eram machos, 41,4%, fêmeas e 0,6%, hermafroditas. Não foi possível determinar o sexo de 3,7% das ostras, pois o tecido gonadal se mostrava bastante esparso. A classificação empregada foi: I) pré-maturação; II) maturação; III) eliminação; IV) esvaziamento; V) repouso. Em agosto e setembro predominaram animais nos estádios I e II, a partir de outubro, animais em fase de eliminação dos gametas e de esvaziamento das gônadas. O diâmetro dos ovócitos variou entre 20 e 120 µm, com maior frequência na classe 50 – 59 µm. Nos estádios II e III foram observados ovócitos com tamanho superior a 100 µm. Verificou-se que houve tendência de um maior valor do índice de condição nos estádios II e III. Registrou-se, ainda, a ocorrência do trematódeo *Bucephalus* sp. no manto de um dos exemplares analisado histologicamente. Os resultados obtidos neste trabalho fornecem informações básicas para um programa de exploração racional de ostras na região de Cananéia, SP, bem como para a indução de desova em laboratório.

Palavras-chave: ostra, *Crassostrea brasiliana*, manguezal, reprodução, maturação gonadal

ABSTRACT

The purpose of this paper was to identify the gonadal development phases of the oyster *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) from Cananéia mangroves. This study was conducted from August to November 1998. The oyster's height ranged between 20 and 96 mm and the total weight, between 1.66 and 88.50 g. Among the sampled oysters, 54.2% were males, 41.4%, females and 0.6%, hermaphrodites. The sex of 3.7% of the oysters couldn't be determined because of the very sparse gonadal tissue. The classification employed was: I) prematuration; II) maturation; III) elimination; IV) advanced spawning; V) resting stage. During August and September most of the animals was in stages I and II, from October to November the number of spawning animals increased (III and IV). The oocytes diameter ranged between 20 and 120 µm with the highest frequency in the class 50 – 59 µm. In stages I and II, oocytes greater than 100 µm were observed. The condition index was higher in stages II and III. The occurrence of the trematode *Bucephalus* sp. was registered in the mantle of one histologically analysed oyster. The results obtained in this work shall contribute with basic information to a rational exploitation program in Cananéia region, SP, as well as to induce spawning in laboratory.

Key words: oyster, *Crassostrea brasiliana*, mangrove, reproduction, gonadal development

Introdução

A ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) da região estuarino-lagunar de Cananéia, SP (25° S; 48° W), vem sendo estudada intensamente por diver-

sos autores, principalmente, quanto ao desenvolvimento de técnicas de criação (PEREIRA; GALVÃO; TANJI, 1991; PEREIRA e TANJI, 1994; PEREIRA e CHAGAS SOARES, 1996). No entanto poucos são os estudos relacionados aos aspectos reprodutivos desta espécie na referida região.

A ostra *C. brasiliiana* é uma espécie euritérmica e eurihalina, desovando intermitentemente no decorrer do ano. A desova massiva ocorre de novembro a maio, e nestas ocasiões ocorre assentamento dos "spats", ou sementes de ostra, em substratos artificiais ou naturais (AKABOSHI e PEREIRA, 1981). A desova se dá através de choque térmico, ou seja, elevação ou diminuição da temperatura, de variações da salinidade da água e de outros fatores abióticos e bióticos (SANTOS, 1978; AKABOSHI e PEREIRA, 1981; PEREIRA; GALVÃO; TANJI, 1991).

A denominação *Crassostrea rhizophorae*, para a ostra-do-mangue, é considerada sinonímia de *C. brasiliiana* (SANTOS, 1981; RIOS, 1994). Na região nordeste do Brasil, NASCIMENTO (1978) realizou um estudo exaustivo sobre a reprodução de *C. rhizophorae*, no estuário do rio Jacuruna, Bahia (13° S; 38° W). Esse trabalho abrangeu desde o desenvolvimento inicial da gônada em indivíduos jovens até a caracterização e ocorrência das fases do ciclo gonadal em animais adultos ao longo do ano, relacionando-as com fatores ambientais.

Em Cananéia, no entanto, o presente estudo é pioneiro. As populações locais de ostras estão submetidas a condições de clima subtropical, características desta região, que podem ter efeito diferenciado sobre o ciclo reprodutivo da espécie, em comparação com as de outras regiões do país.

Em outros países, inúmeros são os trabalhos desenvolvidos relacionados à gametogênese de diversas espécies de ostras como, por exemplo, *Crassostrea virginica* (BROUSSEAU, 1995; ECKELBARGER e DAVIS, 1996a,b), *C. gigas* (SHPIGEL, 1989; RUIZ *et al.*, 1992) e *Ostrea edulis* (SHPIGEL, 1989).

O conhecimento de alguns aspectos reprodutivos da ostra *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, que permitam definir os períodos de desova e de maior recrutamento de larvas, é fundamental para subsidiar um programa de exploração racional deste recurso na região e também para a implantação de cultivos comerciais. Este recurso vem sendo explorado há vários anos de forma descontrolada por pescadores artesanais e firmas organizadas. Dados recentes mostram que a extração de ostras praticamente dobrou da década de 70 para a de 90 (CAMPOLIM e MACHADO, 1997), indicando que os estoques naturais vêm sofrendo maior pressão por parte dos extratores. PEREIRA *et al.* (2000) mostraram que a quantidade de ostras extraídas mensalmente, na região de Cananéia, provavelmente esteja próxima à capacidade máxima de exploração do estoque.

O presente trabalho teve por objetivo descrever e identificar os estádios de maturação gonadal de ostras

Crassostrea brasiliiana, do estuário de Cananéia, através de coletas em diferentes períodos, tanto em nível macroscópico como microscópico. Foram, ainda, adicionadas observações referentes a diâmetro dos ovócitos, índice de condição e algumas variáveis biométricas.

Material e Métodos

Para a realização deste trabalho, as amostras de ostras foram coletadas em diferentes pontos do estuário de Cananéia (parcelas de 40 m²), nos sítios 1, 2, 3 e 4, situados, respectivamente, nos manguezais do Mar de Cananéia, Mar de Cubatão, Baía de Trapandé e Canal do Arapira (até as proximidades da Vila Marujá) (Figura 1). As coletas foram realizadas no período de agosto a novembro de 1998. O número de ostras coletadas por sítio e o mês da coleta são apresentados na Tabela 1.

No sítio 2, o número de parcelas e o de ostras coletadas foram maiores devido a sua grande extensão.

Ostras fixadas em raízes aéreas de mangue vermelho, *Rhizophora mangle*, foram destacadas com faca, desprezando-se os indivíduos jovens com tamanho inferior a 20 mm. Indivíduos com tamanho superior a 20 mm já são considerados reprodutores e por isso foram classificados como adultos. A seguir, retiraram-se os incrustantes das valvas, separando-se as ostras individualmente e procedendo-se à lavagem em água corrente.

Primeiramente, realizaram-se medidas de altura, comprimento e largura da concha com auxílio de paquímetro e, depois, registraram-se dados de peso total, da carne e da concha, através de balança eletrônica BG 200 com precisão de 0,001 g. Para a retirada das partes moles, as ostras foram abertas pela secção do músculo adutor com bisturi inserido entre as valvas.

O índice de condição (I.C.) foi determinado segundo metodologia sugerida por BAIRD (1958), através da fórmula:

$$I.C. = \text{Peso das partes moles} / \text{Peso total do animal}.$$

Neste trabalho considerou-se o peso úmido, o qual foi multiplicado por 100, obtendo-se o índice de condição em porcentagem para melhor visualização dos dados.

Após a obtenção dos dados biométricos, as gônadas foram examinadas sob microscópio estereoscópico para determinação do estágio de maturação e do sexo. Quanto ao sexo, os animais foram classificados em: M - machos; F - fêmeas; H - hermafroditas; I - indefinidos (animais adultos



Figura 1. Mapa da região estuarino-lagunar de Cananéia, SP (25° S; 48° W) mostrando a localização dos sítios 1, 2, 3 e 4 e de suas respectivas parcelas

Tabela 1. Número de ostras amostradas por sítio, número de parcelas de cada sítio e mês de coleta

Sítio	nº parcelas	nº ostras	Mês de coleta
1	5	130	agosto
2	11	237	setembro
3	6	133	outubro
4	6	116	novembro
Total	28	616	

cujo sexo não foi possível identificar, em razão de o tecido gonadal apresentar-se extremamente esparso).

A classificação empregada para a determinação dos estádios de maturação gonadal em nível macroscópico e microscópico foi a mesma utilizada

por NASCIMENTO (1978): 0) imaturo; I) pré-maturação; II) maturação; III) eliminação; IV) esvaziamento; V) repouso. O estádio 0 (imaturo) não foi empregado no presente trabalho, pois trabalhou-se apenas com ostras adultas. O estádio IV pode ser subdividido em três outros citológica e histologicamente diferentes:

IV.1 - esvaziamento parcial; IV.2 - esvaziamento total; IV.3 - recuperação. Neste trabalho, não foi feita a distinção entre essas subdivisões, tendo-se considerados apenas o estágio IV.

