



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA**

LUDIMILA LIMA SANTANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae*
(GUILDING, 1828) (BIVALVIA: OSTREIDAE) EM MANGUEZAIS DA COMUNIDADE DE
CAPANEMA, MARAGOGIPE – BA**

CRUZ DAS ALMAS / BA

2018

LUDIMILA LIMA SANTANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae*
(GUILDING, 1828) (BIVALVIA: OSTREIDAE) EM MANGUEZAIS DA COMUNIDADE DE
CAPANEMA, MARAGOGIPE – BA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de
Pesca.

Área de concentração:

Biologia, pesca e manejo de organismos aquáticos

Orientador: Prof. Moacyr Serafim Junior, D.Sc.

CRUZ DAS ALMAS / BA

2018

LUDIMILA LIMA SANTANA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DA OSTRADO-MANGUE *Crassostrea rhizophorae*
(GUILDING, 1828) (BIVALVIA: OSTREIDAE) EM MANGUEZAIS DA COMUNIDADE DE
CAPANEMA, MARAGOGIPE – BA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovada em: 16/08/2018.



Prof. Moacyr Serafim Junior, D.Sc.
Orientador
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Ana Karina da Silva Cavalcante, D.Sc.
1º Membro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Soraia Fonteles Barreto, D.Sc.
2º Membro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Jacy e Luiz pelo exemplo,
determinação e apoio incondicional!

À minha irmã Leia com amor.

Aos meus amigos de longa data e aos que
construí nesta linda jornada.

*“Portanto dele, por Ele e para Ele são todas as
coisas. A Ele seja a glória perpetuamente!
Amém.” Romanos 11:36.*

AGRADECIMENTOS

Ao escrever meus agradecimentos, quero citar um pensamento de Rubem Alves “Todo conhecimento começa com o sonho. O sonho nada mais é que a aventura pelo mar desconhecido, em busca da terra sonhada”.

À Deus por mais essa benção que me foi concebida. Não foi fácil, mas sempre tive a certeza que ele estava comigo, Gratidão!

À minha linda Vó Maria (in memória) por tanto ensinamento, pelo desmedido amor, por todo olhar de conforto e alegria. Eu te amo pra sempre!

Aos meus magníficos pais Jacy e Luiz que sempre me apoiaram em todos os desafios, dando o suporte necessário para me possibilitar a alçar cada vez um voo mais alto. Obrigado por acreditar em mim, eu amo vocês!

A minha irmã Leia, que me inspira, me aconselha me dá forças e me motiva a ser, hoje, melhor que ontem.

À minha sobrinha Samilla pelo imenso amor, confiança e respeito.

À minha família, essencial naquilo que tenho de melhor! Em especial á madrinha Vanda, e às primas Fernanda, Brenda S, Cátia, Brenda.F.

Ao professor Moacyr, meu orientador, por acreditar em meu potencial e ter me proporcionado essa oportunidade de estar participando do grupo RARE – FISH FOREVER. Muito obrigado meu grande mestre por todo o incentivo na minha formação e fazer querer ser uma boa profissional. Você é uma grande inspiração!

À comunidade de Capanema, pela seriedade constante com que sempre apoiaram este projeto e confiança depositada.

Ao meu Coorientador e grande amigo Tiago Sampaio (Titi) de forma bem especial, parafraseando Milton Nascimento: “Amigo é coisa para se guardar... no lado esquerdo do peito” obrigado pelo apoio, preocupação, disposição, amor e carinho durante toda essa trajetória.

Aos meus amigos do LEAAq, por tantos momentos bons vividos durante toda minha trajetória no Bloco “O”.

Aos meus amigos que a vida me deu Arilma Reis, Rafael Souza e Natanael Conceição por todos os risos, abraços e conselhos.

Às minhas amigas e parceiras do CCA por todos os risos e por tanto amor compartilhado de sempre, pra sempre.

Agradeço também aos amores que ganhei na UFRB Luna Tatiana, Luciana Oliveira, Amanda Mata, Leticia Almeida, Cíntia Ribeiro, Emilly Suzarte, Rafael Queiroz pelos momentos de risadas, descontração e apoio. Vocês foram parte fundamental dessa jornada, e nada teria graça sem a participação de cada um.

À parceria eterna dos grupos *Indoor* e *TZNE* por tanto apoio e cumplicidade.

Aos parceiros do LEMA, em especial a minha treinadora Jessica Mourato. Muito obrigado, você me ensinou bem mais do que técnicas.

A professora Ana Karina, por ceder seus equipamentos, por toda dedicação e por ser uma grande inspiração.

A professora Valéria Camilo, pelo apoio e ensinamento. Muito obrigado por sua disponibilidade e dedicação.

Muito obrigado a todos! Vocês fazem parte da minha história. Cada olhar, cada gesto por menor que tenha sido, contribuiu para construção de um sonho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Caracterização da espécie <i>Crassostrea rhizophorae</i>	17
2.1.1. Aspectos Biológicos	18
2.1.2. Aspectos Reprodutivos.....	20
3. OBJETIVOS	23
3.1. Objetivo Geral	23
3.2. Objetivos Específicos	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1. Caracterização da área de estudo	24
4.1.2. Metodologia.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Variáveis Ambientais	34
5.3. Estágios de desenvolvimento gonadal.....	38
5.4. Índices de rendimento	40
5.5. Características Reprodutivas	43
5.5.1. Dimensões e Proporção Sexual	43
5.5.2. Parasitismo.....	56
6. CONCLUSÃO	57
6.1 Sugestões para o Plano de Manejo da Resex	57
REFERÊNCIAS	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida da ostra do mangue	22
Figura 2. Limites da reserva extrativista da Baía do Iguape.	24
Figura 3. Captura de ostra feita por marisqueira.....	26
Figura 4.Obtenção dos dados biométricos da ostra <i>Crassostrea rhizophorae</i> proposto por Galtsoff (1964). A) comprimento, B) altura, C) largura.....	26
Figura 5. Aferimento dos exemplares separadamente. A) Peso Carne, B) Peso concha.....	27
Figura 6. Exemplar de <i>Crassostrea rhizophorae</i> , com indicação dos principais órgãos e estruturas observados macroscopicamente. (um) Umbo, (go) Gônada, (gd) Glândula digestiva, (co) Cavidade pericárdica contendo o coração, (mu) Músculo adutor, (br) Brânquias, (ma) Manto, (va) Região interna de uma das valvas e (Bc) Borda de crescimento.	28
Figura 7. Fixação das ostras devidamente numeradas em solução de Davidson (SHAW; BATTLE, 1957)	31
Figura 8. Corte transversal amostrando brânquias (Br), gônada (Gn) e Trato digestivo (Td). 32	
Figura 9. Valores de temperatura (°C) amostrados na comunidade de Capanema, na Reserva Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil, coletados entre abril/16 à Março/17.....	34
Figura 10. Valores da salinidade da água coletados na comunidade de Capanema, na Reserva Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil.	35
Figura 11. Valores de precipitação pluviométrica mensal, coletados entre abril/16 à Março/17.	35
Figura 12. Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão obtidos para altura, largura e comprimento coletados na comunidade de Capanema, município de Maragogipe, Bahia, no período de abril/16 a março/17.	36
Figura 13. Frequências das classes de tamanho obtidas para a altura de <i>C. rhizophorae</i> coletados na comunidade de Capanema, município de Maragogipe, Bahia, no período de abril/16 a março/17.	37
Figura 14. Representação gráfica da porcentagem do estágio gonadal de <i>C. rhizophorae</i> , onde: (C) cheio; (E) Enchimento e (V) vazio.....	39
Figura 15. Média de estágio gonadal em relação ao peso de ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.....	39

Figura 16. Variação média mensal do rendimento em carne (R) das ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.	40
Figura 17. Média de rendimento em relação aos estágios de maturação da <i>Crassostrea rhizophorae</i> coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.	41
Figura 18. Correlação Linear de Pearson ($r=0,05$) entre a altura da concha e o rendimento em carne (R) para a população de ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> da Comunidade de Capanema, Maragogipe (Bahia) de abril de 2016 a março de 2017 (n=231).	42
Figura 19. Percentual de indivíduos coletados em cada uma das classes observadas na histologia gonadal de <i>Crassostrea rhizophorae</i> . (F) fêmea; (M) Macho; (H) Hermafrodita; (I) Indeterminado.	45
Figura 20. Fotomicrografias de gônadas de ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> , da comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. (A) macho, (B) fêmea, (C) hermafrodita, (D) sexo Indeterminado;	47
Figura 21. Distribuição temporal das frequências relativas mensal dos estádios de maturação gonadal em fêmeas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Coletados entre Abril 2016 e Março 2017. (R) Repouso; (RP) Repleção; (LPP) Liberação parcial com proliferação; (LT) Liberação total; (G) Gametogenese. N= 115.	48
Figura 22. Distribuição temporal das frequências relativas mensal dos estádios de maturação gonadal em machos de <i>Crassostrea rhizophorae</i> na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Coletados entre Abril 2016 e Março 2017. (R) Repouso; (RP) Repleção; (LPP) Liberação parcial com proliferação; (LT) Liberação total; (G) Gametogenese. N= 102.	49
Figura 23. Fotomicrografias de gônadas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> (macho) na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Estágios do ciclo reprodutivo de machos: (A e B) Gametogenese; (C e D) Gametas Repletos; (E e F) Liberação parcial com proliferação (G e H) Liberação total; (I e J) Repouso.....	52
Figura 24. Fotomicrografias de gônadas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> (fêmea) na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Estágios do ciclo reprodutivo de machos: (A e B) Gametogenese; (C e D) Gametas Repletos; (E e F) Liberação Parcial com proliferação (G e H) Liberação Total; (I e J) Repouso.	54
Figura 25. Fotomicrografia da gônada da ostras <i>Crassostrea rhizophorae</i> , da comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Apresentando sexo Indeterminado (com o manto infestado pelo parasita trematódeo <i>Bucephallus</i> sp).....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estádios de desenvolvimento gonádico observado em machos de <i>Crassostrea rhizophorae</i> (modificado de Nascimento, 1978; e Nascimento; Lunetta, 1978, Lenz 2008, Castilho-Westphal, 2012).....	29
Tabela 2. Estádios de desenvolvimento gonádico observado em fêmeas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> (modificado de Nascimento, 1978; e Nascimento; Lunetta, 1978, Lenz 2008, Castilho-Westphal, 2012).....	30
Tabela 3. Frequência absoluta e relativa de exemplares de <i>C. rhizophorae</i> macho (M), fêmea (F), Hermafrodita (H), Indeterminado (I), na comunidade de Capanema.	45

RESUMO

Neste estudo objetivou-se conhecer as características reprodutivas da ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* na Comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. As amostragens foram efetuadas mensalmente, entre agosto de 2016 e setembro de 2017. Em cada local coletou-se 20 ostras destinadas à biometria e aferição do peso para o cálculo do rendimento em carne e análise histológica, onde foram fixadas em solução de Davidson, impregnadas em parafina e coradas com Hematoxilina de Harris e Eosina. A temperatura da água variou de 21°C a 30°C, com pouca variação ($p>0,05$) entre locais. A salinidade variou entre 13,75 e 30 ppm. A altura das ostras examinadas variou de 26 a 97 mm com média de 51,03mm ($DP\pm 11,5$). 29,6% de ostras estavam com gônadas vazias e 24,6% com gônadas cheias. Ostras em enchimento foram predominantes registrando 45,8%. Os diferentes estágios de maturação gonadal não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) em relação ao peso da carne, o mês de maio/16 apresentou uma média percentual de $R=14,29$. Diferenças entre os estágios das gonadas não apresentaram influência significativa ($p>0,05$) sobre o rendimento em carne das ostras. A análise de Correlação linear, entre altura e rendimento de carne, demonstra que na comunidade, quanto maior a altura da concha, menor o rendimento em carne do animal. Em Capanema 50,22% eram fêmeas e 45,02% machos, 1,73% hermafroditas e 3,03% de sexo indeterminando ($n=231$). A análise dos estágios gonádicos evidenciou que a reprodução de *C. rhizophorae* em Capanema é contínua durante o ano, sem um período de repouso sexual eminente, provavelmente influenciada pela pequena variação da temperatura na região. A salinidade baixa dificultou a caracterização sexual durante o mês de agosto. A extração de ostras pequenas, nas quais o rendimento em carne é maior, não é indicada para extração, pois pode reduzir a capacidade reprodutiva das populações. Os resultados deste estudo fornecem informações capazes estabelecer uma altura mínima para a extração de ostras nos bancos naturais, adotando assim de medidas de manejo, tais como rodízio das áreas de extração e um sistema de monitoramento frequente do estoque.

Palavras-chave: biometria, rendimento, reprodução.

ABSTRACT

This study aimed to know the reproductive characteristics of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* in the community of Capanema, Maragogipe, Bahia, Brazil. Sampling was carried out monthly between August 2016 and September 2017. Twenty oysters were collected at each site for biometrics and weight measurement for the calculation of meat yield and histological analysis, where they were fixed in Davidson's solution, impregnated in paraffin and stained with Harris Hematoxylin and Eosin. The water temperature ranged from 21 ° C to 30 ° C, with little variation ($p > 0.05$) between sites. The salinity varied between 13.75 and 30 ppm. The height of the oysters examined ranged from 26 to 97 mm with a mean of 51.03 mm ($SD \pm 11.5$). 29.6% of oysters had empty gonads and 24.6% had full gonads. Oysters at filling were predominant, recording 45.8%. The different stages of gonadal maturation did not present significant differences ($p > 0.05$) in relation to the weight of the meat, the month of May / 16 presented a mean percentage of $R = 14.29$. Differences between gonadal stages did not show significant influence ($p > 0.05$) on oyster meat yield. The analysis of linear correlation, between height and meat yield, shows that in the community, the larger the height of the shell, the lower the meat yield of the animal. In Capanema, 50.22% were females and 45.02% males, 1.73% hermaphrodites and 3.03% of indeterminate sex ($n = 231$). The analysis of the gonadal stages showed that the reproduction of *C. rhizophorae* in Capanema is continuous during the year, without an eminent sexual rest period, probably influenced by the small temperature variation in the region. Salinity made sexual characterization difficult during the month of August. The extraction of small oysters, in which the yield in meat is higher, is not indicated for extraction, because it can reduce the reproductive capacity of the populations. The results of this study provide information capable of establishing a minimum height for the extraction of oysters in the natural banks, thus adopting management measures such as rotation of the extraction areas and a system of frequent monitoring of the stock.

Keywords: Biometry, yield, reproduction.

1. INTRODUÇÃO

A pesca é considerada uma das atividades mais antigas praticadas pelo homem e tem garantido a sobrevivência e permanência de muitas comunidades ribeirinhas em seu local de origem. Os recursos pesqueiros constituem importante fonte de renda, geração de trabalho e alimento para população (LIMA et al.,2012). No Brasil essa atividade gera um PIB nacional de R\$ 5 bilhões, mobilizando 800 mil profissionais e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (PINHEIRO et al., 2014).

Dados da *Food and Agriculture Organization* – FAO (2018) sobre a pesca e aquicultura mostraram que o Brasil não gerou dados oficiais sobre as capturas nos últimos quatro anos. Em 2014, o Brasil ocupou o 14º lugar na produção aquícola mundial, com 562,5 milhões de toneladas. Nesse relatório, estimativas preveem que o Brasil registre um crescimento superior a 46,6% na produção da pesca e da aquicultura em 2030. Estudos recentes sobre a produção pesqueira em nosso país foram realizadas em 2011, quando a pesca extrativa no Brasil contabilizou 803.270,2 t, acrescentando aproximadamente 2,3% na produção em relação a 2010. Na análise da produção pesqueira marinha por espécie, observou-se que o grupo dos peixes representou 87% da produção total, seguido pelos crustáceos com 10% e moluscos com 3% (MPA, 2011). O Nordeste apresentou a maior participação na produção pesqueira marinha em 2015, com 26,8%. Logo depois veio a região Norte, com 25,7%; a região Sul, com 24,2%; a região Centro-Oeste, com 12,6%; e o Sudeste, com 10,7%, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2011).

Dados obtidos no Relatório de Exercício de Atividade Pesqueira – (RGP) mostram que a Bahia ocupa o 4º lugar no ranking nacional e o 2º lugar na região Nordeste. A produção em 2014 no estado, registrou 192.936 mil toneladas a mais do que em 2013, representando cerca de 81% da produção total. A Bahia ainda se destaca como o terceiro maior quantitativo de pescadores (as) do país e segundo da Região Nordeste, totalizando 125.827 pescadores (BRASIL, 2014). Esses dados intensificam a importância da pesca artesanal no estado e sua visibilidade econômica, assim como os ambientes em que esta se desenvolve. Cabe destacar que na Bahia não há ocorrências da pesca industrial em virtude das condições inapropriadas da sua plataforma marinha,

dessa forma os dados relativos à pesca extrativa se dá especificamente pela pesca artesanal.

“O Estado da Bahia é caracterizado por possuir uma extensa área litorânea, que abriga importantes estuários ao longo de 40 bacias hidrográficas e quase 100.000 hectares de manguezais ricos em estoques pesqueiros” (RAMOS, 2002, p.11). Os manguezais constituem um dos mais significativos ecossistemas da zona costeira brasileira, sendo um ambiente de transição entre os ambientes terrestre e marinho. Ocorre em regiões de estuários, baías e lagunas, apresentando característica propícias para a reprodução, proteção e alimentação para muitas espécies marinhas e terrestres de interesse comercial (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989; SANTOS, 2014).

Nos últimos anos a pesca artesanal vem se destacando por ser um importante meio de produção no litoral brasileiro, por ofertar proteína animal de alto valor ao mercado consumidor e por garantir a preservação cultural e biológica. (DIEGUES, 1998; COSTA, 2010; MPA, 2014). Essa atividade pode ser apresentada de duas formas: *i*) a pesca propriamente dita, ou seja, a captura de organismos aquáticos com embarcações e apetrechos; *ii*) a mariscagem que é uma atividade predominantemente feminina, se caracteriza por uma pesca de baixo impacto ambiental e possui um grau de tecnologia simples, os apetrechos são variados muitas vezes confeccionados pelas próprias marisqueiras. Embora, ao longo do tempo, tenham surgido inúmeras profissões, a mariscagem ainda é, para grande parte das populações litorâneas, a principal base econômica que garante a sobrevivência (WALTER et al., 2012).

Moluscos bivalves são os animais mais capturados em comunidades de pescadores que obtém seu sustento do ecossistema manguezal. Segundo Boehs et al (2012) na zona costeira brasileira, os bivalves de maior interesse econômico são representados pelas ostras *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) e *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (Ostreidae); pelos mexilhões e sururus *Perna perna* (Linnaeus, 1758), *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) e *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) (Mytilidae); pela lambreta, *Phacoides pectinatus* (Gmelin, 1791) (Lucinidae); pelo mapé ou unha-de-velha, *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786) (Psammobiidae); pelo berbigão ou chumbinho, *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Veneridae); e pela vieira, *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758).

Entre os moluscos bivalves destacam-se aqueles pertencentes à família Ostreidae (RIOS, 1994), que habitam águas costeiras rasas, ocorrendo desde a faixa

equatorial até próximo aos limites latitudinais de 64°N e 44°S, na faixa de frio moderado (WAKAMATSU, 1973; COSTA, 1985). São sésseis, aderindo-se a substratos firmes e formando bancos naturais (GALTSOFF, 1964; ANDREWS, 1979).

O gênero com maior importância é o *Crassostrea*, devido ao valor alimentício da “carne” e do uso da concha como matéria prima na fabricação de produtos industriais e medicinais. Segundo Wakamatsu (1973), a ostra é considerada um organismo com alto valor nutritivo devido ao teor de minerais (fósforo, cálcio, ferro e iodo), glicogênio, vitaminas (A, B1, B2, C e D) e proteínas.

Existem pelo menos três espécies do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 distribuídas no litoral do Brasil, sendo duas espécies nativas encontradas em zonas estuarinas de baixa salinidade: *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* (sinonímia para *C. gasar*); a terceira é encontrada em áreas altamente salinas, *C. gigas*, espécie exótica introduzida na década de 1970 (POLI e LITTLEPAGE, 1998).

As espécies *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* já foram consideradas sinonímias baseado nas características morfológicas e fisiológicas (SINGARAJAH, 1980). Já Absher (1989) observou diferenças nas taxas de crescimento e simpatria nas linhagens de morfologia larval de *Crassostrea*, sugerindo sua distinção em duas espécies. Outros estudos, como o de Nascimento (1991), também apoiaram a classificação distinta ao verificar que exemplares de *C. brasiliiana* são maiores, habitam regiões abaixo da variação da maré e se fixam preferencialmente em substratos rochosos; enquanto *C. rhizophorae* são menores, habitam o entremarés e têm preferência para fixação em raízes de plantas do mangue, sobretudo a *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), como as raízes aéreas (rizóforos) geralmente ocupam faixas médias e inferiores da zona entremarés, este é o habitat mais característico desta espécie. E mesmo considerando as evidências dos estudos anteriores, Rios (1994) afirmou, baseado em caracteres morfológicos, que há apenas a espécie *C. rhizophorae* na costa brasileira e que todos os outros morfotipos são, de fato, sinonímias. A citogenética, por sua vez confirmou a presença das duas espécies, Alves (2004) questionou a posição que *C. brasiliiana* e *C. rhizophorae* ocupariam na coluna d’água, para esse autor a espécie *C. brasiliiana* habitaria a região entre marés e *C. rhizophorae* o infralitoral, afirmações essas também descritas por Christo (2006).

A exploração comercial deste molusco é diretamente influenciada pelas características do ciclo reprodutivo das espécies e por estímulos ambientais e sazonais

que interferem no amadurecimento das gônadas e liberação de gametas (CLEIÓN et al., 2004). Os principais fatores abióticos que interferem, significativamente, no ciclo reprodutivo dos moluscos (e da maioria dos invertebrados marinhos) são a temperatura e a salinidade. Vários trabalhos afirmam que a temperatura é, entre os fatores ambientais, o que mais tem sido apontado como responsável pela sequência dos eventos relacionados aos fenômenos reprodutivos, assim como pela sincronização da época de reprodução de bivalves marinhos (STEPHEN, 1980; LUNETTA e GROTTA 1982; SAUCEDO et al., 2002; REN et al., 2003; FABIUUX et al., 2005; LI et al., 2006; DRIDI et al., 2007; MONTANHINI NETO, 2011).

Estudos caracterizando o ciclo reprodutivo e a influência das variáveis abióticas sobre a reprodução de *C. rhizophorae* foram desenvolvidos nas áreas de ocorrência da espécie (VÉLEZ, 1977; NASCIMENTO; LUNETTA, 1978; GALVÃO et al., 2000; LENZ, 2008).

Estudos sobre a biologia reprodutiva da ostra do mangue são essenciais para compreender a história de vida da mesma (GARNER et al., 1999) e sendo importante em ações de manejo, pois fornecem informações sobre a época de liberação de gametas, proporção sexual e potencial reprodutivo, subsidiando ações para a manutenção dos estoques naturais e a preservação das espécies (ARAÚJO, 1999).

A ostra-nativa é um recurso intensamente explorado por populações ribeirinhas na Resex-Mar Baía do Iguape. Entretanto, apesar da importância econômica para essas comunidades tradicionais da zona costeira da Bahia é de grande importância pesquisas sobre reprodução, ecologia e biologia geral capazes de estabelecer os ciclos vitais de modo preciso para esses recursos desenvolverem-se de forma sustentável.

A partir desse pressuposto, esse trabalho visa testar as seguintes hipóteses: a) Os aspectos reprodutivos para a espécie estudada na região garantem a exploração sustentável. b) O ciclo reprodutivo do molusco bivalve é influenciado pelas condições ambientais, principalmente àquelas relacionadas com as variações sazonais da precipitação pluviométrica e salinidade. c) A variação no rendimento em carne pode evidenciar variações no acúmulo de reservas nutritivas para a reprodução. d) É também uma importante ferramenta para o planejamento da coleta e comercialização, quando se leva em conta que ostras com maior rendimento em carne têm maior aceitação no mercado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caracterização da espécie *Crassostrea rhizophorae*

O Filo Mollusca é um dos mais importantes quanto à abundância de espécies, ficando atrás somente dos artrópodes. Neste encontra-se classificada a Classe Bivalvia, segundo Simone (1999) é a segunda maior classe do filo dos moluscos. A superfamília (Ostreoidea) reúne bivalves marinhos e de águas salobras, adaptadas à vida epifaunal sésil. O grupo é constituído por mais de 100 espécies, tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo ao longo de praias de todos os continentes (exceto Antártida) e ilhas oceânicas, predominante em águas mais quentes entre os trópicos. (GUNTER, 1950; BOSS, 1982).

Por serem tolerantes e resistentes às condições ambientais os Ostreoidea se colonizam em diferentes habitats marinhos como os de regiões costeiras com águas limpas e de alta salinidade ou estuário cujas águas transportam muito sedimento em suspensão e têm salinidade variável, geralmente baixa (QUAYLE, 1981).

O gênero *Crassostrea* inclui as ostras comercialmente importantes (ABBOTT, 1974). Habitam águas costeiras rasas, ocorrendo desde a faixa equatorial, entre as latitudes 64 °N e 44 °S, até a faixa de frio moderado (WAKAMATSU, 1973; COSTA, 1985).

Possuem o corpo envolvido por duas conchas ou valvas articuladas em sua porção dorsal por um ligamento córneo. O corpo é composto por: conchas, músculo adutor, brânquias, manto, sistema digestivo, sistema circulatório e sistema nervoso. Possuem conchas de formato variável, usualmente alongada. A valva inferior ou esquerda é côncava, funda e encaixada sob a articulação (umbo), enquanto que a valva superior ou direita é plana. A cicatriz muscular é deslocada em direção dorso- lateral. Comparativamente as conchas são espessas, calcárias e frágeis. Habitam, geralmente, zonas de baixa salinidade (ISECMAR, 2007).

O gênero não apresenta dimorfismo sexual macroscópico, produzindo de 30 a 50 milhões de ovos por desova (BOSS, 1982). Alimenta-se por filtração, retendo microorganismos existentes na água, através dos cílios das brânquias. (WAKAMATSU, 1973,).

A *C. rhizophorae* foi descrita por Guilding (1828) como uma espécie aderida exclusivamente a *R. mangle*, sendo conhecida popularmente como ostra do

mangue/ostra-nativa (AMARAL, 2010). De acordo com Rios (2009), a distribuição geográfica natural de *C. rhizophorae* cobre o sul do Caribe, Venezuela, Suriname, Brasil até Uruguai. A espécie *C. rhizophorae* está inserida na hierarquia taxonômica (segundo classificação do Sistema Integrado de Informação Taxonômica (= *Integrated Taxonomic Information System* – ITIS, 2018):

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Classe: Bivalvia (Linnaeus, 1758)

Subclasse: Pteriomorphia (Beurlen, 1944)

Ordem: Ostreoida

Família: Ostreidae (Rafinesque, 1815)

Gênero: *Crassostrea* (Sacco, 1897)

Espécie: *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828)

2.1.1. Aspectos Biológicos

Segundo Nascimento (1991), a faixa vertical adequada para fixação de *C. rhizophorae* nos manguezais fica entre 1 e 1,5 m acima da no nível 0,0 das marés de sizígia.

Santos (2014) afirma que a ostra-nativa pode ser classificada como uma espécie eurihalina (resistentes a ambientes com variação de salinidade) e osmoconformadora (a concentração do meio interno é variável com as oscilações de concentração do meio onde habitam) e apresenta uma coloração variando do branco até o cinza escuro. São adaptada para ambientes com salinidades de 0 a 40. Nascimento (1991) ressalta que essa espécie tem o ótimo entre: 7,2 e 28,8 de salinidade, possuindo capacidade de filtração em torno de 90 a 100 litros de água por dia.

São moluscos euritérmicos (resistentes a variações de temperatura) adaptados ao ambiente estuarino de turbidez elevada, devido à presença de uma câmara promial no lado direito do corpo que inverte a movimentação da água corrente exalante (YONGE, 1960; GALTSOFF, 1964; GALVÃO et al., 2000; LENZ, 2008; MONTANHINI NETO, 2011). Fernandes e Sanchez (1980), analisaram a tolerância de *C. rhizophorae* às baixas salinidades, concluíram que há um aumento das taxas de mortalidade em salinidades abaixo de 9, indicando que este ponto seria o limite para o

osmoconformismo da espécie e que, a partir deste, a sobrevivência dependeria de uma eficiente regulação iônica.

De acordo com Newkirk e Field (1990), o crescimento das ostras é geralmente maior em locais onde há grande quantidade de alimento disponível associado à baixa salinidade. Brito (2008) realizou testes para avaliação das taxas de crescimento em função da salinidade e concluiu que os maiores valores registrados ocorreram com 25 de salinidade, que representa um valor médio típico de baías e estuários. No entanto, os resultados também revelaram que a ostra nativa pode crescer em salinidades mais elevadas.

O item mais importante na alimentação das ostras é o fitoplâncton e a disponibilidade dessa fração no plâncton está diretamente relacionada com o crescimento desse molusco (WAKAMATSU, 1973; NEWKIRK; FIELD, 1990; LENZ, 2008; ARAÚJO, 2015). Além das algas planctônicas, as necessidades alimentares das ostras são satisfeitas por substâncias orgânicas suspensas na água, através do processo de filtração e seleção das partículas (JMELIOVA; SANZ, 1969; LENZ, 2008; ARAÚJO, 2015). A regulação da taxa de filtração é influenciada, não só pela concentração de partículas, mas também em função do seu tamanho podendo em ostras do gênero *Crassostrea* atingir mais de 400 litros/dia (ANDREWS, 1979; BORGES, 1989; LENZ, 2008).

As partículas podem ser rejeitadas, refluídas pela parte posterior direita das brânquias (na forma de pseudofezes) ou filtradas nas brânquias. Pela ação dos cílios branquiais, estas são conduzidas aos palpos labiais, onde são selecionadas de acordo com o seu tamanho e levadas à boca, digeridas no estômago e absorvidas no intestino, sendo o material rejeitado (fezes) expulso pelo ânus (COSTA, 1985; BORGES, 1989, LENZ, 2008). Estudos realizados por Spittler et al. (1989) demonstraram que as ostras *C. rhizophorae* podem ingerir partículas de vários tamanhos, desde muito pequenas (menores de 1 μm) até partículas com 98 μm (LENZ, 2008).