Amostras das gônadas de 10 machos, 10 fêmeas e 2 hermafroditas, identificadas macroscopicamente em diferentes estádios de maturação gonadal, foram fixadas em líquido de Bouin aquoso (em água doce) e McDowell para posterior análise histológica. Após a fixação, procedeu-se à lavagem em etanol 70°GL, onde o material permaneceu até o processamento para microtomia e microscopia óptica.

O material foi incluído em historresina (GMA-glicol metacrilato) LKB. Cortes de 3 µm foram efetuados em ultramicrotomo Reichert Jung, modelo Super Cut 2050, utilizando-se navalhas de vidro. Os corantes empregados foram floxina e fucsina básica. As lâminas (50 unidades) foram examinadas, tendo dez selecionadas para serem fotografadas em microscópio óptico Zeiss-Janamed 2. Os aumentos citados nas legendas das figuras foram calculados de modo a incluir as ampliações e reduções efetuadas durante a revelação das fotos e o processo editorial.

Foram realizadas, ainda, medidas do diâmetro de 2.900 ovócitos de 116 fêmeas em diferentes estádios de maturação gonadal, considerando-se o maior diâmetro, uma vez que os ovócitos são piriformes. Os

ovários foram rompidos com estilete e os ovócitos retirados com pipeta Pasteur. Vinte e cinco ovócitos de cada indivíduo foram medidos ao acaso sob microscópio Zeiss (ocular 10x e objetiva 10x), munido de ocular micrométrica. Com os resultados obtidos foi feita a distribuição de frequência por classe de diâmetro dos ovócitos e estádios de maturação.

Resultados e Discussão

A altura das ostras coletadas variou entre 20 e 96 mm e o peso total entre 1,66 e 88,50 g, estando todas na fase adulta. Não foram coletados indivíduos com altura inferior a 20 mm por serem jovens. NASCIMENTO (1978) mostrou que em *Crassostrea rizophorae* as gônadas funcionais (com gametas maduros) aparecem 120 dias após a fixação, em 40% das ostras jovens, que medem cerca de 19 mm. Dentre as ostras coletadas para este trabalho, foram observados exemplares de 20 mm em pré-maturação e em fase de esvaziamento, portanto, aptos para a reprodução, mostrando que, mesmo com um tamanho diminuto, as ostras podem apresentar atividade reprodutiva, corroborando os dados apresentados por NASCIMENTO (1978). A relação das variáveis biométricas analisadas encontra-se na Tabela 2.

Neste trabalho adotou-se o termo

Tabela 2. Valores mínimos e máximos das variáveis biométricas de exemplares de *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, nos diferentes sítios

Variável		Sítio 1 (n = 130)	Sítio 2 (n = 237)	Sítio 3 (n = 133)	Sítio 4 (n = 116)
Altura da Concha (mm)	Mínima	23	24	20	20
	Máxima	81	77	96	86
Comprimento da Concha (mm)	Mínimo	18	15	12	14
	Máximo	48	65	71	48
Largura da Concha (mm)	Mínima	6	5	6	6
	Máxima	25	27	35	27
Peso Total (g)	Mínimo	1,76	2,04	1,81	1,66
	Máximo	37,83	57,96	88,50	57,73
Peso da Carne (g)	Mínimo	0,27	0,20	0,20	0,11
	Máximo	5,73	6,67	7,77	9,52
Peso da Concha (g)	Mínimo	0,30	1,60	1,43	1,17
	Máximo	33,97	47,08	68,44	40,27

n = número de indivíduos amostrados

“hermafrodita” para indivíduos em processo de alternância de sexo, como vem sendo amplamente empregado por diversos autores que trabalham com ostras (GALTSOFF, 1964; VILELA, 1975; NASCIMENTO, 1978).

Nas ostras do gênero *Crassostrea*, um mesmo

indivíduo pode ser macho ou fêmea, de acordo com as condições ambientais (WAKAMATSU, 1973; NASCIMENTO, 1978), e durante esse processo podem ser observados animais que apresentam tanto gônadas masculinas como femininas.

Segundo NASCIMENTO (1978), no processo de “vi-

ragem sexual” ocorre desde a dominância clara de um dos sexos, até a predominância do sexo oposto, passando por uma série de estágios, inclusive aquele em que as células gametogênicas dos dois sexos são igualmente representadas.

De acordo com GALTISOFF (1964), a frequência de hermafroditismo varia com a idade e o ambiente. As ostras do gênero *Ostrea*, por exemplo, estão submetidas a mudanças rítmicas de sexo. Na fase inicial, em geral, são machos, seguindo-se uma alternância de fases de fêmeas e de machos. Enquanto nas espécies do gênero *Ostrea* o sexo muda regularmente em ritmo definido, nas espécies do gênero *Crassostrea* os sexos dos adultos são separados e a ocorrência de hermafroditas é relativamente rara.

Neste trabalho observou-se a presença de animais hermafroditas, embora rara (0,6%) (Tabela 3). NASCIMENTO (1978) também notou rara ocorrência de hermafroditismo (0,52%) em *C. rhizophorae*, em estudo realizado ao longo de 2 anos. HEFFERNAN; WALKER; CARR (1989), trabalhando com *C. virginica*, obtiveram um índice mais baixo de hermafroditismo

(0,2%). BROUSSEAU (1995) também verificou baixa incidência de hermafroditismo (< 1%) em *C. virginica*, em exemplares coletados em apenas 2 dos sítios estudados.

Nos sítios estudados neste trabalho, à exceção do sítio 4, houve predominância de indivíduos machos (Tabela 3). Do total de ostras coletadas, 54,2 % eram machos e 41,4 % fêmeas. NASCIMENTO (1978) verificou que o número de fêmeas na população de *C. rhizophorae* estudada foi maior que a de machos, com percentuais mensais que variaram de 70,8 a 95,8%. Para DINAMI (1987), num estudo realizado com *C. gigas*, em geral, a proporção de machos foi maior em grupos mais jovens. BROUSSEAU (1995) determinou a proporção sexual em quatro populações de *C. virginica* e verificou que a proporção de fêmeas foi superior à de machos em duas das populações, enquanto nas demais foi de 1:1. Segundo esse autor, a diferença pode estar relacionada a distintas estruturas etárias, pois há indícios de que em populações com indivíduos mais velhos existam mais fêmeas.

Tabela 3. Frequência absoluta e relativa de exemplares machos (M), fêmeas (F), hermafroditas (H) e indefinidos (I) de *C. brasiliana* nos diferentes sítios do estuário de Cananéia

Sítio	M	F	H	I	Total	%M	%F	%H	%I
1	80	47	2	1	130	61,5	36,2	1,5	0,8
2	131	87	1	18	237	55,3	36,7	0,4	7,6
3	73	57	0	3	133	54,9	42,9	0,0	2,2
4	50	64	1	1	116	43,1	55,1	0,9	0,9
Total	334	255	4	23	616	54,2	41,4	0,6	3,7

LE DANTEC (1968) mostra que, além da idade da ostra, variações das condições ambientais no decorrer do ano influenciam, em cada classe de idade, as proporções sexuais. RAO (1956) observou que temperatura e salinidade mais elevadas contribuem para a predominância de machos, enquanto as mais baixas, a de fêmeas.

A maior proporção de machos nos sítios 1, 2 e 3 e de fêmeas no sítio 4, no presente trabalho, pode estar relacionada a variações específicas das condições abióticas de cada sítio. O sítio 1, por exemplo, recebe água doce proveniente do Valo Grande e da rede hidrográfica de Cananéia, apresentando salinidade entre 15 e 25‰. O sítio 2 recebe água doce do rio Itapitangui, Minas, Taquari e Boacica, com salinidade variando entre 12 e 27‰, e o sítio 3 encontra-se localizado no Canal do Ararapira e a água possui

salinidade relativamente estável, de 20 a 30‰. Ao sul do sítio 4 encontra-se a barra do estuário de Cananéia e a Baía de Trapandé, recebendo influência de água da barra e apresentando salinidade superior à dos demais sítios, ou seja, em torno de 25 a 32‰, e ao norte registram-se as menores salinidades que variam entre 0 e 20‰, em razão da água do rio Ribeira de Iguape que vem do Valo Grande para o estuário de Cananéia (MISHIMA *et al.*, 1986). Essa variações de salinidade podem ter influenciado a maior ou menor proporção sexual das ostras em cada sítio. No entanto, não se realizaram registros dos parâmetros ambientais durante as coletas, para que se pudesse confirmar essa hipótese.

Analisando a distribuição de frequência de machos e de fêmeas de *C. brasiliana* nos diferentes estádios de maturação gonadal nos meses de agosto

a novembro de 1998, verifica-se que, em agosto, cerca de 70% dos indivíduos machos estavam em pré-maturação (I) e os restantes nos demais estádios gonadais. Nos meses seguintes houve redução dessa porcentagem e aumento do número de exemplares em maturação (II) e em eliminação (III). Em novembro predominaram animais em fase de eliminação (III) (Figura 2). Com relação às fêmeas, em agosto predominaram animais em pré-maturação e maturação, com pequena porcentagem em fase de eliminação. Nos demais meses houve aumento do número de animais desovando (III). Nota-se que, em novembro, cerca de 40% da população estava em fase de eliminação e 20% com as gônadas em fase de esvaziamento (Figura 3).

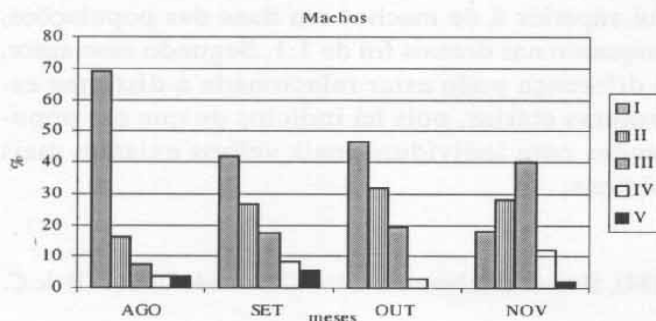


Figura 2. Distribuição da frequência relativa de machos de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, nos diferentes estádios de maturação gonadal nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 1998. I = pré-maturação; II = maturação; III = eliminação; IV = esvaziamento; V = repouso

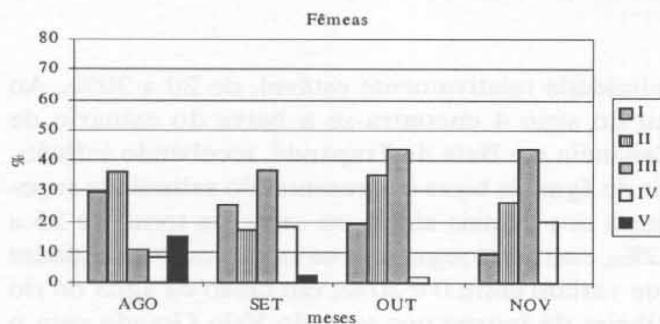


Figura 3. Distribuição de frequência relativa de fêmeas de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, nos diferentes estádios de maturação gonadal nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 1998. I = pré-maturação; II = maturação; III = eliminação; IV = esvaziamento; V = repouso

PEREIRA *et al.* (2000) observaram que no período de agosto a dezembro de 1998 havia "spats", ou sementes de ostras, entre 2 e 9 mm fixados nas raízes

aéreas de *Rhizophora mangle*, dos quatro sítios onde foram coletadas as ostras adultas estudadas no presente trabalho, indicando a ocorrência de desova. Esses dados corroboram os resultados obtidos neste trabalho, que mostram machos e fêmeas em fase de eliminação dos gametas nos quatro meses estudados. Os dados evidenciam ainda que, próximo ao final do ano (meses de outubro e novembro), as ostras estão em desova mais intensa. De acordo com AKABOSHI e PEREIRA (1981) e PEREIRA; GALVÃO; TANJI (1991), a desova de ostra ocorre intensamente no período de novembro a maio e intermitentemente ao longo do resto do ano. Normalmente, o estímulo para que a desova da ostra ocorra é o choque térmico. No verão, por exemplo, a temperatura média, na região de Cananéia, está em torno de 28° C, e ao cair para 25° C ocorre a desova. Provavelmente, a precipitação pluviométrica contribui para esse fenômeno (AKABOSHI e PEREIRA, 1981), sendo essa a razão de se observar nessa época do ano uma maior frequência de indivíduos em fase de eliminação dos gametas. ABSHER (1989) observou que, na região de Paranaguá, o recrutamento de ostras tem início em setembro e prolonga-se até abril, com picos máximos em dezembro e abril, relacionando-os à temperatura da água do mar.

O tamanho dos ovócitos variou entre 20 e 120 µm, com maior frequência na classe 50 - 59 µm (Figura 4). Nos estádios II e III foram observados ovócitos com tamanho superior a 100 µm. Segundo NASCIMENTO (1978), os ovócitos de *C. rhizophorae*, medindo entre 21 e 50 µm, estariam em pré-vitelogênese, os ovócitos medindo entre 51 e 60 µm corresponderiam ao início do processo de vitelogênese, enquanto a ocorrência de ovócitos entre 121 e 150 µm estaria relacionada com períodos de liberação de gametas. Nota-se, pela Figura 4, que nos indivíduos em fase de eliminação (estádio III) ocorre aumento da frequência das classes superiores a 60 µm. De acordo com NASCIMENTO (1978), os ovócitos podem ser eliminados a partir de 120 µm, quando o crescimento praticamente cessa na maioria dos ovócitos, finalizando-se o processo de vitelogênese.

PEREIRA (1986) relata que ostras do gênero *Crassostrea* podem apresentar ovócitos entre 40 e 60 µm e iniciar a fase de vida planctônica (livrenatante) com 70 µm. FONTES; JACOBSEN; PEREIRA (1988), em pesquisas realizadas em Cananéia, demonstraram a possibilidade de produzir sementes da ostra *C. gigas* em nível comercial, em laboratório, utilizando ovócitos com 50 µm de diâmetro. No la-

boratório da FIPERJ, Rio de Janeiro, comprovou-se que a ostra-do-mangue, *C. rizophorae*, libera ovócitos em condições de serem fecundados, com 50 μm de diâmetro (ANÔNIMO, 1997).

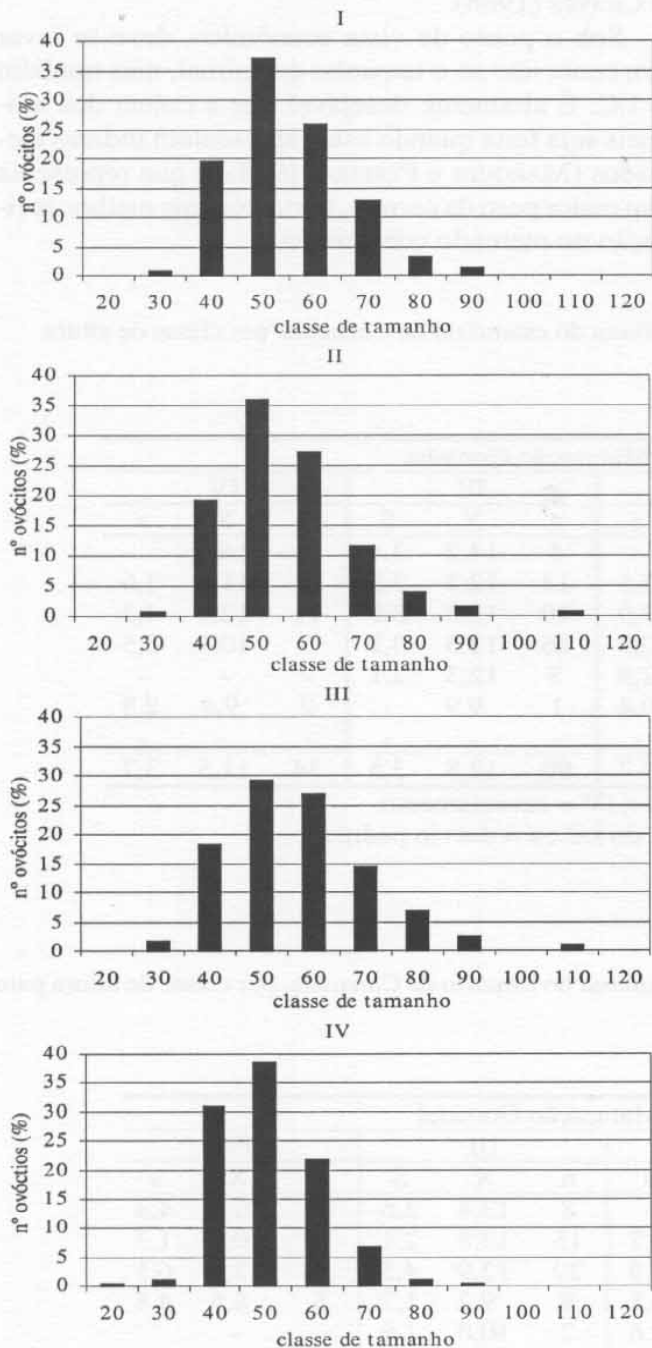


Figura 4. Distribuição de freqüência relativa do número de ovócitos de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, por classe de diâmetro (μm) nos diferentes estádios de maturação gonadal

Os dados acima parecem indicar que as ostras do gênero *Crassostrea* liberam os ovócitos com tamanho superior a 50 μm em ambiente natural. No presente trabalho, o número de ovócitos com tamanho superior a 120 μm foi ínfimo. Provavelmente, aqueles com tamanho inferior a 120 μm já podem ser eliminados durante o processo de desova, não necessitando atingir este diâmetro, como sugerido por NASCIMENTO (1978).

Com relação ao índice de condição (I.C.), os resultados mostram que existe uma tendência de maior valor de I.C. nos estádios I, II e III, havendo redução desse valor nos estádios IV e V como se pode verificar pelas Tabelas 4, 5 e 6. Essa tendência pode ser explicada pelo fato de que, no estágio I, os folículos e ácinos gonádicos estão em desenvolvimento, no estágio II, estão repletos de gametas, e no estágio III, ocorre o início da liberação dos gametas. Já, no estágio IV, as gônadas estão em fase de esvaziamento e no estágio V, os folículos e ácinos gonádicos estão completamente vazios, em fase de regressão e entrando em repouso, concorrendo para uma redução do peso da carne e, conseqüentemente, do I.C. Estes dados mostram que o I.C. pode estar relacionado não só aos aspectos nutricional e de sanidade, mas também ao ciclo reprodutivo.