A ostra *Crassostrea rhizophorae*, é um molusco bivalve, cujo hábito alimentar filtrador tem a capacidade de filtrar até 10 litros de água por hora. Devido a isso, esses organismos podem absorver e acumular contaminantes químicos como metais pesados, compostos organoclorados, hidrocarbonetos e elementos radioativos. Por obter essa capacidade de bioacumular, a *C. rhizophorae* é uma importante bioindicadora de

alterações ambientais, assim como biomarcada para o monitoramento de contaminação no ambiente aquático (WARD, 1996; LIANG et al., 2004; MAMEDE, 2012; ARAÚJO, 2015).

2.1.2. Aspectos Reprodutivos

As ostras do gênero *Crassostrea* são dióicas, sendo as gônadas, uma formação de aspecto esbranquiçado que envolve e recobre totalmente o tubo digestivo em indivíduos sexualmente maduros. A gônada é formada por dois lobos, constituídos de formações foliculares. O lobo esquerdo e o lobo direito são fusionados nos lados dorsal e ventral, estendendo-se dos palpos labiais a cavidade pericárdica (NASCIMENTO e LUNETTA, 1978). Os gonodutos abrem-se separadamente na cavidade do manto (CHRISTO, 2006).

São ovíparas e hermafroditas sequenciais (podem mudar de sexo conforme as condições ambientais, característica denominada de alternância de sexo). Segundo Galtsoff (1964) as gônadas primárias são bissexuais. No entanto, indivíduos hermafroditas não sequenciais, ou seja, que apresentam células das linhagens germinativas masculina e feminina em um mesmo período reprodutivo, podem estar presentes na população (NASCIMENTO, 1978; LENZ, 2008).

A reprodução das ostras ocorre pelo método de fecundação com o desenvolvimento embrionário. Espécies que vivem em regiões de latitudes altas, onde as estações do ano são relativamente definidas, os organismos tendem a apresentar picos de eliminação de gametas nos períodos de temperatura elevada (GIESE e PEARSE, 1974; ANDREWS, 1979). Neste caso, a temperatura pode ser considerada um fator exógeno importante no controle da reprodução. A salinidade, especialmente em ambiente estuarino, onde existem variações importantes e a composição qualitativa e quantitativa do alimento, também podem contribuir na regulação dos processos reprodutivos. O suprimento de alimento pode atuar na transferência de reservas armazenadas na glândula digestiva para as gônadas utilizadas nos processos gametogênicos (LOOSANOFF e DAVIS, 1952; MACKIE, 1984; RUIZ et al., 1992; GALVÃO et al., 2000; ORBAN et al., 2004; SANTOS, 2018).

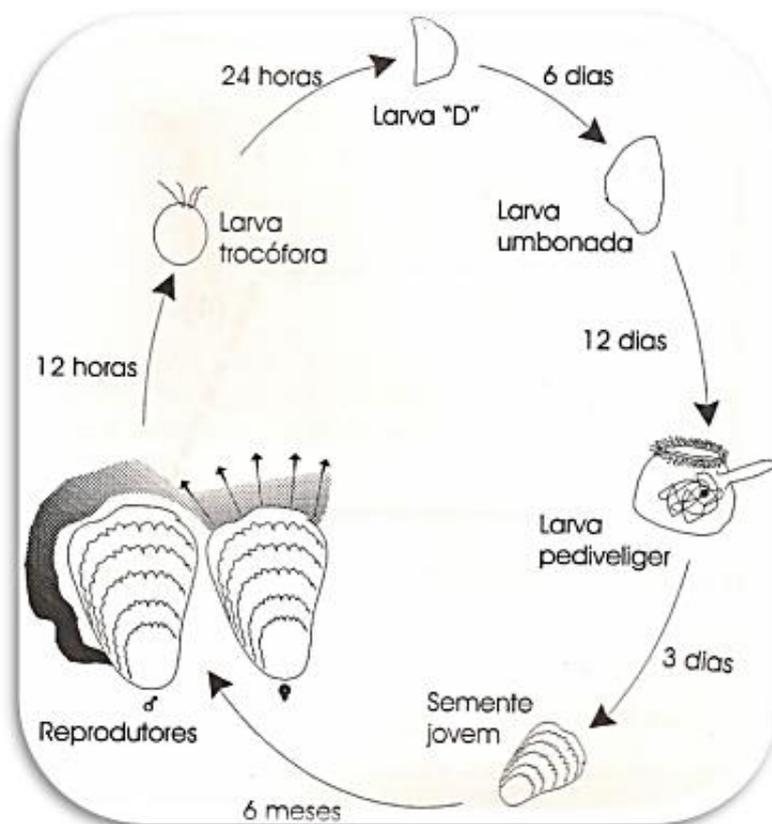
O sistema reprodutor nos bivalves é simples, constituído por um par de gonodutos (canais principais) e numerosos canais secundários, que terminam na rede folicular ou

alveolar. Em muitas espécies, a gônada aumenta de volume antes da liberação dos gametas, ocupando uma grande parte da massa visceral (SASTRY, 1979; BARREIRA, 2005).

Apresentam fecundação externa seguida de desenvolvimento larval planctotrófico (GALTSOFF, 1964; WAKAMATSU, 1973; ANDREWS, 1979; STRATHMANN, 1992; CHISTO 2006; LENZ, 2008). A maioria dos juvenis alcança a maturidade sexual antes dos 30 mm, aproximadamente 120 dias após a fixação (VÉLEZ, 1976; NASCIMENTO et al., 1980).

As ostras fêmeas adultas do gênero *Crassostrea* podem liberar até meio bilhão de oócitos por período de desova (GALTSOFF, 1930; LENZ 2008). O desenvolvimento larval planctônico de ostras do gênero *Crassostrea* é caracterizado por três estágios larvais: larva D, comum a todos os bivalves, nessa fase a larva passa aproximadamente 15 a 20 dias ao sabor das correntes marinhas; larva umbo que nas larvas de *Ostreidae* apresenta assimetria do umbo tanto em relação ao plano antero-posterior, como ao plano dorso-ventral da concha; e Pedivéliger, que corresponde à última fase do ciclo larval (GALTSOFF, 1964; LE PENNEC, 1980; CHRISTO 2006) (Figura 1). A última fase é caracterizada por larvas com altura acima de 300 µm, quando o pé toca uma superfície sólida, a larva para de nadar, o velum se contrai parcialmente e esta começa a rastejar (GALTSOFF, 1964; CHANLEY e ANDREWS, 1971; LE PENNEC, 1980; QUAYLE, 1988; STRATHMANN, 1992; DEKSHENIEKS et al., 1996; CHRISTO 2006). Quando encontra condições favoráveis para a fixação, ocorre o assentamento final, através da secreção de cimento liberada pela glândula do bisso, ocorrendo à fixação definitiva em substrato duro. A mudança de larva para ostra juvenil começa imediatamente. Durante a metamorfose, os órgãos larvais desaparecem, o pé é reabsorvido e o músculo retrator do velum desaparece, pondo fim à fase larval (GALTSOFF, 1964; WAKAMATSU, 1973; CHRISTO, 2006).

Figura 1. Ciclo de vida da ostra do mangue



Fonte: FIPERJ, 1997.

Por animais do gênero *Crassostrea* não apresentarem dimorfismo sexual macroscopicamente, diversos autores utilizam a histologia gonadal, como ferramenta para o desenvolvimento de seus estudos (SOLON, 1984; STEELE E MULCAHY, 1999; GALVÃO et al., 2000; LANGO-REYNOSO et al., 2000; FABIUUX, 2004; FERREIRA et al., 2006; DRIDI ET AL., 2006; NORMAND et al., 2008; LENZ ; BOEHS, 2011).

Segundo Mesquita et al. (2001), a análise histológica das gônadas durante o ciclo sexual é condição básica para que se obtenha parâmetros substanciais para o entendimento até mesmo de impactos sobre as espécies. Também permite observar as mudanças e transições que ocorrem na constituição dos tecidos gonadais, as quais acompanham variações do meio exterior, podendo ser relacionadas como atributos populacionais (CHRISTIANSEN et al., 1973, CASTILHO-WESTPHAL, 2012).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Caracterizar a biologia reprodutiva da ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*, GUILDING, 1828) na comunidade de Capanema, Maragogipe-BA com o fim de verificar o desenvolvimento gonadal ao longo de um ciclo anual.

3.2. Objetivos Específicos

1. Caracterização de estágios reprodutivos da *Crassostrea rhizophorae* através da avaliação do desenvolvimento gonadal e de análises histológicas das gônadas.
2. Verificar a proporção sexual das ostras nas áreas de estudo.
3. Correlacionar os dados biológicos (estágios de maturação gonádica) com as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e precipitação pluviométrica).
4. Verificar o Rendimento em carne (R%) das ostras.
5. Analisar e correlacionar as possíveis variações do índice de rendimento da carne com os estágios de maturação gonadal de *C. rhizophorae* na região.

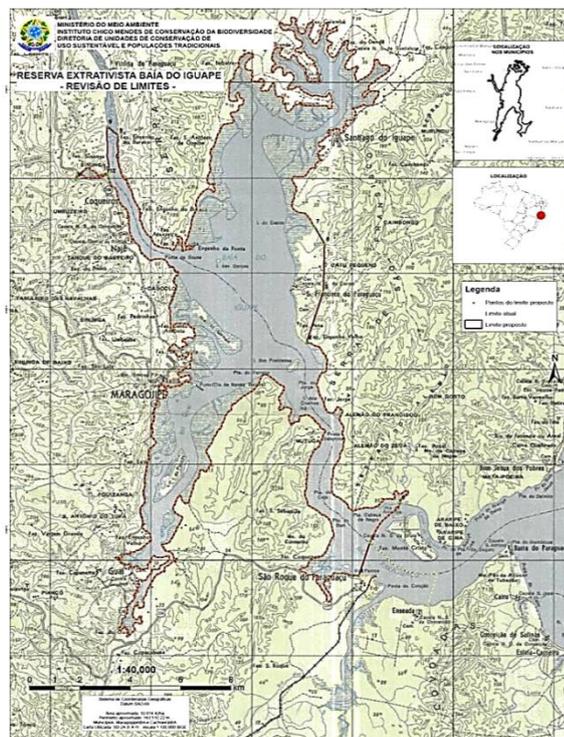
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

A Baía do Iguape se localiza no Recôncavo Baiano, situada na Baía de Todos os Santos (BTS). O seu entorno dispõe de ecossistemas como mata atlântica remanescente, floresta secundária, manguezal e restinga, abrigando milhares de famílias que vivem destes ecossistemas próprios ou associados. A pesca artesanal, o extrativismo vegetal e a agricultura de subsistência são as principais atividades econômicas destas populações. No entanto, esta região vem sofrendo mudanças significativas. (AGUIAR, 1991; PROST, 2007).

A Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape é uma unidade de conservação federal do Brasil categorizada como reserva extrativista e criada por Decreto Presidencial em 11 de agosto de 2000 numa área de 8.117 hectares no estado da Bahia, está localizada nos municípios de Maragogipe e Cachoeira, estado da Bahia (Figura 2), envolvendo dois ambientes: 2.831,24ha inclui terrenos de manguezais e 5.286,29ha de águas internas brasileiras (IBAMA, 2000).

Figura 2. Limites da reserva extrativista da Baía do Iguape.



Fonte: ICMBio.

Segundo Cordeiro (1998), 4.960 pessoas, cerca de 903 famílias, estão envolvidas com atividade de pesca e mariscagem na baía do Iguape; deste universo 68,3% das famílias se dedicam à pesca e 31,67% à mariscagem. Cerca de 31% que tem na mariscagem sua principal atividade consistem de mulheres e crianças, sendo a atividade pesqueira exercida essencialmente por homens. A principal atividade econômica é a pesca e a mariscagem de crustáceos (57,1%), destacando o camarão; peixes (15,7%) e moluscos (19,8%) compostos de ostras e sururu; além disso, outras atividades relacionadas à agricultura, artesanato e, mais recentemente, piscicultura vem sendo desenvolvidas pelos extrativistas.

A produção média de pescado na Baía do Iguape, oriunda tanto de pescarias em períodos de marés altas e baixas, gira em torno de 1 a 5 kg (68%) e de 6 a 10 kg (16%). Para obter essa produção estima-se um esforço de pesca de 4 a 6 horas por dia praticado por 68% dos pescadores. O principal canal de comercialização são os intermediários que levam o produto para Salvador. Apenas 28%, dos pescadores comercializam diretamente ao consumidor. As técnicas de beneficiamento empregadas consistem principalmente na defumação do camarão, realizada por algumas localidades, e em técnicas de lavagem e classificação do marisco, realizado manualmente por mulheres (RESEXs Marinhas do Brasil, CNPT/BNDES, 2002).

4.1.2. Metodologia

O presente estudo é integrante do Programa Pesca para Sempre da RARE Brasil, conduzido ao longo do litoral e englobando a Resex Baía do Iguape – Plano de monitoramento e avaliação, com apoio do ICMBio e registro SISBIO nº 1811.

As coletas ocorreram na baixa-mar, conforme previsão das tábuas das marés para a região, editada pelo DHN – Ministério da Marinha. Os exemplares de *C. rhizophorae* foram coletados mensalmente, no período de 12 meses (Abril de 2016 a Março de 2017), em áreas aleatórias na comunidade Capanema (Maragogipe).

Por mês foram recolhidas 20 ostras. As ostras foram coletadas diretamente das raízes do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e mangue branco (*Laguncularia racemosa*) com o uso de faca.

Utilizando ostras em fase reprodutiva, isto é, com altura acima de 30 mm, tamanho em que a maioria dos juvenis atinge a maturidade sexual através de captura manual e com auxílio de uma marisqueira (Figura 3).

Figura 3. Captura de ostra feita por marisqueira.



Fonte: LEAAQ

Após cada coleta os organismos foram armazenados em sacos plásticos transparentes devidamente identificados e transportados para o Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura - (LEAAQ) da UFRB.

No laboratório, as ostras foram quantificadas e submetidas à biometria pela mensuração da altura, largura e comprimento (GALTSOFF, 1964), com um paquímetro com 0,05mm de precisão (Figura 4).

Figura 4. Obtenção dos dados biométricos da ostra *Crassostrea rhizophorae* proposto por Galtsoff (1964). A) comprimento, B) altura, C) largura.



Fonte: Arquivo pessoal.

Na sequência, as conchas foram abertas para pesagem em balança com precisão de 0,0001g para obtenção do peso da concha e da carne separadamente (Figura 5). Os dados biométricos foram destinados à avaliação do índice de rendimento em carne (R).

Figura 5. Aferimento dos exemplares separadamente. A) Peso Carne, B) Peso concha.



Fonte: Arquivo pessoal.