Dados obtidos por NASCIMENTO e RODRIGUEZ (1973) indicam que um maior I.C. das ostras *C. rizophorae* é, provavelmente, determinado por uma maior quantidade de glicogênio ou de outros princípios orgânicos, que não as proteínas. NASCIMENTO e PEREIRA (1980) verificaram que o I.C. de *C. rhizophorae*, em um estudo realizado no estuário do rio Jacuruna (Baía de Todos os Santos), é mais alto durante os meses de setembro e outubro, quando a maioria das ostras está com as gônadas cheias de gametas. Após a desova, as gônadas contêm poucos gametas e nenhuma reserva de glicogênio, levando ao registro de baixos valores do I.C.

RUIZ *et al.* (1992) realizaram um estudo no qual relacionam o nível e as variações da composição bioquímica e dos valores energéticos de *C. gigas* em culturas suspensas, ao ciclo reprodutivo e fatores ambientais. Os resultados mostram que a maturação está fortemente correlacionada com a temperatura, o nível de clorofila e o índice de condição. Estes autores observaram grande flutuação no nível de carboidratos durante o desenvolvimento gametogênico, com um período de acúmulo seguido por um período de depleção.

Segundo NASCIMENTO e PEREIRA (1980), sem reservas orgânicas as gônadas não podem se desen-

volver completamente. Ainda, baixos valores de I.C. podem estar associados a doenças, assim como a condições desfavoráveis do ambiente.

Em relação ao tamanho das ostras, o I.C. variou aleatoriamente nas diferentes classes de altura. Este fato parece indicar que σ I.C. independe do tamanho do animal.

VILANOVA e CHAVES (1988), trabalhando com a ostra *C. rhizophorae* em dois locais do estuário do Rio Ceará/CE, verificaram que o índice de condição em porcentagem, que denominaram rendimento da carne, variou de 5,0 a 18,5%, e que, em média, para as ostras consideradas de tamanho comercial (entre 60 e 85 mm de altura), foi de 10,5 e 12,7% nas duas

áreas estudadas. No presente trabalho, o I.C. variou de 7,3 a 22,0% nas várias classes de altura e, em média, de 9,6 a 13,2% nos diferentes estádios de maturação gonadal de ostras com altura compreendida entre 20 e 99 mm. Verifica-se que os valores de I.C. pouco diferiram daqueles obtidos por VILANOVA e CHAVES (1988).

Sob o ponto de vista econômico, deve-se levar em conta não só o tamanho do animal, mas também o I.C. É altamente desejável que a coleta dos animais seja feita quando estes apresentem índices elevados (MARQUES e PEREIRA, 1988), o que representa um maior peso da carne e, portanto, uma melhor aceitação no mercado consumidor.

Tabela 4. Índice de condição (I.C. em %) de fêmeas de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, por classe de altura para cada estágio de maturação gonadal

Classe de Altura (mm)	Estádio de Maturação Gonadal											
	I			II			III			IV		
	N	X	s	n	X	s	n	X	S	n	X	s
20 – 29	1	22,0	-	1	9,1	-	4	14,2	3,4	1	16,2	-
30 – 39	9	11,3	3,0	10	13,8	5,5	14	12,3	3,2	13	11,4	3,6
40 – 49	16	12,4	3,4	27	12,5	3,9	40	13,3	3,9	11	12,1	4,3
50 – 59	18	12,6	3,8	14	13,5	2,3	26	12,3	3,2	7	10,9	3,5
60 – 69	9	12,1	2,5	13	11,9	2,9	5	12,3	2,1	-	-	-
70 – 79	-	-	-	3	12,1	0,4	1	9,9	-	2	9,4	2,8
80 – 89	-	-	-	1	8,6	-	-	-	-	-	-	-
	53	12,3	3,6	69	12,5	3,7	90	12,8	3,5	34	11,5	3,7

I = pré-maturação; II = maturação; III = eliminação; IV = esvaziamento
n = nº de indivíduos amostrados; X = valor médio do I.C.; s = desvio padrão

Tabela 5. Índice de condição (I.C. em %) de machos de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, por classe de altura para cada estágio de maturação gonadal

Classe de Altura (mm)	Estádio de Maturação Gonadal											
	I			II			III			IV		
	n	X	s	n	X	s	n	X	S	n	X	s
20 – 29	13	13,0	5,4	1	17,0	-	8	13,4	3,6	4	10,5	4,4
30 – 39	49	14,5	5,2	14	14,4	3,2	15	13,8	2,1	6	10,9	1,3
40 – 49	45	12,8	4,2	29	13,7	3,9	29	12,9	4,5	7	13,0	6,1
50 – 59	29	11,3	3,6	20	13,4	3,8	9	9,2	1,7	5	8,5	4,8
60 – 69	13	11,2	2,7	13	11,9	2,6	2	10,0	1,6	-	-	-
70 – 79	3	8,4	1,3	4	10,8	2,1	-	-	-	-	-	-
80 – 89	1	13,2	-	2	13,5	4,3	-	-	-	-	-	-
90 – 99	-	-	-	2	8,5	0,4	-	-	-	-	-	-
	153	12,9	4,6	85	13,2	3,6	63	12,9	4,8	22	10,9	4,6

I = pré-maturação; II = maturação; III = eliminação; IV = esvaziamento
n = nº de indivíduos amostrados; X = valor médio do I.C.; s = desvio padrão

Tabela 6. Índice de condição (I.C. em %) por classe de altura dos indivíduos de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, que estavam no estágio V, cujo sexo não foi possível identificar

Classe de Altura (mm)	V		
	n	X	s
20 – 29	3	11,5	7,6
30 – 39	9	10,7	2,5
40 – 49	2	10,9	2,8
50 – 59	6	8,5	2,3
60 – 69	2	7,3	0,2
	23	9,6	3,8

V = repouso

n = nº de indivíduos amostrados; X = valor médio do I.C.; s = desvio padrão

Descrição microscópica

Nas Figuras 5 a 12 podem ser observados cortes histológicos das gônadas de machos e fêmeas em diferentes estádios de maturação.

Em machos no estágio I, os ácinos gonádicos são pequenos, contêm muitas espermatogônias e formam uma camada larga na periferia (NASCIMENTO, 1978).

No estágio II, como pode ser observado na Figura 5, os ácinos gonádicos são grandes e apresentam uma fina camada de tecido intersticial. No lúmen podem ser vistos espermatídios e espermatozóides. Nessa fase, é possível observar toda a série das células da linhagem germinativa (espermatogônias, espermatócitos, espermatídios e espermatozóides), no sentido da borda interna para o centro do ácino.

A Figura 6 mostra um corte histológico de testículo em fase de eliminação dos gametas (estádio III). Verifica-se que os ácinos gonádicos são bem maiores que na fase II, contendo uma fina camada de espermatócitos, e que o lúmen se encontra repleto de espermatozóides, prontos para serem eliminados para o meio externo.

Na Figura 7 podem ser observados ácinos gonádicos em fase de esvaziamento (estádio IV), com tamanho reduzido e contendo poucos espermatozóides.

Com relação às fêmeas, na fase de pré-maturação (estádio I) os folículos são arredondados e pequenos. Na parede dos folículos podem ser observadas várias ovogônias, ovócitos em pré-vitelogênese e em vitelogênese e o tecido conjuntivo é abundante (Figura 8).

À medida que os folículos se desenvolvem, tornam-se maiores e superpostos, com tecido intersticial praticamente inexistente. No lúmen podem ser observadas células maduras e em vitelogênese, aderidas às paredes (estádio II) (Figura 9).

Na fase de eliminação (estádio III), os folículos são grandes e cheios e se diferenciam dos folículos em fase de maturação por apresentarem maior número de células maduras que em vitelogênese. Em sua maioria, as células encontram-se liberadas no lúmen. Apenas algumas ovogônias e ovócitos em pré-vitelogênese são encontrados nas paredes (Figura 10).

Na fase de esvaziamento (estádio IV) são encontradas algumas células gaméticas maduras e em lise, por ação de amebócitos. Nesta fase, os folículos estão mais vazios e são encontradas células em regressão e tecido conjuntivo nos interstícios foliculares (Figura 11).

Na Figura 12 pode-se observar corte histológico da gônada de um exemplar hermafrodita, verificando-se que os ovócitos estão situados na periferia e os espermatozóides, no lúmen. A ostra hermafrodita apresentada neste trabalho é um caso típico de hermafroditismo protândrico, no qual espermatídios e espermatozóides se encontram no centro dos ácinos gonádicos, e ovogônias e ovócitos em pré-vitelogênese e vitelogênese, na periferia. A protandria é considerada o caso mais freqüente em ostras (VILELA, 1975). Segundo NASCIMENTO (1978), espermatogônias são raras neste tipo de hermafroditismo, mas alguns espermatócitos podem estar presentes quando os ácinos gonádicos ainda não se encontram totalmente envoltos de células gametogênicas femininas. À proporção que ovócitos em vitelogênese se desenvolvem, vai ocorrendo citólise dos espermatozóides remanescentes e absorção pelos amebócitos. Em casos de hermafroditismo protogínico, nota-se o inverso, embora o processo seja semelhante, com células masculinas substituindo as femininas na periferia dos folículos.

A descrição histológica de cada fase confirmou a análise macroscópica, reforçando a coerência dos resultados obtidos quanto à distribuição das fases do ciclo sexual. Este trabalho, entretanto, ateu-se apenas às características gerais de cada estágio. Por isso, maiores esclarecimentos sobre aspectos reprodutivos da ostra-do-mangue em nível microscópico podem ser encontrados no trabalho desenvolvido por NASCIMENTO (1978).

Durante o desenvolvimento deste trabalho registrou-se a ocorrência de parasitismo no manto de um dos exemplares analisados histologicamente, o qual foi coletado na Ilha da Casca. O parasita encontrado foi o trematódeo *Bucephalus* sp. que, segundo MAGALHÃES (1998), num estudo realizado com mexilhões *Perna perna*, dependendo do grau de infestação,

pode causar sérios danos às gônadas, por afetar o processo de gametogênese. Na Figura 13 podem ser observados esporocistos e cercárias de *Bucephalus* sp., mostrando um alto grau de infestação.

Os efeitos deletérios do parasita *Bucephalus* sp. parecem estar relacionados, principalmente, à utilização das reservas glicídicas e lipídicas do hospedeiro, impedindo que este se reproduza (MAGALHÃES, 1998). Esta autora verificou, ainda, que o índice de condição dos mexilhões parasitados decresceu com o aumento do grau de parasitismo.

É provável que o mesmo fato possa ocorrer em populações de *C. brasiliiana*. Assim, torna-se imperativo um estudo mais complexo sobre a incidência de parasitas, o grau de infestação e o efeito sobre as condições fisiológicas desta espécie na região estuarina de Cananéia, tanto em populações provenientes de bancos naturais, como de áreas de cultivo. A ocorrência de parasitas deve, também, estar relacionada a fatores ambientais, como temperatura, salinidade e quantidade de alimento disponível, bem como ao impacto provocado pelo homem no meio estuarino, pois esses fatores podem interferir nos mecanismos de defesa do animal hospedeiro.

Os resultados obtidos nesse trabalho fornecem

informações básicas que poderão ser úteis em programas de exploração racional de ostras na região de Cananéia, SP, bem como para a indução de desova em laboratório, com a finalidade de produzir sementes para posterior cultivo e repovoamento. No entanto, para complementar os dados deste trabalho, sugere-se, no futuro, a realização de um estudo mais abrangente do ciclo reprodutivo da ostra *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, envolvendo todos os meses do ano, o que permitiria determinar com precisão as épocas de pico de eliminação de gametas ao longo do ano.

Conclusões

- Na população analisada, a frequência de machos foi maior que a de fêmeas, sendo que 0,6% do total de indivíduos eram hermafroditas;
- No período estudado ocorreram todos os estádios de maturação gonadal da ostra adulta, sendo que a partir de outubro começou a fase de desova mais intensa;
- Os dados indicam que a partir de 50 µm os ovócitos podem ser eliminados;
- A análise histológica corroborou as observações feitas através da análise macroscópica prévia.

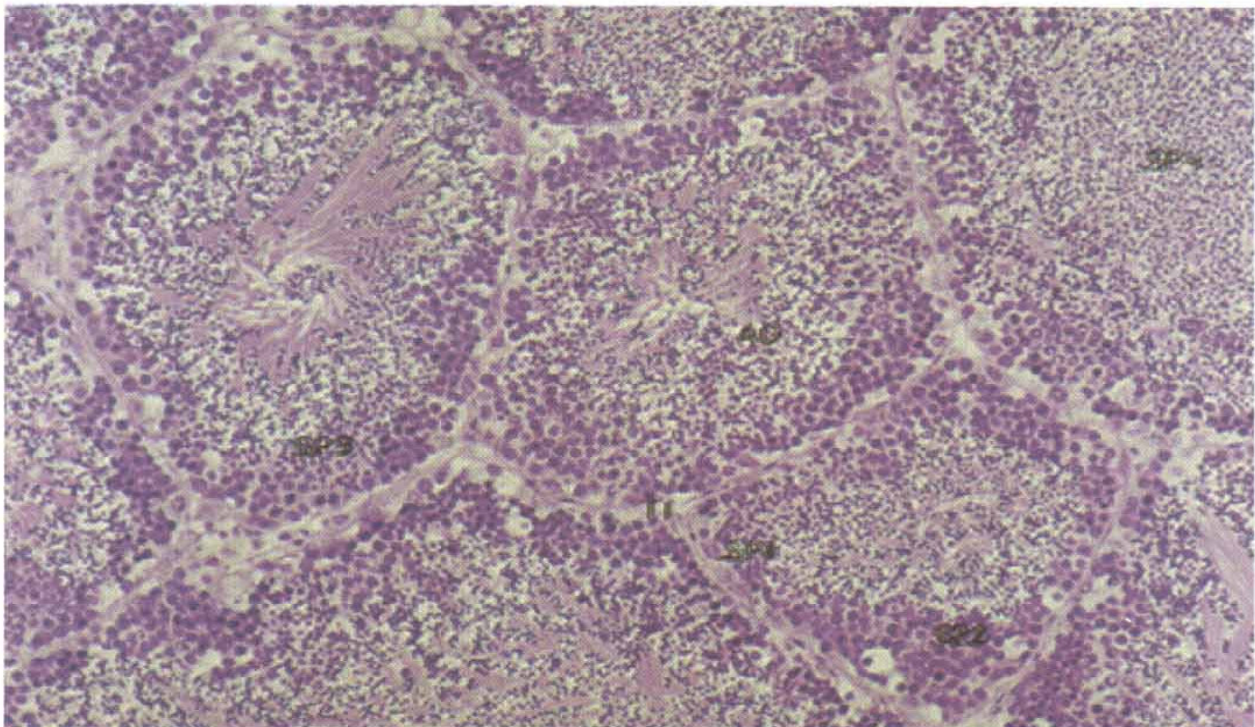


Figura 5. Testículo de *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, no estágio II (maturação): AG - ácino gonádico; TI - tecido intersticial; SP1 - espermatogônia; SP2 - espermatócito; SP3 - espermátide; SP4 - espermatozóide. 214x

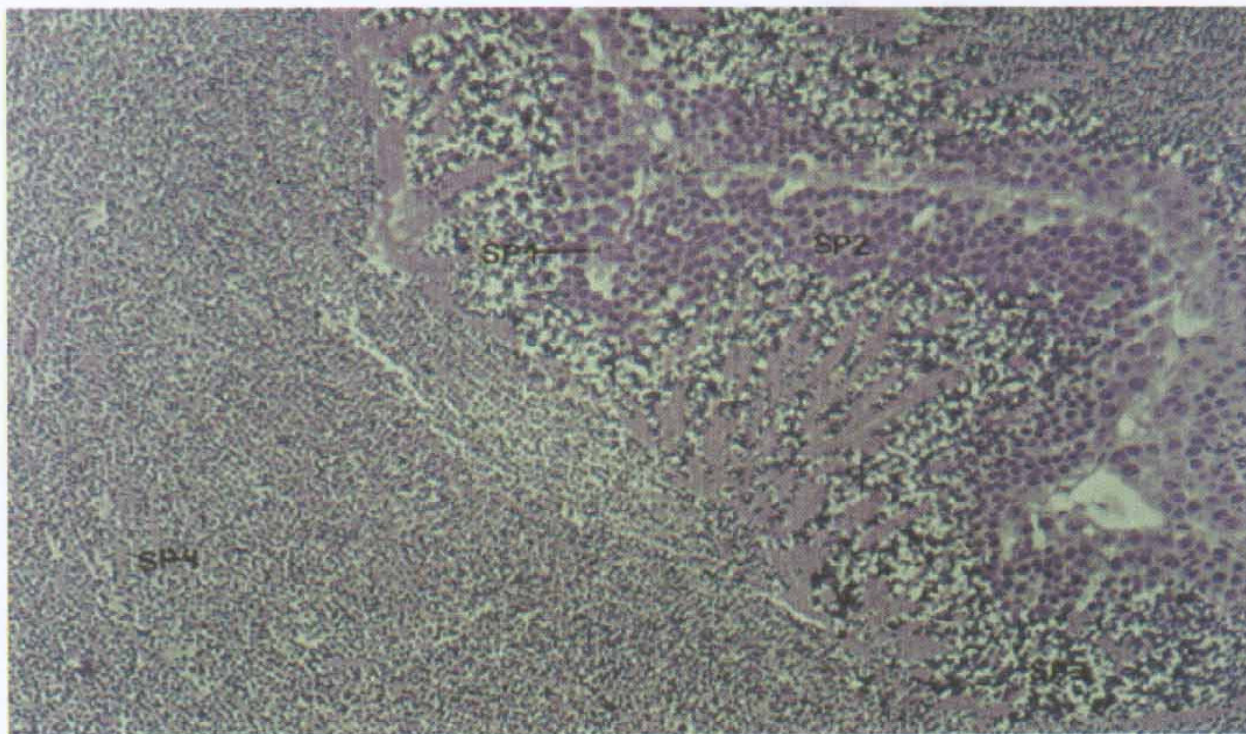


Figura 6. Testículo de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, no estágio III (eliminação): SP1 - espermatogônia; SP2 - espermatócito; SP3 - espermatíde; SP4 - espermatozóide. 214x