O Rendimento representa a porcentagem de carne em relação ao peso total do indivíduo e foi calculado para cada amostra através da fórmula:

$$R (\%) = ((\text{Peso úmido das partes moles}/\text{Peso total do animal}) * 100).$$

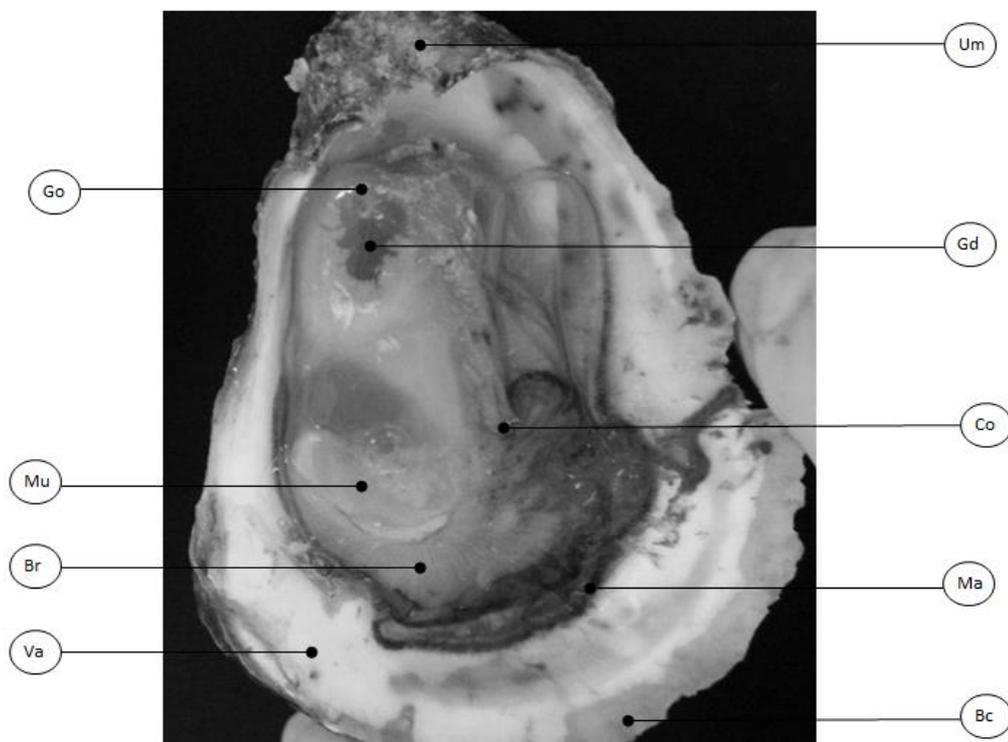
Para caracterização macroscópica dos estágios gonadais, a gônada de cada indivíduo foi classificada em um dos três estágios do desenvolvimento gonadal, tendo em vista que todos os animais amostrados já haviam atingido a fase reprodutiva:

- Vazio – glândula digestiva completamente descoberta, apenas com vestígios do tecido gonadal;
- Enchimento – glândula digestiva parcialmente coberta pela gônada;
- Cheio – glândula digestiva completamente coberta pela gônada;

A observação da proporção sexual foi realizada através da retirada do material gonadal, presente acima da glândula digestiva (Figura 6), com auxílio de uma pinça. Esse material foi colocado em uma lâmina, acrescentando uma gota de água do mar,

coberto pela lamínula e analisado no microscópio óptico para a observação sexual. Os animais foram classificados em: machos, fêmeas e sexo indeterminados para indivíduos com a gônada completamente vazia. Os estágios macroscópicos foram confirmados por meio de análise histológica.

Figura 6. Exemplar de *Crassostrea rhizophorae*, com indicação dos principais órgãos e estruturas observados macroscopicamente. (**um**) Umbo, (**go**) Gônada, (**gd**) Glândula digestiva, (**co**) Cavidade pericárdica contendo o coração, (**mu**) Músculo adutor, (**br**) Brânquias, (**ma**) Manto, (**va**) Região interna de uma das valvas e (**Bc**) Borda de crescimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para a classificação dos estádios gonádicos foram utilizados como referência os trabalhos de Nascimento ; Lunetta (1978), Lenz (2008) e Castilho-Westphal (2012). A classificação utilizada foi: em Gametogênese, Maduro, Liberação Parcial com proliferação, Liberação total e Repouso. A descrição de cada fase segue nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1. Estádios de desenvolvimento gonádico observado em machos de *Crassostrea rhizophorae* (modificado de Nascimento, 1978; e Nascimento; Lunetta, 1978, Lenz 2008, Castilho-Westphal, 2012).

Fases	Características Histológicas
	MACHO
Gametogênese	Presença de espermatogônias e espermatócitos.
Maduro	Ácinos grandes com camada externa de espermatogônias quase inexistente; As espermatídes e os espermatozóides se dispõem de forma radial, confluindo para o centro do ácino.
Liberação parcial com proliferação	Gametas no centro dos ácinos com aspecto de redemoinho; Início de espessamento da faixa periférica do ácino pelas células iniciais da linhagem gametogênica.
Liberação total	Aumento dos espaços inter-ácinos pelo esvaziamento dos gametas; Aparecimento de vazios intra-ácinos pela eliminação dos gametas; Gonodutos contendo poucos espermatozoides em eliminação.
Repouso	Os folículos têm as paredes formadas pelo próprio tecido conjuntivo, com tecido gonádico esparso; Células em necrose na luz do folículo.

Tabela 2. Estádios de desenvolvimento gonádico observado em fêmeas de *Crassostrea rhizophorae* (modificado de Nascimento, 1978; e Nascimento; Lunetta, 1978, Lenz 2008, Castilho-Westphal, 2012).

Fases	Características Histológicas
Gametogênese	<p style="text-align: center;">FÊMEA</p> <p>O lúmen não está totalmente preenchido por oócitos. Presença de células-mãe das gônias e células em prévitelogênese.</p>
Maduro	<p>Os folículos são grandes e superpostos; A maioria dos elementos gonádicos está maduro; Encontram-se esparsamente oogônias e oócitos em pré-vitelogênese.</p>
Liberação parcial com proliferação	<p>Presença de grande quantidade de oócitos maduros; Gametas dispostos caoticamente; Grande número de células em pré-vitelogênese nas paredes dos folículos.</p>
Liberação total	<p>Folículos distendidos com espaços vazios deixados pela eliminação de gametas e paredes do folículo adelgaçadas; Redução do número de ovócitos maduros no interior dos folículos; Gonodutos dilatados com poucos gametas em eliminação; Alguns gametas atrésicos nos folículos e gonodutos.</p>
Repouso	<p>Ambos os sexos: Os folículos têm as paredes formadas pelo próprio tecido conjuntivo, com tecido gonádico esparso; Células em necrose na luz do folículo</p>

4.1.3. Procedimentos histológicos

Os procedimentos para a análise histológica dos organismos foram realizados no Laboratório de Estudos em Morfofunção Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - (LEMA,UFRB).

As ostras foram destinadas a histologia e cada animal foi numerado. Os tecidos foram inteiramente fixados em ALFAC – Solução de Davidson (40% água do mar, 20% formol, 10% ácido acético e 30% álcool 70%) por 48 horas no LEAAQ (Figura 7).

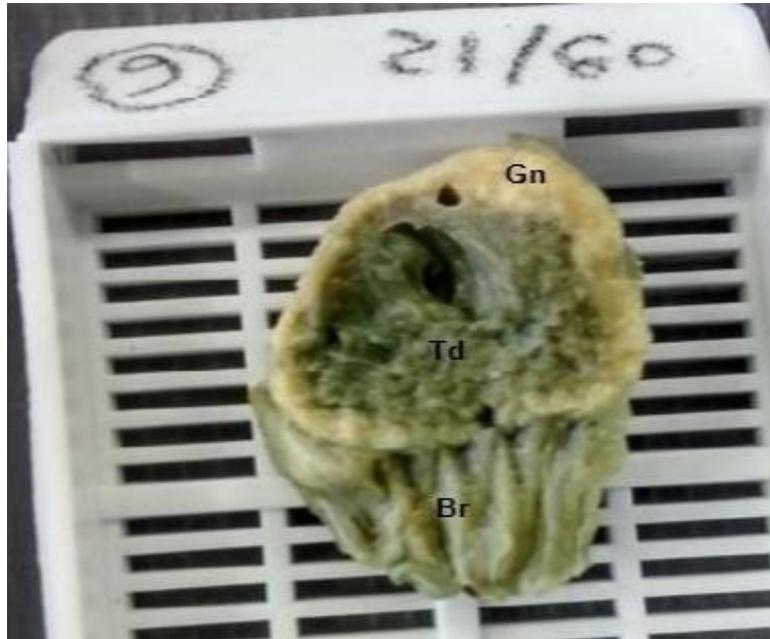
Figura 7. Fixação das ostras devidamente numeradas em solução de Davidson (SHAW; BATTLE, 1957)



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a fixação, fragmentos de gônada foram retirados e levados para o LEMA. Em cada um dos exemplares foi feito um corte transversal, amostrando-se brânquias, gônadas e glândulas digestivas (Figura 8). Posteriormente, as amostras foram processadas, como de rotina em uma série crescente de álcoois 96%, diafanização em xilol e impregnação em parafina histológica a 63°C, em um processador automático de tecidos (Slee Mainz).

Figura 8. Corte transversal amostrando brânquias (**Br**), gônada (**Gn**) e Trato digestivo (**Td**).



Fonte: Arquivo pessoal.

No fim do processamento, as amostras foram retiradas do processador e direcionadas a central de inclusão onde foram emblocadas em parafina. As amostras emblocadas foram cortadas, com auxílio de um micrótomo rotativo automático, obtendo cortes histológicos de 5 a 7 micrometros (μm), corados por Hematoxilina de Harris e Eosina - HE (HOWARD et al., 2004) e montadas nas lâminas. Essas foram examinadas em microscopia de luz (Olympus CX31) em que foi feita a sexagem e determinado o estágio de maturação gonádica, tomando-se como base estudos anteriores (ARAÚJO, 2001; CARPES-PATERNOSTER, 2003; GOMES et al., 2010; LUZ ; BOEHS, 2011; CASTILHO-WESTPHAL, 2012; CAMILO, 2017). Fases representativas de cada estágio do ciclo reprodutivo foram fotografadas com câmera acoplada ao microscópio.

Histologicamente os animais foram classificados segundo o tipo de células germinativas nas gônadas como: machos, fêmeas, hermafroditas (quando havia ovócitos e espermatozoides em um mesmo indivíduo) e imaturos ou em repouso (quando não havia células germinativas nas gônadas, impossibilitando a sexagem), conforme Lenz (2008).

A metodologia utilizada na classificação dos estádios de maturação gonadal baseou-se no tamanho dos ácidos gonádicos, presença de tecido intersticial, densidade

e estágio predominante das células germinativas. Para tanto, a classificação aqui proposta, utilizou como referência, a metodologia de Galvão et al., (2000); Lenz (2008) e Camilo (2017).

4.1.4. Tratamento estatístico dos dados

A estatística descritiva foi aplicada para se obter média, desvio padrão, valor máximo e mínimo.

A razão sexual foi calculada mensalmente pela relação $r = \text{número de machos/número de fêmeas}$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e submetidas à análise de variância pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os valores médios mensais de R% foram submetidos ao teste de Tukey, afim de observar possível diferença significativa entre as médias dos tratamentos (meses) no período das coletas.

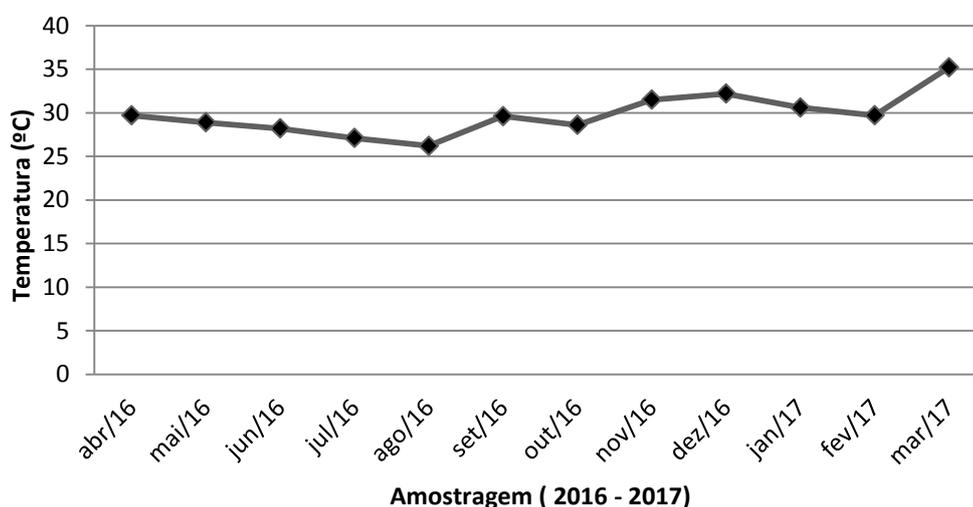
Para organização, criação de tabelas/gráficos e análise estatística dos dados, foram utilizados usados os programas Microsoft Excel[®] 2013 e programas estatísticos: *statistica* 13.2, *R Statistical* v3.4.1 e R, versão 3.4.4 (R CORE TEAM, 2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Variáveis Ambientais

O resultado obtido para a temperatura média da água no período estudado foi de 29,3°C (DP \pm 1,72), com maiores valores (35,2°C) registrado em março/16, e o menor (26,2°C) em agosto/16 (Figura 9). Hataje et al. (2009), observaram na Baía de Todos os Santos (BTS), um valor máximo de 30 °C e mínimo de 21 °C.

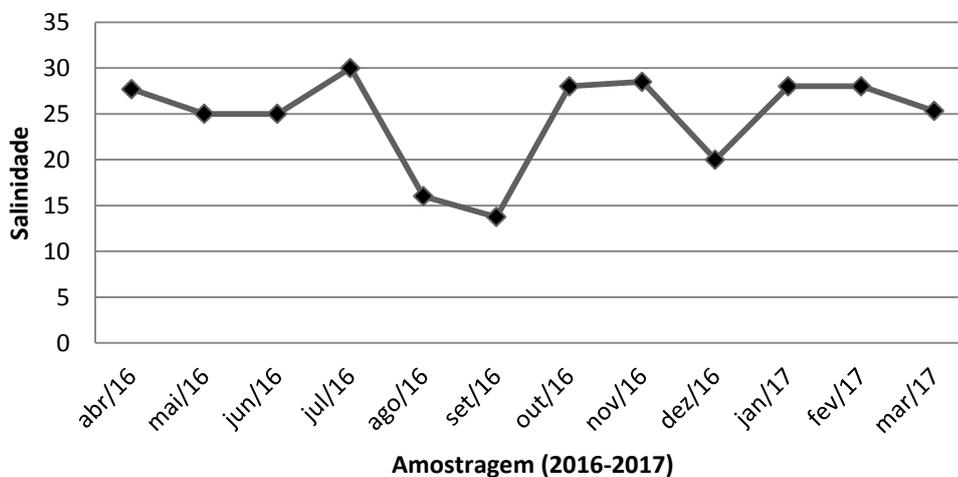
Figura 9. Valores de temperatura (°C) amostrados na comunidade de Capanema, na Reserva Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil, coletados entre abril/16 à Março/17.



Fonte:LEAAQ.

A salinidade média foi de 24,6 (DP \pm 5,24). O menor valor (13,75) foi registrado em setembro/16 e o maior (30) em julho/16 (Figura 10). Genz ; Lessa (2002) também observaram variações de salinidade semelhantes na Baía do Iguape de 16 a 24. Freitas et al. (2017), encontraram valor médio de salinidade 23,5 em estudo sobre a qualidade microbiológica e fatores ambientais na Resex Baía do Iguape . De acordo com a Resolução CONAMA, as águas em estudo foram classificadas como salobras 0,5 a 30 ppm de salinidade, conforme o esperado, considerando que a área do estudo é um estuário (CONAMA, 2005).