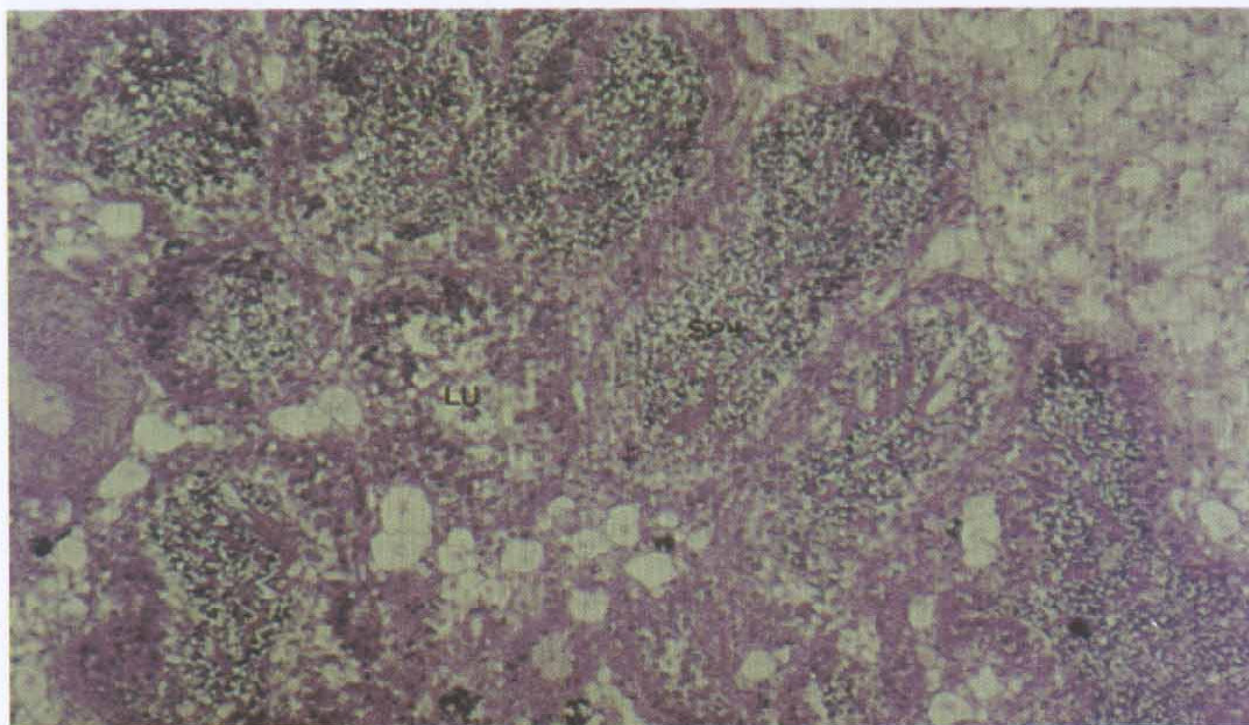


Figura 7. Testículo de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, em fase de esvaziamento (estádio IV): LU - lúmen; SP4 - espermatozóide. 214x

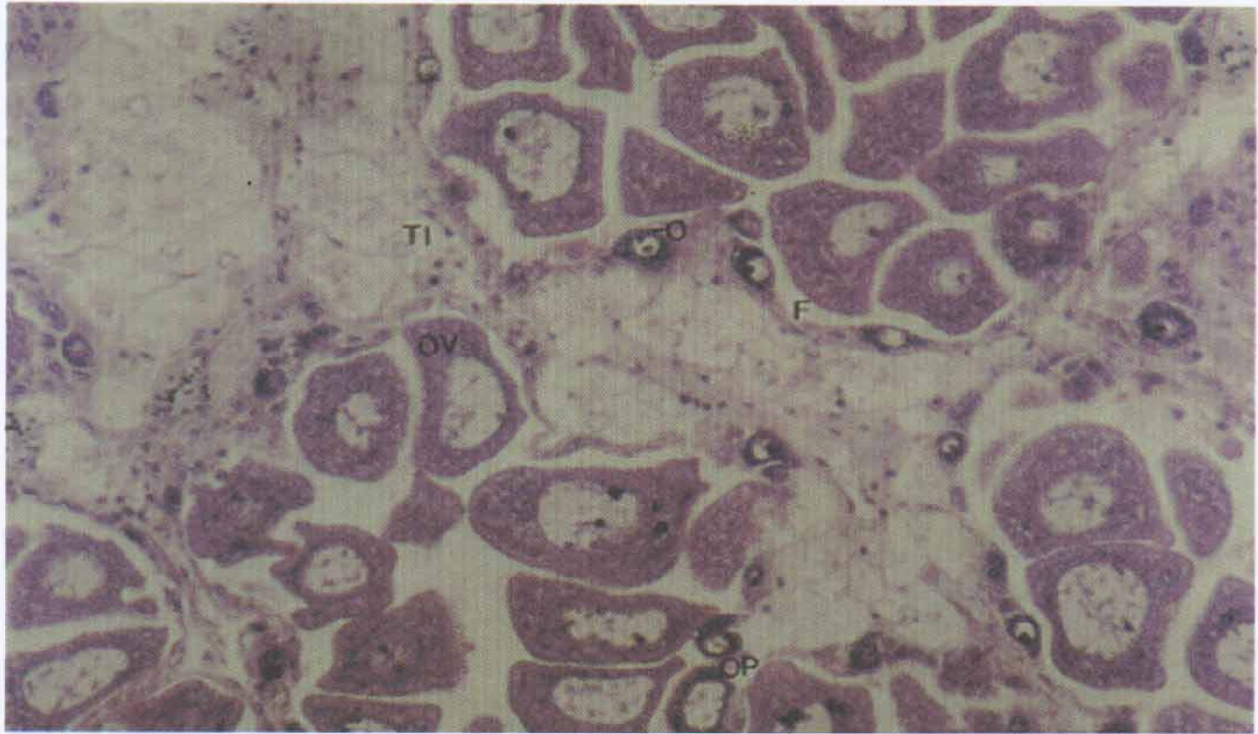


Figura 8. Ovário de *C. brasiliensis* do estuário de Cananéia, em pré-maturação (estádio I): F - folículo; TC - tecido conjuntivo; O - ovogônia; OP - ovócito em pré-vitelogênese; OV - ovócito em vitelogênese. 107x

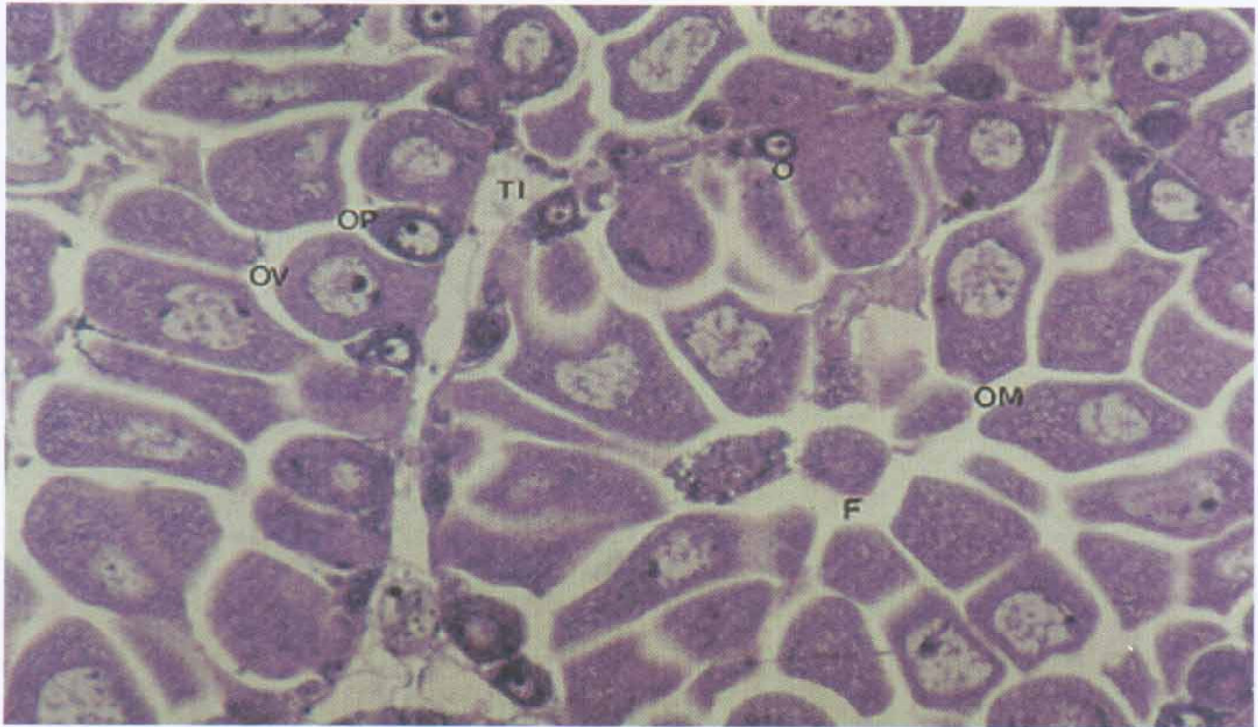


Figura 9. Ovário de *C. brasiliensis* do estuário de Cananéia, em maturação (estádio II): F - folículo; TI - tecido intersticial; O - ovogônia; OP - ovócito em pré-vitelogênese; OV - ovócito em vitelogênese; OM - ovócito maduro. 107x



Figura 10. Ovário de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, em fase de eliminação (estádio III), onde podem ser observadas ovócitos maduros (OM) liberados no lúmen. 214x

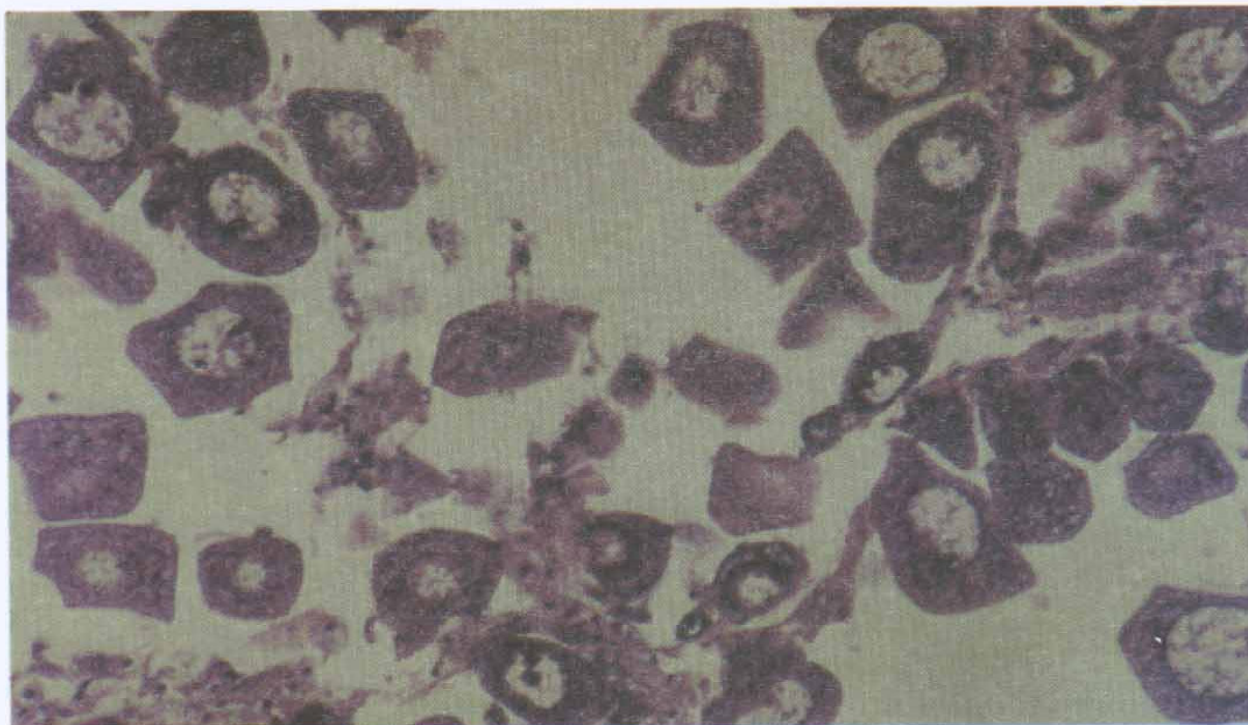


Figura 11. Ovário de *C. brasiliana* do estuário de Cananéia, em fase de esvaziamento (estádio IV), onde pode ser observado o lúmen praticamente vazio. 107x

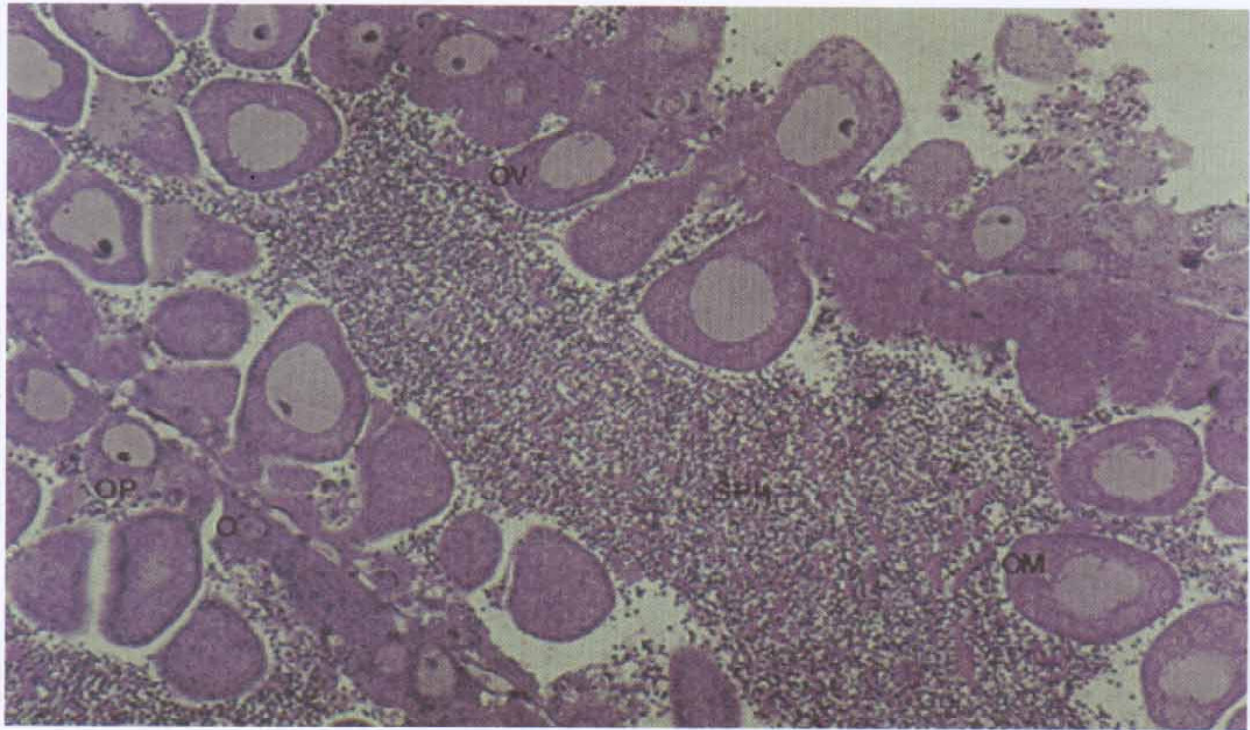


Figura 12. Gônada de *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, mostrando um caso típico de hermafroditismo protândrico: O - ovogônia; OP - ovócito em pré-vitelogênese; OV - ovócito em vitelogênese; OM - ovócito maduro; SP4 - espermazóides. 214x