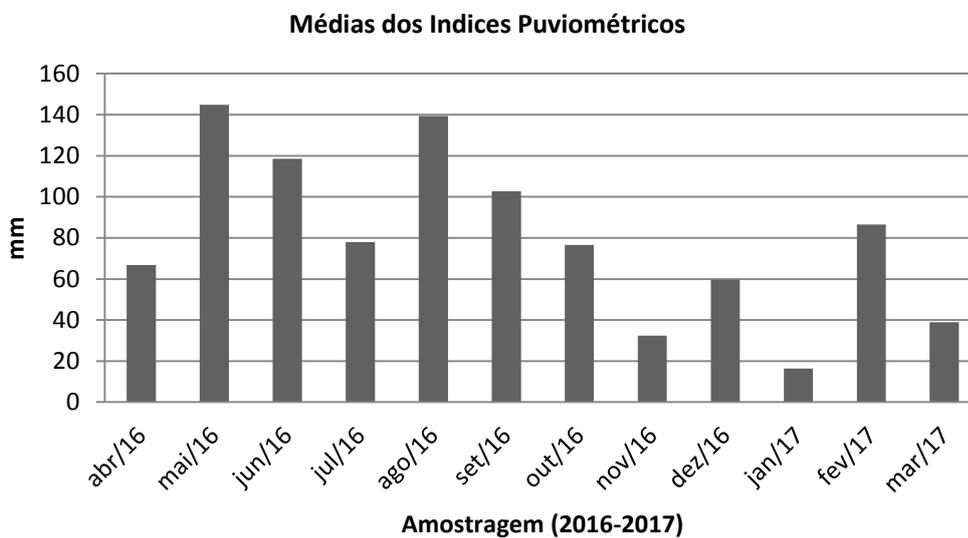
Figura 10. Valores da salinidade da água coletados na comunidade de Capanema, na Reserva Marinha Baía do Iguape, Bahia, Brasil.



Fonte: LEAAQ

A maior média da precipitação pluviométrica foi de 144,8 mm no mês de maio/16, sendo que o menor valor ocorreu no mês de janeiro/17 (16,4 mm)(Figura 11). Freitas et al.(2017), observaram valores variando de 29,50 mm a 72 mm.

Figura 11. Valores de precipitação pluviométrica mensal, coletados entre abril/16 à Março/17.



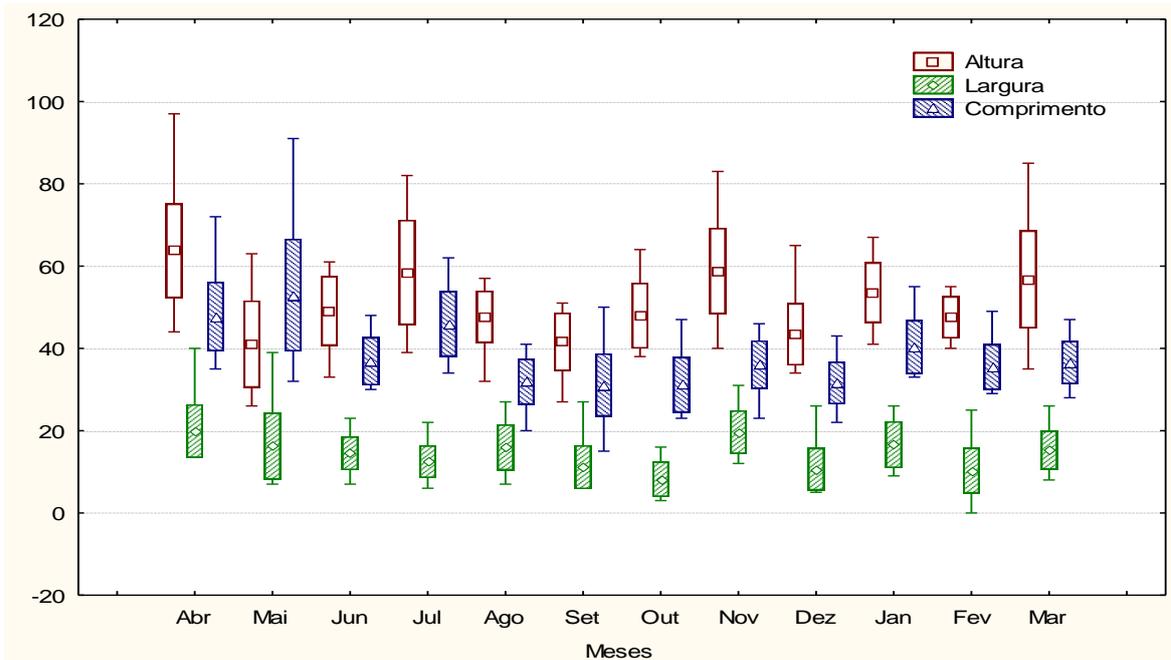
Fonte: Inema.

5.2. Dados Biométricos

De abril/16 à março/17 foram amostrados 231 indivíduos. A altura (A) das ostras variou de 26 a 97 mm e o peso total entre 3,97 e 89,29g estando todas na fase adulta. As médias (A) e comprimento (C) das ostras foram de 51,03mm (DP \pm 11,5) e 38,40mm (DP \pm 9,9) (Figura 12). Não foi indicada a coleta de indivíduos com altura inferior a 30 mm por serem jovens, porém, como as ostras foram retiradas de forma aleatória, não houve seleção de tamanho exato, devido a isso foram medidas e pesadas ostras com altura abaixo de 30 mm.

Segundo Nascimento et al. (1980), em *C. rhizophorae* as gônadas funcionais com gametas maduros aparecem 120 dias após a fixação, em 40% das ostras jovens que medem cerca de 19mm. As ostras que foram coletadas com o tamanho mínimo se encontravam em fase de maturação, portanto aptas à reprodução, mostrando que mesmo com o tamanho diminuto, as ostras podem apresentar atividade reprodutiva, comprovando com os resultados obtidos por Nascimento (1978); Santos (1978). Galvão et al. (2000), relatam, inclusive, terem observado indivíduos de tamanho inferior a 20 mm em atividade reprodutiva.

Figura 12. Valores mínimos, máximos, média e desvio padrão obtidos para altura, largura e comprimento coletados na comunidade de Capanema, município de Maragogipe, Bahia, no período de abril/16 a março/17.

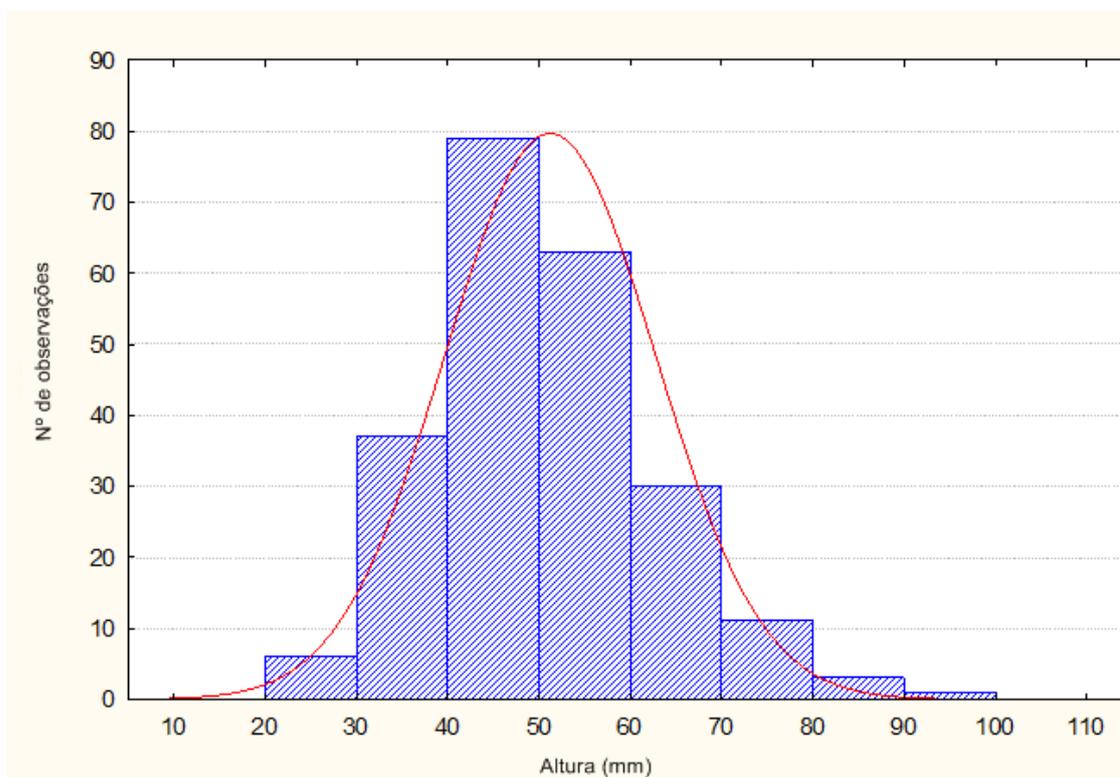


Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior classe de frequência observada de exemplares de *C. rhizophorae* estava entre 40 e 50 mm de (A) (Figura 13). Considerando a totalidade da amostra obtida no monitoramento mensal se constatou que 53,67% das ostras capturadas estavam acima do tamanho mínimo (50 mm) estabelecido na Minuta do Acordo de Gestão estabelecido pela Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape.

A Instrução Normativa nº 83/2006 do IBAMA que trata do tamanho mínimo para as espécies de moluscos de interesse comercial no município de Canavieiras estabelece que o tamanho da ostra nativa daquele município para fins de comercialização não deve ter altura inferior a 60 mm. Se assim fosse, 78,79% dos indivíduos de *Crassostrea rhizophorae* capturados na comunidade de Capanema estariam abaixo desse tamanho.

Figura 13. Frequências das classes de tamanho obtidas para a altura de *C. rhizophorae* coletados na comunidade de Capanema, município de Maragogipe, Bahia, no período de abril/16 a março/17.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3. Estágios de desenvolvimento gonadal.

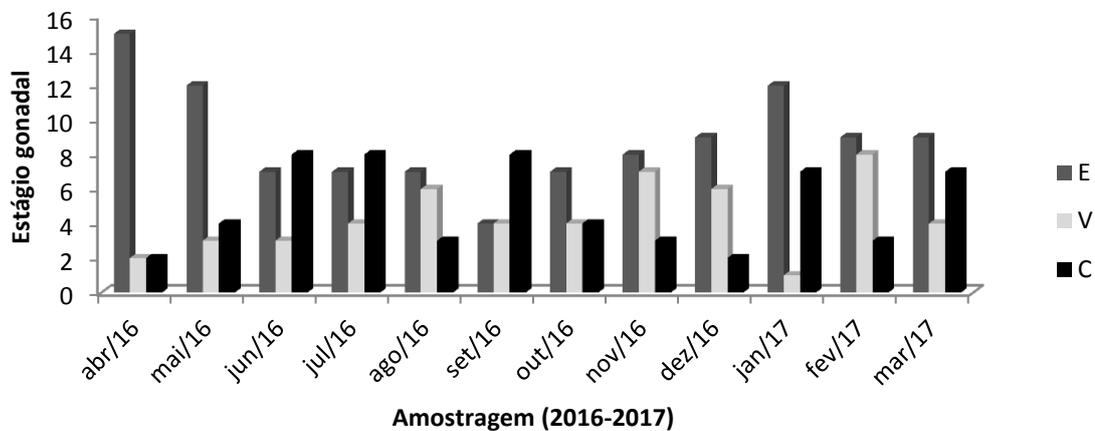
No presente estudo, os diferentes estágios de maturação gonadal de *C. rhizophorae* foram analisados em 231 indivíduos (Figura 14). Foi observado que 29,6% de ostras estavam com gônadas vazias e 24,6% com gônadas cheias. Ostras que apresentaram a glândula digestiva parcialmente coberta pela gônada ou em enchimento foram predominantes registrando 45,8% do total amostrado.

Os resultados mostraram um pico de maturação gonadal para a espécie *C. rhizophorae* nos meses de junho, julho e setembro/16, quando a população apresentou uma alta porcentagem de indivíduos com gônadas cheias e/ou enchimento. A maior prevalência de gônada vazia foi em fevereiro/17, provavelmente indicando uma desova massiva em janeiro/17.

As características descritas acima podem indicar o período de repouso e restauração gonadal, embora as ostras apresentem eliminação de gametas ao longo de todo o ano, parecendo não ocorrer um período total de repouso reprodutivo, como observado por Absher (1989), Boehs-Silva ; Absher (1996) e Christo (2006) para ostras na Baía de Guaratuba.

Estudos relacionados ao ciclo sexual de espécies de ostras do gênero *Crassostrea* em diversas regiões, indicam que as modificações nas diferentes latitudes refletem na reprodução, devido, principalmente, à variação de temperatura. Espécies de regiões temperadas podem apresentar períodos de repouso sexual em épocas frias com picos de desova em meses que as temperaturas estão mais altas. No presente estudo os organismos apresentaram uma reprodução contínua em todos os meses, o mesmo observado por Christo (2006).

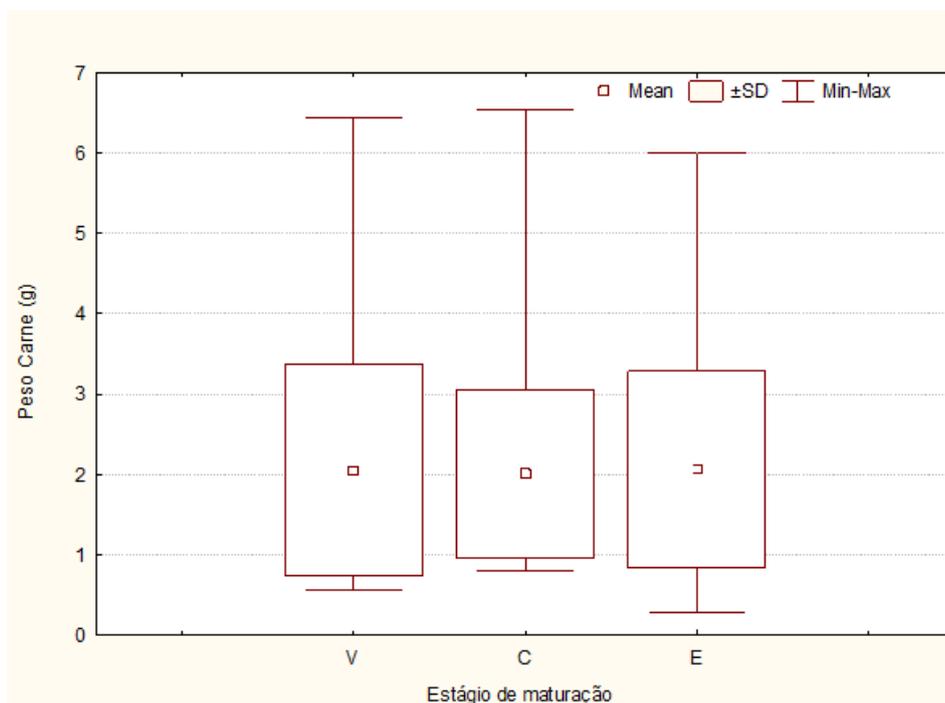
Figura 14. Representação gráfica da porcentagem do estágio gonadal de *C. rhizophorae*, onde: (C) cheio; (E) Enchimento e (V) vazio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A média dos diferentes estágios de maturação gonadal não apresentou diferenças significativas pelo teste de Tukey (=Teste de médias) a 5% (Figura 15).

Figura 15. Média de estágio gonadal em relação ao peso de ostras *Crassostrea rhizophorae* coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.



Fonte: Elaborado pelo autor.

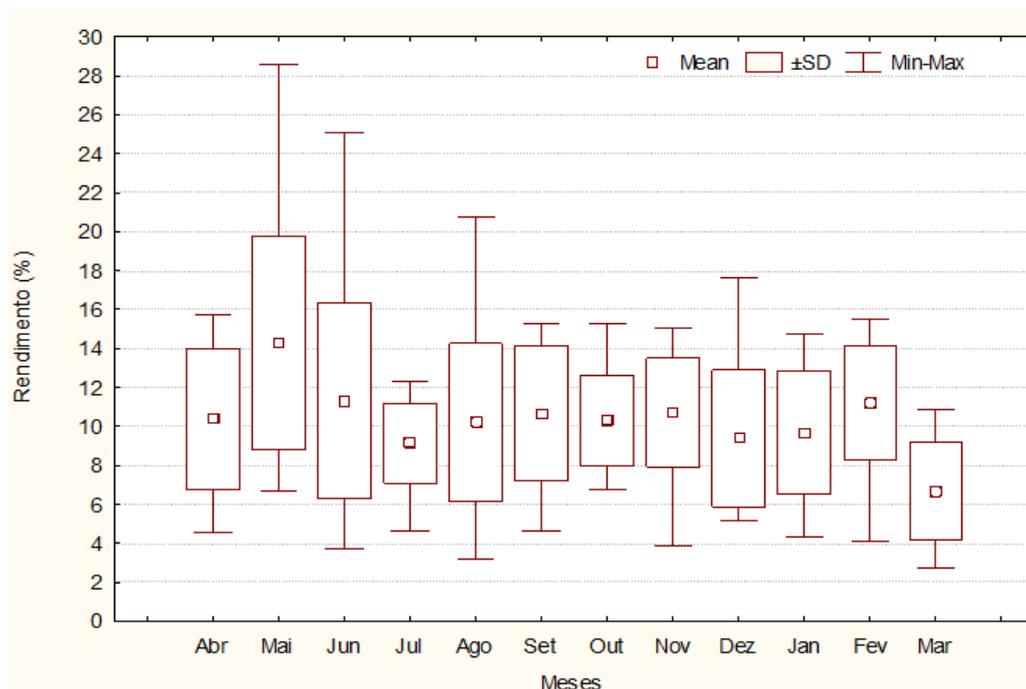
5.4. Índices de rendimento

O rendimento em carne é um índice ecofisiológico utilizado para avaliar a qualidade da mesma e a produtividade em cultivo de moluscos bivalves e, também, um importante parâmetro para a comercialização e aceitação do produto (REBELO et al., 2005).

A partir do teste estatístico de Tukey foi possível detectar uma diferença significativa ($P < 0,01$) entre as médias de rendimento avaliados nos diferentes meses de coleta (Figura 16). No presente estudo o mês de maio/16 apresentou diferença ($P < 0,05$) com relação aos outros meses, com rendimento percentual médio de $R = 14,29$. O mês de março/2017 apresentou média percentual baixa com $R = 6,70$.

Pereira (2013) atribuiu esse comportamento flutuante dos índices de rendimento, a existência de um pico reprodutivo anual, pois, quando isto acontece, costuma ocorrer acúmulo de reservas nos tecidos no período que antecede a maturação das gônadas.

Figura 16. Variação média mensal do rendimento em carne (R) das ostras *Crassostrea rhizophorae* coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A maioria das ostras coletadas (48,8%) apresentaram um rendimento entre 5 e 10% de carne comestível da biomassa total. Os valores de R obtidos na região estão de acordo com os encontrados para esta espécie por Vila Nova e Chaves (1988) com

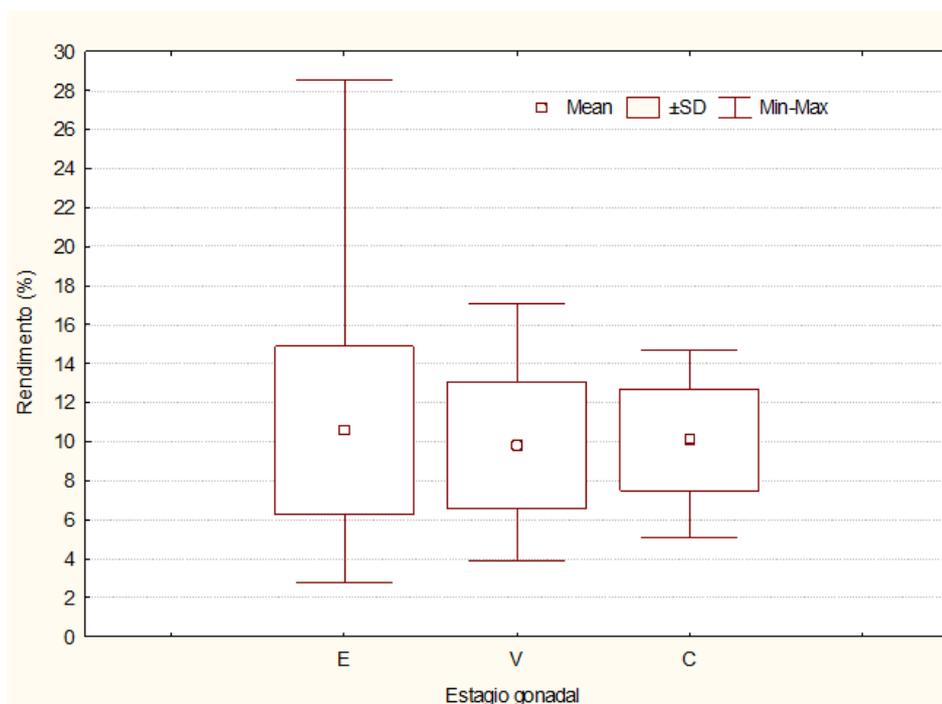
valores variando de 5,0 a 18,5%, Lenz (2008) encontrou valores de rendimento em carne (R) variando de 8,0 a 17,7%, Diemer et al. (2009), com valores variando de 8 a 12%. Santana (2017), apresentou um rendimento entre 5 e 10%.

Altas porcentagens dos valores de R podem estar evidenciando gônadas repletas ou parcialmente repletas de gametas, enquanto a redução nestes valores pode estar associada a gônadas vazias (LENZ, 2008).

A diminuição nos índices está relacionada principalmente com a formação, liberação e reabsorção de gametas, incidência de parasitos nas áreas em questão (NASCIMENTO; PEREIRA, 1980) e disponibilidade de alimento (ANTUNES; ITÔ, 1968; GIESE; PEARSE, 1979), todos estes relacionados com as variáveis ambientais (PRIETO et al., 1999; JOHNSCHER-FORNASARO, 1981; NISHIDA et al., 2006).

Diferenças entre os estágios das gonadas não apresentaram influência significativa ($p > 0,05$) sobre o rendimento em carne das ostras (Figura 17).

Figura 17. Média de rendimento em relação aos estágios de maturação da *Crassostrea rhizophorae* coletadas em Capanema de abril/16 a março/17.



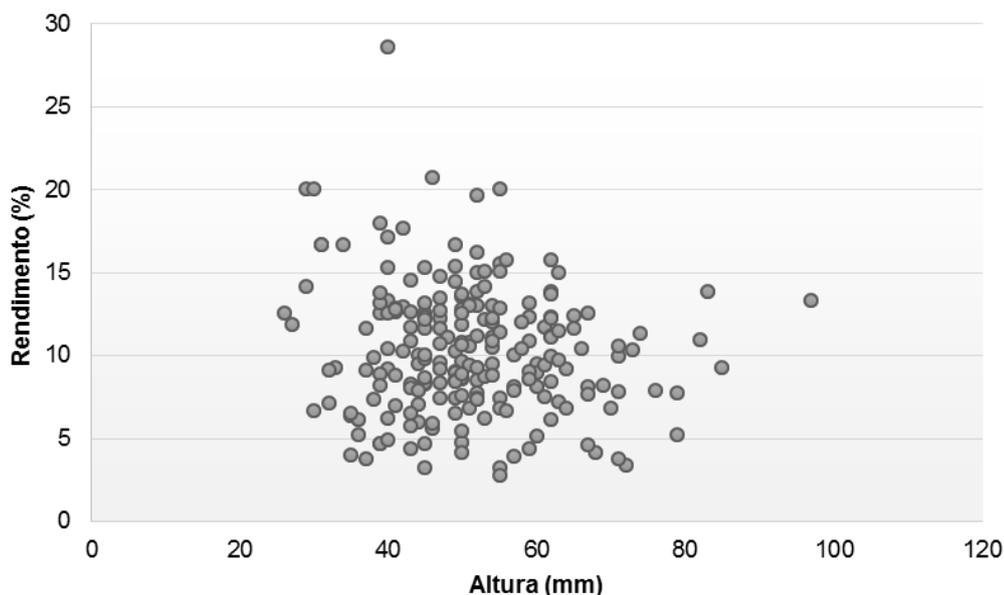
Fonte: Elaborado pelo autor.

Submetendo os dados de altura e rendimento à Correlação de Pearson ($\alpha = 0,05$), observou-se correlação linear negativa significativa ($r = -0,12803$, $p < 0,05$) (Figura 18).

O resultado obtido por meio da análise de Correlação linear, entre altura e rendimento de carne, demonstra que na comunidade de Capanema, quanto maior a altura da concha, menor o rendimento em carne do animal. Lenz (2008) sugere que, proporcionalmente, as ostras jovens apresentam maior espaço intervalvar e, conseqüentemente, maior porcentagem de carne. Segundo Penã et al. (2001), ostras *Saccostrea palmula* pequenas apresentaram um maior rendimento em carne quando comparadas às classes de tamanho maiores. Nascimento et al. (1980), em trabalho realizado com ostras cultivadas, observaram que em ostras acima dos 7 cm de altura, a razão entre crescimento e a produção de carne diminui. Esses autores também verificaram que para indivíduos menores de 4 cm, nas quais o rendimento em carne é maior, não é indicada a extração pois pode reduzir a capacidade reprodutiva.

Deste modo, os resultados sugerem estabelecer uma altura mínima para a extração de ostras nos bancos naturais, evitando a retirada de indivíduos pequenos, com potencial ao aporte reprodutivo.

Figura 18. Correlação Linear de Pearson ($r=0,05$) entre a altura da concha e o rendimento em carne (R) para a população de ostras *Crassostrea rhizophorae* da Comunidade de Capanema, Maragogipe (Bahia) de abril de 2016 a março de 2017 (n=231).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5. Características Reprodutivas

5.5.1. Dimensões e Proporção Sexual

O sexo das ostras foi confirmado através do exame histológico das gônadas. Neste trabalho adotou-se Hermafrodita para indivíduos que estão em processo de alternância sexual como foi adotado por Galtsoff (1964); Nascimento (1978); Chisto (2006); Lenz (2008).

Os resultados para os aspectos reprodutivos de *C. rhizophorae* coletados em novembro/16 e dezembro/16, mostraram que 1,73% eram hermafroditas, em fase de liberação parcial e total de gametas. Assim uma pequena frequência de hermafroditas, apresentou a proporção esperada para espécies tropicais do gênero *Crassostrea*.

De acordo com Galtsoff (1964), nas ostras do gênero *Crassostrea* o sexo dos adultos são separados e a ocorrência de hermafroditismo é relativamente rara.

O processo de viragem sexual ocorre desde a dominância de um dos sexos até a predominância do sexo oposto passando por inúmeros estágios de maturação e pode variar com a idade e o ambiente (NASCIMENTO, 1978).

Angell (1986) observou que gônadas hermafroditas ocorrem entre 0,3 a 1,6% em *C. rhizophorae*. Em estudos realizados por Nascimento (1978) e Sá (1980) com essa espécie, na região Nordeste do Brasil, a proporção de gônadas hermafroditas correspondeu a 0,52% da população. Galvão et al. (2000), em um estudo realizado no estuário de Cananéia, região Sudeste do Brasil, registraram a ocorrência de 0,6% de hermafroditismo. Menzel (1951) encontrou média de 1,5% de hermafroditas em exemplares de ostras *C. virginica* na Luisiana (EUA), relacionando o hermafroditismo com a faixa etária dos indivíduos. Com também baixa incidência, Dinamani (1974) verificou 0,7% de hermafroditas para a espécie *C. glomerata* na Nova Zelândia. Lenz (2008), em estudo realizado na Baía de Camamu, Bahia, registrou a ocorrência de 0,8 e 1,3% de hermafroditismo. Castilho-Westphal (2012) encontrou 1% de hermafroditismo em população estudada na Baía de Guaratuba, Paraná. Santana (2017) encontrou a ocorrência de 1,3% hermafroditas na população de *C. rhizophorae* em cultivo na Resex Mar Baía do Iguape, Bahia.

A ocorrência de hermafroditismo tem influência das variáveis ambientais, entre elas a chuva e, conseqüentemente, a salinidade, no processo de determinação sexual foi relatado em trabalhos anteriores (GALTSOFF, 1964; LUNETTA; GROTTA, 1982;

CHRISTO 2006; LENZ e BOEHS,2011). No presente estudo, nos meses de ocorrência de hermafroditismo a salinidade e precipitação pluviométrica variaram.

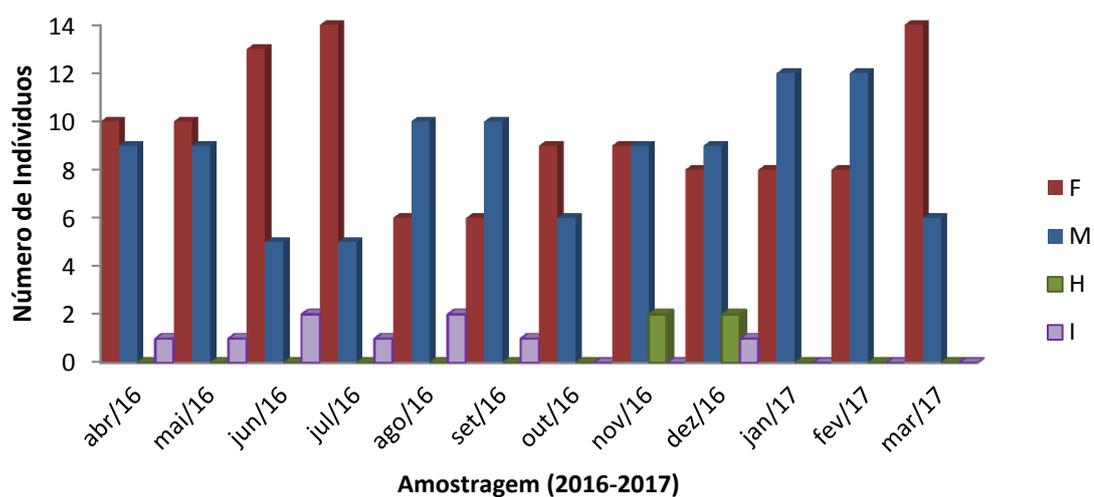
A presença de gônadas com gametas masculinos e femininos simultaneamente, pode indicar um achado patológico. Neste caso, os animais foram denominados por Lee et al. (2010), como inter sexo e, segundo os autores, resultam da indução por poluentes aquáticos e disruptores endócrinos químicos. Estes autores também sugeriram que o aumento de indivíduos inter sexo em uma população, fosse utilizado como bioindicador da qualidade ambiental.