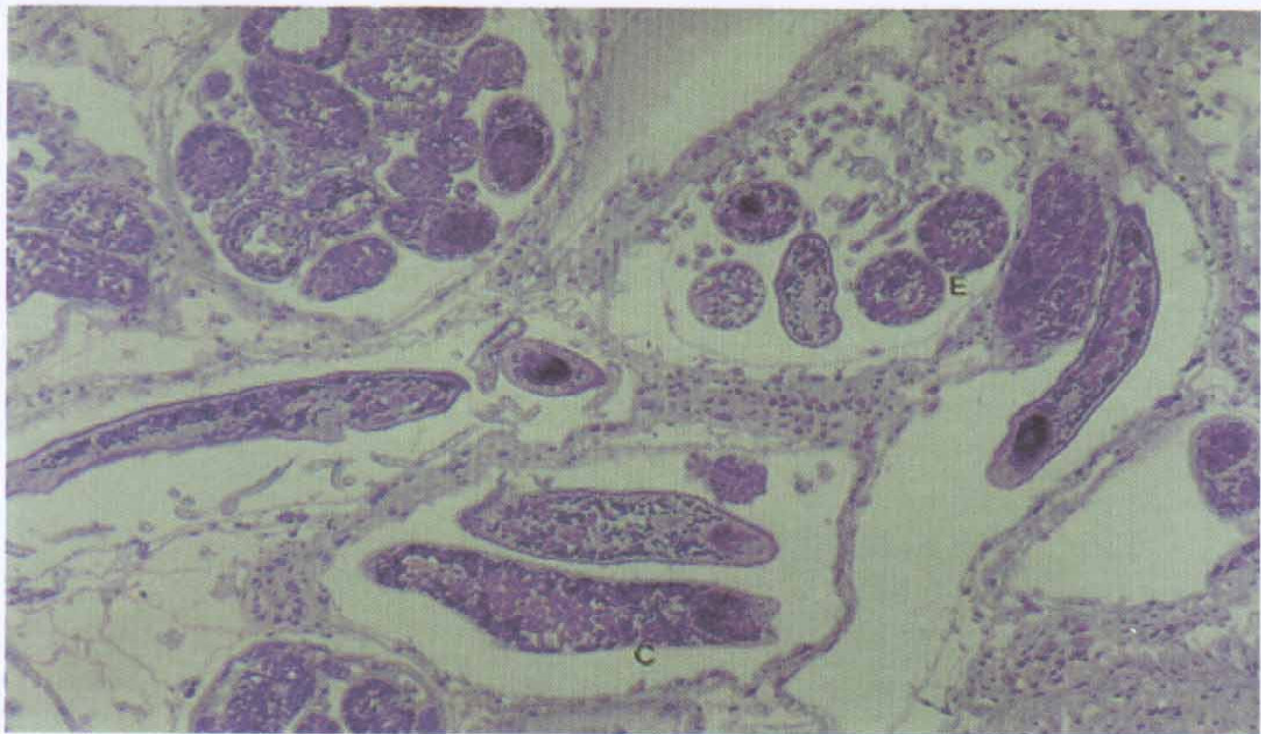


Figura 13. Gônada de *C. brasiliiana* do estuário de Cananéia, com o manto infestado pelo parasita trematódeo *Bucephalus* sp.: E - esporocisto; C - cercária. 107x

Agradecimentos

Às PqC Elaine Fender de Andrade Talmelli e Elizabeth Romagosa, pelas valiosas sugestões, e à PqC Naoyo Yamanaka, pela revisão do trabalho. À Bióloga Magna Aparecida Maltauro Soares, pelo auxílio no processamento do material para histologia. Ao Pessoal de Apoio à Pesquisa, Sílvio Barreto, Antônio Domingues Pires, Delcira de Fátima dos Santos, Gilberto Garcia Cassilhas e Hermoza Silva Santana, e às estagiárias Michele Leite Santana e Ana Paula Schettino Moreira, pela colaboração prestada.

Referências Bibliográficas

- ABSHER, T. M. 1989 *Populações naturais de ostras do gênero Crassostrea no litoral do Paraná - desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento*. São Paulo, SP. 185p. (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, USP).
- AKABOSHI, S. e PEREIRA, O.M. 1981 *Ostrecultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras Crassostrea brasiliana (Lamarck, 1819), em ambiente natural*. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 8 (único): 87-104.
- ANÔNIMO 1997 *Tecnologia cubana permite o domínio da produção de sementes de ostra nativa Crassostrea rhizophorae*. *Panorama da Aqüicultura*, FIPERJ, Rio de Janeiro, 7 (40): 18-22.
- BAIRD, R. H. 1958 *Measurement of condition in mussels and oysters*. *J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer.*, Copenhagen, 23 (2): 249-257.
- BROUSSEAU, D. J. 1995 *Gametogenesis and spawning in intertidal oysters (Crassostrea virginica) from western Long Island Sound*. *J. Shellf. Res*, 14 (2): 483-487.
- CAMPOLIM, M. B. e MACHADO, I. C. 1997 *Proposta de ordenamento da exploração da ostra do mangue Crassostrea brasiliana na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP*. In: VII COLACMAR - CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 22-26 set., Cananéia, SP, 1997. *Resumos Expandidos*...Instituto Oceanográfico da USP e Associação Latino-Americana de Investigadores em Ciências do Mar, Vol. I, p. 135-137.
- DINAMI, P. 1987 *Gametogenic patterns in populations of Pacific oyster, Crassostrea gigas, in Northland, New Zealand*. *Aquaculture*, 64: 65-76.
- ECKELBARGER, K.J. e DAVIS, C.V. 1996a *Ultrastructure of the gonad and gametogenesis in the eastern oyster, Crassostrea virginica. I. Ovary and oogenesis*. *Mar. Biol.*, 127: 79-87.
- ECKELBARGER, K.J. e DAVIS, C.V. 1996 b *Ultrastructure of the gonad and gametogenesis in the eastern oyster, Crassostrea virginica. II. Testis and spermatogenesis*. *Mar. Biol.*, 127: 89-96.
- FONTES, N. A.; JACOBSEN, O.; PEREIRA, O. M. 1988 *Obtenção de sementes ("spats") de ostra Crassostrea gigas através de cultivo larval em laboratório na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP*. *Boletim Técnico*. CEPTA, Pirassununga, 1 (1): 1 - 14.
- GALTSOFF, P. S. 1964 *The American oyster Crassostrea virginica (Gmelin, 1791)*. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*, Washington, 64: 1-480.
- HEFFERNAN, P. B.; WALKER, R. L.; CARR, J. L. 1989 *Gametogenic cycles of three marine bivalves in Wassaw Sound, Georgia II Crassostrea virginica (Gmelin, 1791)*. *J. Shellfish Res.*, 8(1): 61-70.
- LE DANTEC, J. 1968 *Reproduction en Crassostrea angulata Lmk dans le Basin D'Arcachon. Quelques comparaisons avec les huîtres de la Gironde*. *Revue Trav. Inst. (scient. Tech.) Pêch. Marit.*, 32: 300-362.
- MAGALHÃES, A. R. M. 1998 *Efeito da parasitose por trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de mexilhões Perna perna (L.)*. São Paulo, SP. 185p. (Tese de Doutorado. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências, USP).
- MARQUES, H. L. A. e PEREIRA, R. T. L. 1988 *Mexilhões: Biologia e Criação*. *B. Téc. Inst. Pesca*, 12: 1-31.
- MISHIMA, M.; YAMANAKA, N.; JACOBSEN, O.; PEREIRA, O. M.; CHAGAS SOARES, F. DAS; DIAS, E. R. A.; SINQUE, C.; AKABOSHI, S. 1986 *Hidrografia do complexo estuarino lagunar de Cananéia (25° S; 48° W), São Paulo, Brasil. I. Salinidade e temperatura*. *B. Inst. Pesca*, 13 (1): 51-70.
- NASCIMENTO, I. A. 1978 *Reprodução da ostra de mangue, Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo*. São Paulo, SP. 200p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP).
- _____ e PEREIRA, S. A. 1980 *Changes in the condition index for mangrove oysters (Crassostrea rhizophorae) from Todos os Santos Bay, Salvador, Brazil*. *Aquaculture*, 20: 9-15.
- _____ e RODRIGUEZ, L. E. A. 1973 *Teor de proteínas e ácidos nucleicos em ostras e lambretas da Baía de Todos os Santos*. *Comunicações*.

- PEREIRA, O. M. 1986 *É fácil criar ostra: Saiba tudo sobre captação de sementes e métodos de cultivo*. Editora Três Ltda., São Paulo, SP, 32p.
- _____, e CHAGAS SOARES, F. DAS 1996 Análise da criação de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), no sítio Guarapari, na região lagunar-estuarina de Cananéia-SP. *B. Inst. Pesca*, 23 (único): 135-142.
- _____, GALVÃO, M. S. N.; TANJI, S. 1991 Época e método de seleção de sementes de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia, Estado de São Paulo (25° S; 48°W). *B. Inst. Pesca*, 18 (único): 41-49.
- _____, MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; BASTOS, A. A. 2000 Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) em bosques de manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (025°S; 048°W). *B. Inst. Pesca*, 26 (1): 49-62.
- _____, e TANJI, S. 1994 Captação de sementes de ostra *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25° S, 48° W), após o fechamento do Valo Grande, em Iguape, SP. *Higiene Alimentar*, 8 (31): 25-26.
- RAO, K. U. 1956 Seasonal gonadal changes in the adult brackish water oyster, *Ostrea madrasensis* Preston. *Curr. Sci.*, 22: 377-378.
- RIOS, E. C. 1994 *Seashells of Brazil*. Rio Grande, RS, Ed. FURG, 368 p.
- RUIZ, C.; ABAD, M.; SEDANO, F.; GARCIA-MARTIN, L. O.; SÁNCHEZ LÓPEZ, J. L. 1992 Influence of seasonal environmental changes on the gamete production and biochemical composition of *Crassostrea gigas* (Thunberg) in suspended culture in El Grove, Galicia, Spain. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 155: 249-262.
- SANTOS, J. J. 1978 *Aspectos da ecologia e biologia da ostra Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Todos os Santos, São Paulo. São Paulo, SP. 166 p (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP).
- SHPIGEL, M. 1989 Gametogenesis of the European flat oyster (*Ostrea edulis*) and Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in warm water in Israel. *Aquaculture*, 80: 343-49.
- VILANOVA, M. F. V. e CHAVES, E. M. B. 1988 Contribuição para o conhecimento da viabilidade do cultivo de ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca: Bivalvia), no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, 27: 111-125.
- VILELA, H. 1975 *A respeito de ostras: biologia-exploração-salubridade*. Lisboa, SEP., 220p. (Notas e Estudos. Recursos e Ambientes Aquáticos, 1).
- WAKAMATSU, T. 1973 *A ostra de Cananéia e seu cultivo*. São Paulo, SUDELPA, Instituto Oceanográfico, USP, 141 p.