A proporção de machos e fêmeas observada em *C. rhizophorae* mostra um predomínio de fêmeas na população durante todo o período observado, resultando M:F de 1:1,1. Também foi observada em exemplares do gênero *Crassostrea* por outros pesquisadores, tais como Lenz e Boehs (2011) em *C. rhizophorae* de Camamu-BA, Christo (2008) em *C. rhizophorae* da baía de Guaratuba, Lango-Reynoso et al., (1999) em *C. gigas* na França, Lee et al., (2010) em *C. gigas* na Coréia, Castilho-Westphal (2012) em *C. brasiliiana* na Baía de Guaratuba, uma proporção sexual com predominância de fêmeas.

Do total de ostras coletadas 50,22% eram fêmeas e 45,02% eram machos, como mostra na Figura 19 e Tabela 3. A maior porcentagem de machos foi encontrada em janeiro e fevereiro/17 (60%) seguido de setembro/16 (58,82%) e agosto/16 (52,63%). Em junho e julho/16 observaram-se as menores frequências de machos com 25%. As fêmeas foram mais frequentes em julho/16 e março/17 (70%), junho/16 (65%) e outubro/16 (60%), e menos frequentes em agosto/16 (31,58%).

A menor proporção de machos em relação à de fêmeas, por sua vez, não representa risco para a manutenção das populações no ambiente. Isto porque, segundo Lenz (2008), os machos podem liberar gametas mais frequentemente que as fêmeas devido à alta capacidade de recuperação gonadal.

Figura 19. Percentual de indivíduos coletados em cada uma das classes observadas na histologia gonadal de *Crassostrea rhizophorae*. (F) fêmea; (M) Macho; (H) Hermafrodita; (I) Indeterminado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3. Frequência absoluta e relativa de exemplares de *C. rhizophorae* macho (M); fêmea (F); Hermafrodita (H); Indeterminado (I); na comunidade de Capanema.

Mês/Ano	F	M	H	I	TOTAL	F%	M%	H%	I%
abr/16	10	9	0	1	20	50%	45%	0%	5%
mai/16	10	9	0	1	20	50%	45%	0%	5%
jun/16	13	5	0	2	20	65%	25%	0%	10%
jul/16	14	5	0	1	20	70%	25%	0%	5%
ago/16	6	10	0	2	19	31,58%	52,63%	0%	10,53%
set/16	6	10	0	0	17	35,29%	58,82%	0%	0%
out/16	9	6	0	0	15	60%	40%	0%	0%
nov/16	9	9	2	0	20	45%	45%	10%	0%
dez/16	8	9	2	0	20	40%	45%	10%	0%
jan/17	8	12	0	0	20	40%	60%	0%	0%
fev/17	8	12	0	0	20	40%	60%	0%	0%
mar/17	14	6	0	0	20	70%	30%	0%	0%
TOTAL	115	102	4	7	231	50,22%	45,02%	1,73%	3,03%

Ostras de menor tamanho tendem a apresentar uma proporção maior de machos e ostras de tamanho maior, por outro lado, tendem a apresentar grande proporção de fêmeas (WAKAMATSU, 1973; ASIF, 1979; VÉLEZ, 1991; LENZ e BOEHS 2011;

CASTILHO-WESTPHAL 2012), em função da natureza protândrica observada nesse gênero (GALTSOFF, 1964, NASCIMENTO et al., 1980).

As condições ambientais determinam a maturação das gônadas e o processo de desova, bem como o tempo de recuperação, que exige um gasto energético maior nas fêmeas do que nos machos, já que a oogênese depende de uma considerável reserva orgânica (GALTSOFF, 1964; LUNETTA, 1969; ANDREWS, 1979).

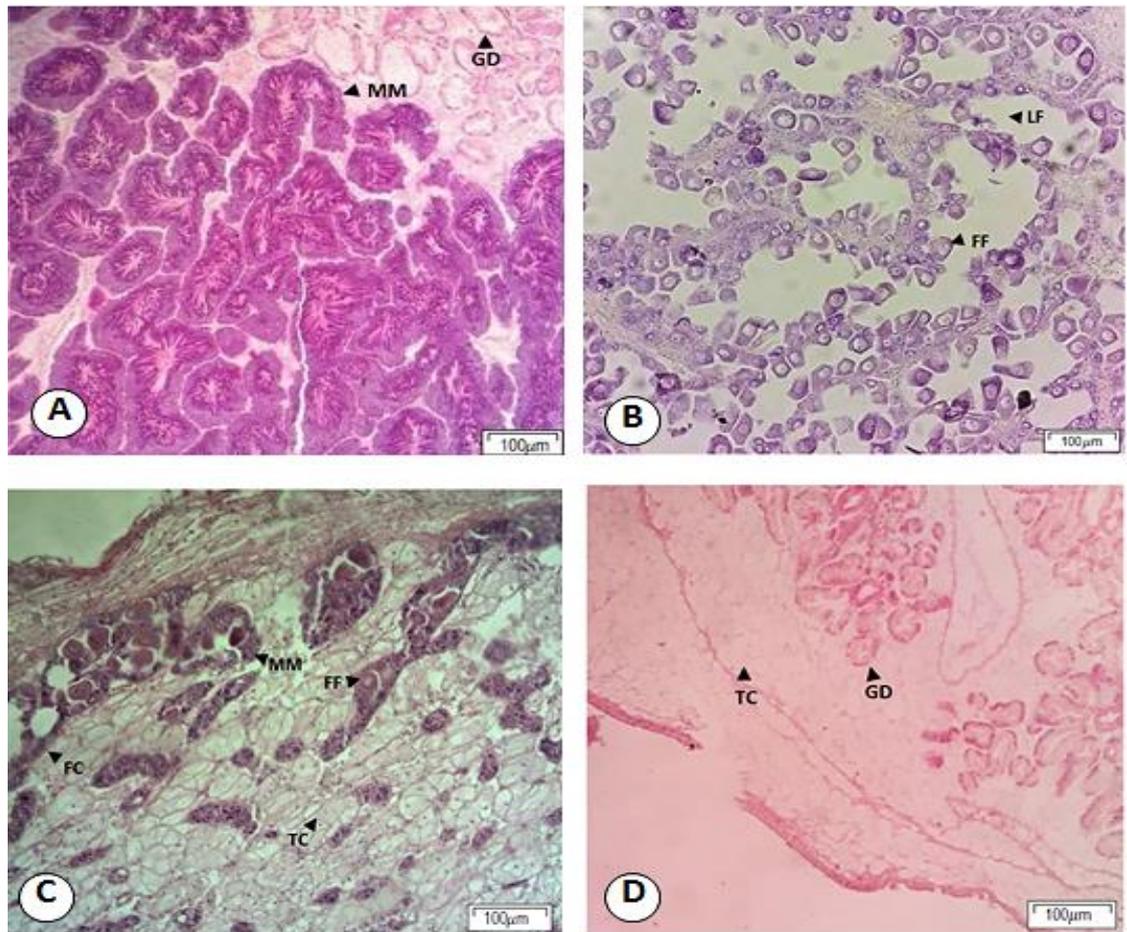
Com relação aos indivíduos de sexo indeterminado, a maior prevalência foi em junho e agosto/2016, esse valor pode estar relacionado principalmente com às condições mais baixas de salinidade desse local. Galvão et al. (2000), encontraram maior número de indivíduos de sexo indeterminado para *C. brasiliiana*, num local onde a salinidade variou de 12 a 27, valores similares aos encontrados por Lenz (2008). Lunetta e Grotta (1982) enfatizaram a influência da variação de salinidade no metabolismo dos moluscos e conseqüentemente no processo de diferenciação sexual.

Uma baixa incidência de indivíduos de sexo indeterminado foi registrado por Nascimento (1978) em *C. rhizophorae*, correspondendo a 0,61% da população, segundo a autora, após processo avançado de eliminação de gametas, a gônada pode entrar novamente em maturação ou pode atingir a fase de indeterminação. A análise histológica permitiu concluir que o ciclo reprodutivo da *C. rhizophorae* na comunidade de Capanema ocorreu de forma contínua ao longo do ano, sem um período de repouso.

Foram classificados como imaturos ou sexo indeterminado os animais que não possuíam células germinativas em processo de gametogênese. Nestes indivíduos foi observado tecido conjuntivo de reserva substituindo tecido gonadal, que se caracteriza por ser fracamente corado em hematoxilina de Harris e eosina e possuir formato globuloso e irregular (Figura 20).

Figura 20. Fotomicrografias de gônadas de ostras *Crassostrea rhizophorae*, da comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. (A) macho, (B) fêmea, (C) hermafrodita, (D) sexo Indeterminado;

Legenda: (MM) folículos masculinos contendo células da linhagem germinativa adjacente a eles, (FF) folículos femininos contendo oogônias e oócitos, (LF) lúmen do folículo, (FC) Folículo, (GD) glândula digestiva, (TC) tecido conjuntivo. Barra: 100 μ m. Coloração: H.E.



Fonte: Arquivo pessoal.

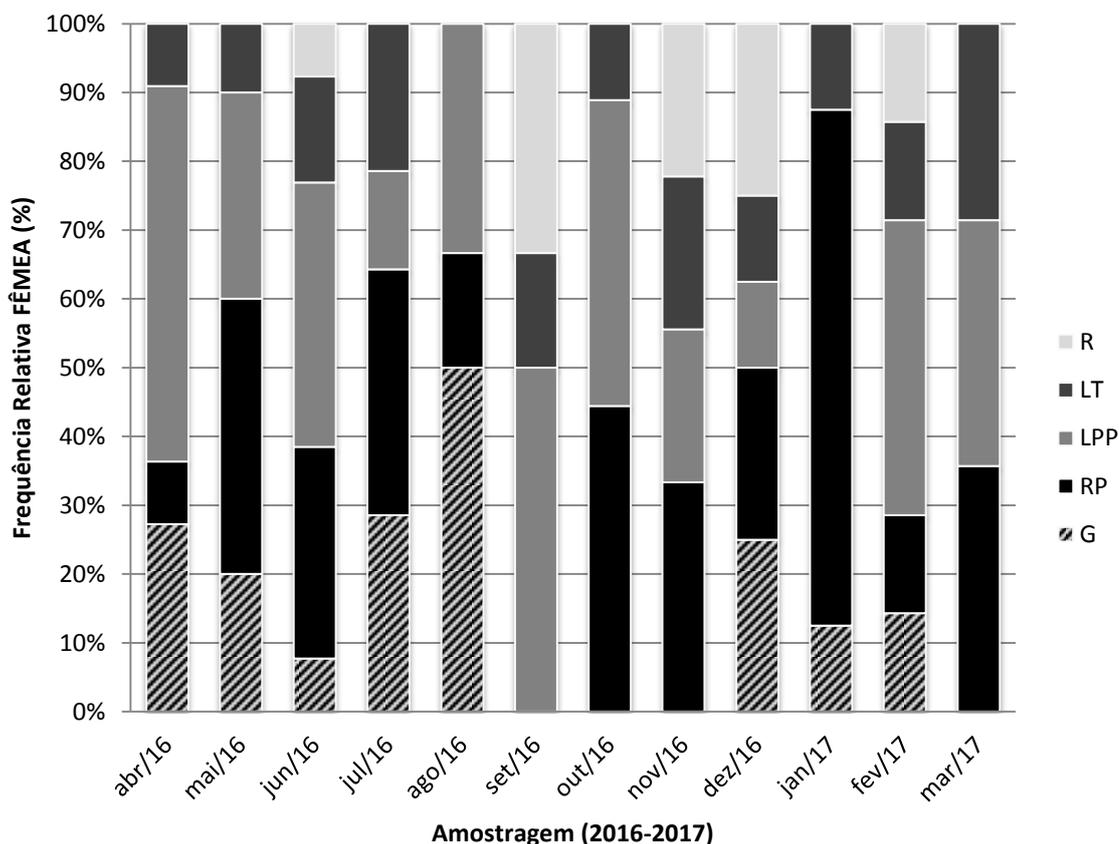
O pico de repleção gonádica, com maior presença de fêmeas maduras foi em janeiro/17, enquanto que em machos este pico aconteceu em junho/16, ambos os meses apresentaram altos valores de salinidade.

Liberação parcial com proliferação de gametas ocorreu em quase todos os meses para as fêmeas, especialmente em abril e setembro/16. Para os machos os picos de liberação parcial com proliferação de gametas ocorreram em abril e outubro/16. O fato de animais maduros sexualmente, produzindo e eliminando gametas pode se considerar como um comportamento normal para a espécie. Isto porque desovas intermitentes

foram descritas em *C. brasiliiana* por Galvão et al. (2000), como característica da espécie e descrita por diversos autores em exemplares de *Crassostrea* spp. (VÉLEZ, 1977; NASCIMENTO, 1978; ZAMORA et al., 2003; CARDENAS et al., 2007; LENZ 2008; LENZ ; BOEHS, 2011; CASTILHO-WESTPHAL, 2012).

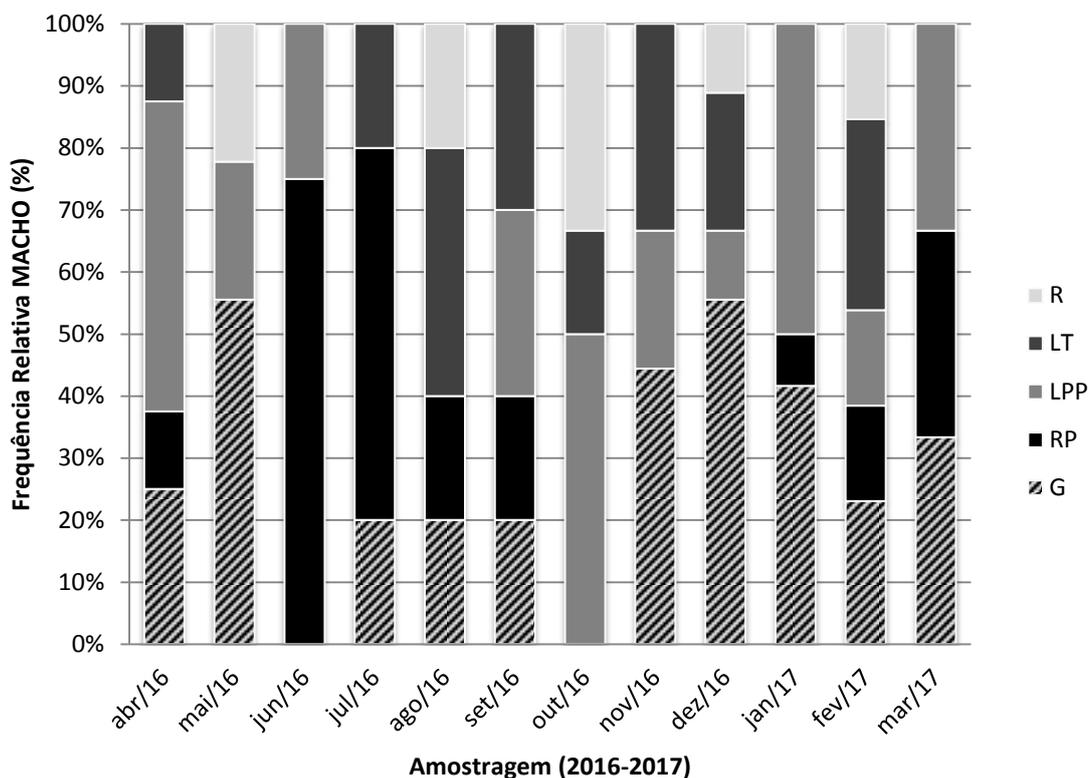
A liberação total foi menos prevalente em machos do que a eliminação parcial com proliferação. O período de liberação total em machos e fêmeas não coincidiu (Figuras 21 e 22).

Figura 21. Distribuição temporal das frequências relativas mensais dos estádios de maturação gonadal em fêmeas de *Crassostrea rhizophorae* na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Coletados entre Abril 2016 e Março 2017. (R) Repouso; (RP) Repleção; (LPP) Liberação parcial com proliferação; (LT) Liberação total; (G) Gametogenese. N= 115.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22. Distribuição temporal das frequências relativas mensais dos estádios de maturação gonadal em machos de *Crassostrea rhizophorae* na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Coletados entre Abril 2016 e Março 2017. (R) Repouso; (RP) Repleção; (LPP) Liberação parcial com proliferação; (LT) Liberação total; (G) Gametogênese. N= 102.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estudos como (Loosanoff e Davis, 1952; Galtsoff, 1964; Grotta e Lunetta, 1980; Lenz e Boehs, 2011; Camilo 2017) demonstraram que fatores abióticos (principalmente a temperatura e a salinidade) controlam a gametogênese, pois eles influenciam nos mecanismos de transferência de reservas armazenadas na glândula digestiva para as gônadas, além de determinarem a composição qualitativa e quantitativa do plâncton, determinando a demanda nutritiva para esses animais.

Temperaturas elevadas estimulam a atividade gametogênica, promovendo a maturação das gônadas e a proliferação e desova de gametas, enquanto que baixas temperaturas geralmente inibem o processo inicial de maturação (GIL e THOMÉ, 2004). Com base nisso, as temperaturas elevadas e estáveis durante o ano na região do

estudo favoreceram o ciclo reprodutivo contínuo. Reprodução contínua em regiões tropicais, com pequenos picos reprodutivos, também foi observada para *Crassostrea rhizophorae* por Lenz ; Boehs (2011).

Com relação à salinidade, Leonel et al. (1983), em um estudo sobre variações de salinidade, demonstraram experimentalmente que *A. brasiliiana* suportou variações de salinidade na faixa de 17 a 42, com valor ótimo em 22, valores que foram semelhantes. Próximo dos limites de tolerância, os bivalves fecham as valvas, reduzindo as taxas de filtração e de alimentação, o que afeta a gametogênese.

Nascimento (1978) relatou que a liberação de gametas em ostras não é concomitante para todos os indivíduos e que o esvaziamento da gônada é um processo lento, ocorrendo indivíduos com esvaziamento parcial durante todo o ano, concentrando-se, principalmente, após os picos de eliminação.

O período de maior liberação de gametas da *C. rhizophorae* neste estudo foi os meses de setembro e outubro/16, os quais devem constar no plano de manejo da espécie como períodos de restrição a captura, assim como, as características reprodutivas estudadas devem auxiliar em um plano de regulação da intensidade de uso, com a finalidade de diminuir os impactos antropogênicos sobre esta espécie na Reserva Marinha em estudo, a fim de subsidiar uma exploração sustentável deste bivalve e garantir a manutenção dos processos ecológicos. Morgan, (2008) afirma que estudos de reprodução das espécies são de extrema importância para compreender as estratégias reprodutivas, agregando uma análise mais detalhada sobre a situação dos estoques e possíveis medidas para evitar a extinção da espécie.

A reprodução contínua da *C. rhizophorae* na comunidade de Capanema, Maragogipe (Bahia) promove renovação constante da população, permitindo, em princípio, a exploração desta espécie ao longo do ano. Contudo, apesar de ser uma área de proteção ambiental, o bivalve é coletado sem qualquer controle pela população local, sendo, portanto, necessário à criação de um plano de manejo para assegurar a conservação da espécie na região e a preservação deste recurso alimentar. Este plano deverá restringir a coleta da *C. rhizophorae* de pequeno porte ao longo de todo o ano.

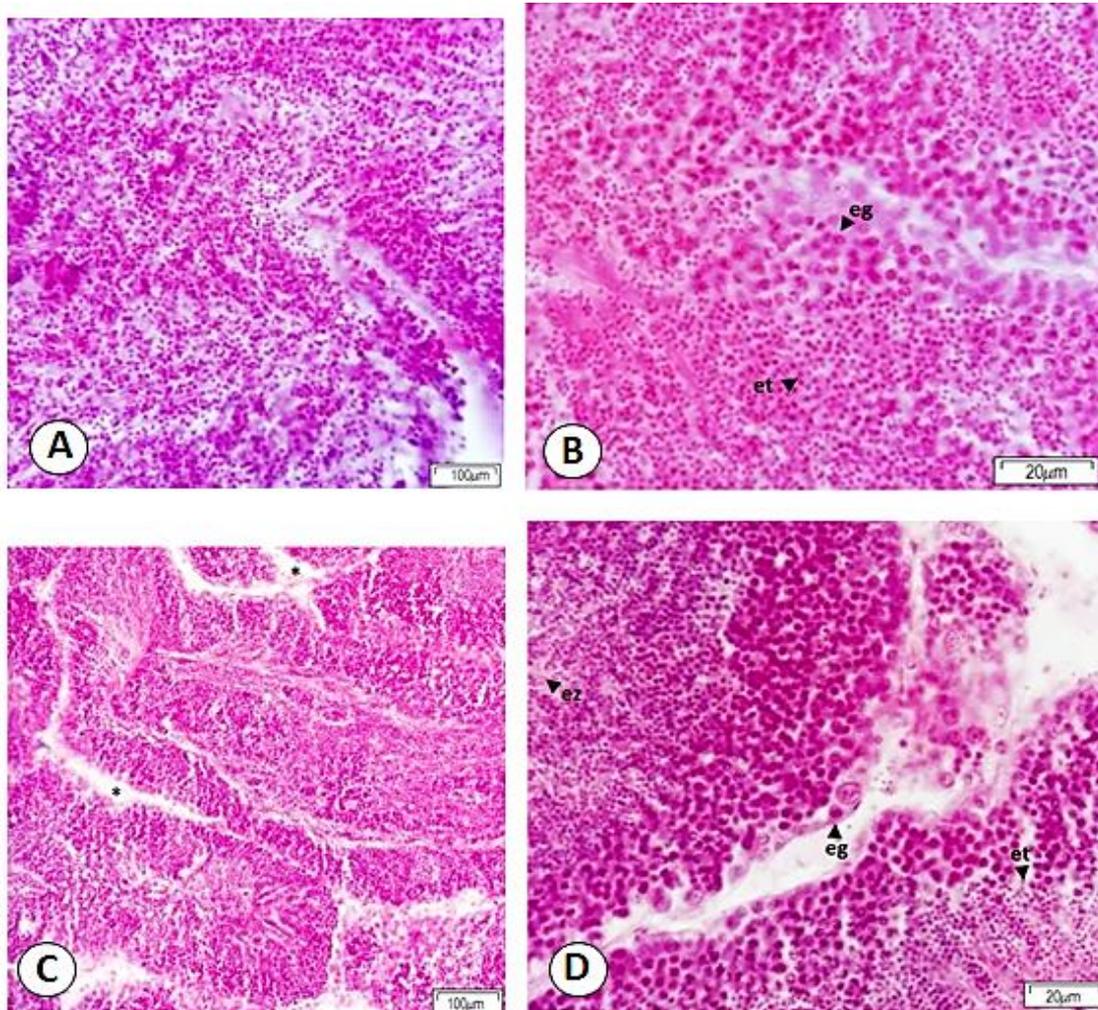
Na identificação das gônadas masculinas foi observada a formação dos ácidos microscópicos, onde ocorre a espermatogênese e o armazenamento de espermatozoides. Os ácidos tem seu diâmetro aumentado à medida que a espermatogênese é iniciada e há mudanças nos estádios de maturação. É também

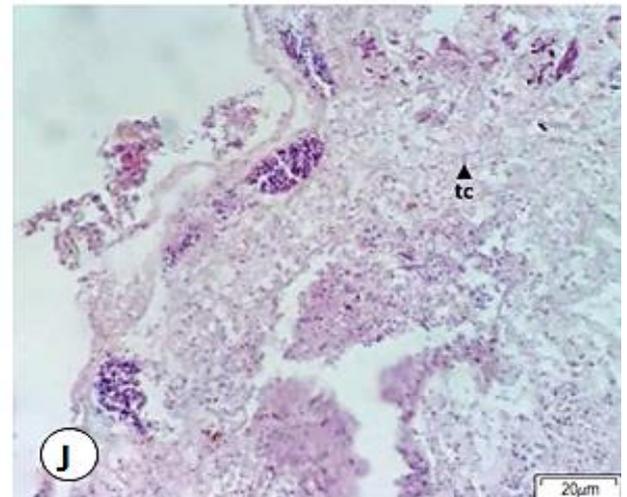
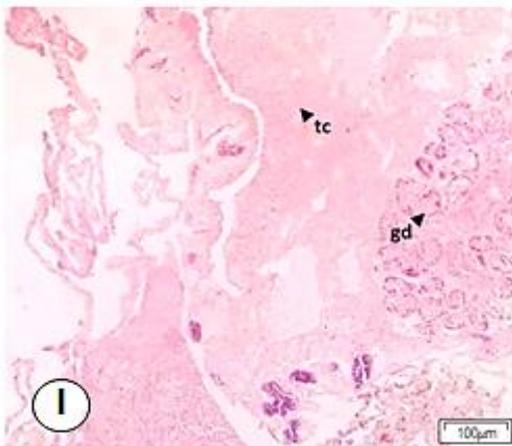
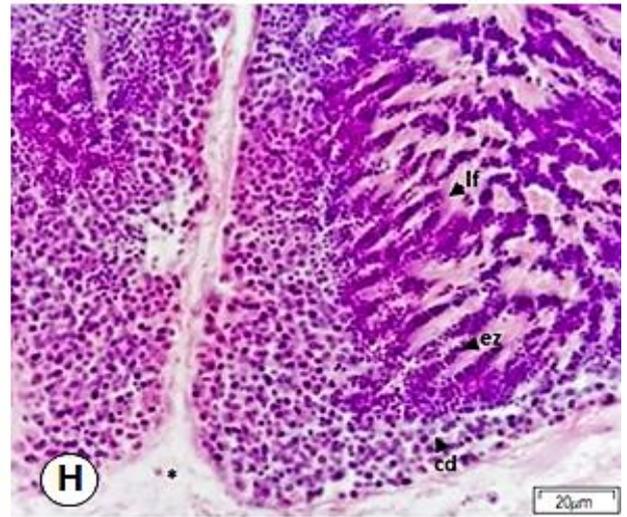
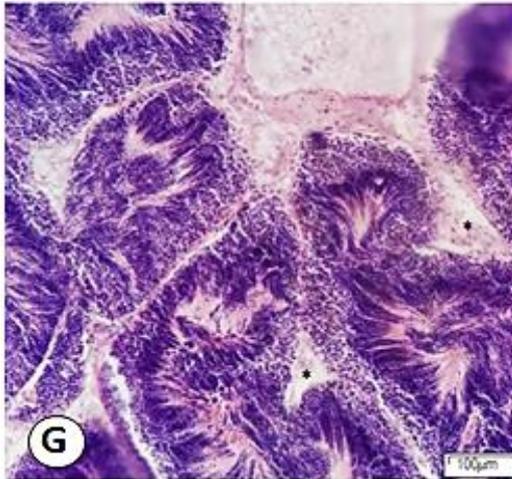
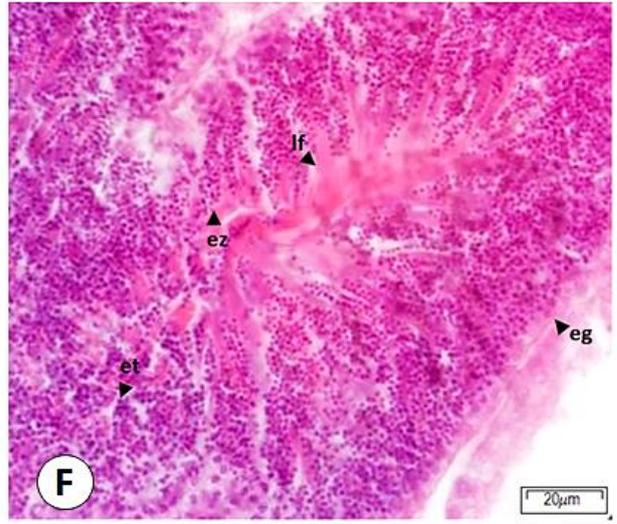
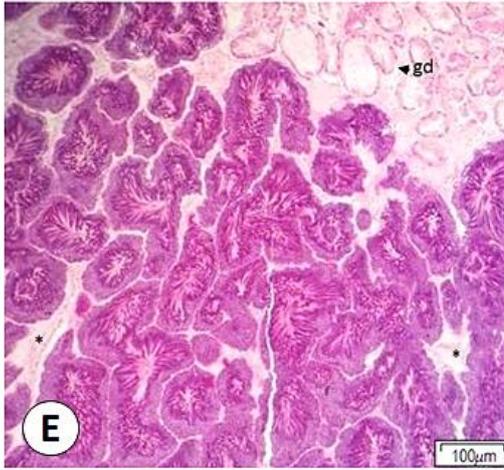
possível observar desde pequenos ácinos, com grande quantidade de tecido conjuntivo, até ácinos grandes e justapostos, com ausência de tecido intersticial. Na parede dos ácinos há espermatogônias, que se diferenciavam em espermatócitos primários e secundários, espermatídes e espermatozoides à medida que se aproximam de seu lúmen (Figura 23).

A estrutura tecidual das gônadas femininas é semelhante à encontrada nos machos, com ácinos gonádicos contendo ovogônias, ovócitos imaturos em estágio de maturação próximos à borda e ovócitos maduros na luz dos folículos. Há tecido conjuntivo envolvendo os ácinos em quantidade inversamente proporcional ao estágio de maturação dos ovócitos, ou seja, indivíduos maduros apresentam ausência ou pequena quantidade de tecido intersticial, enquanto animais em pré-maturação ou maturação possuem grande quantidade de tecido conjuntivo (Figura 24).

Figura 23. Fotomicrografias de gônadas de *Crassostrea rhizophorae* (macho) na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Estágios do ciclo reprodutivo de machos: (A e B) Gametogenese; (C e D) Gametas Repletos; (E e F) Liberação parcial com proliferação (G e H) Liberação total; (I e J) Repouso.

Legenda: (eg) espermatogônias; (et) espermatides; (ez) espermatozoídes; * **espaço interfolicular**; (gd) glândulas digestivas; (tc) tecido conjuntivo; (lf) lumen; (cd) células disformes. Barra: 100 μ m e 20 μ m. Coloração: HE.

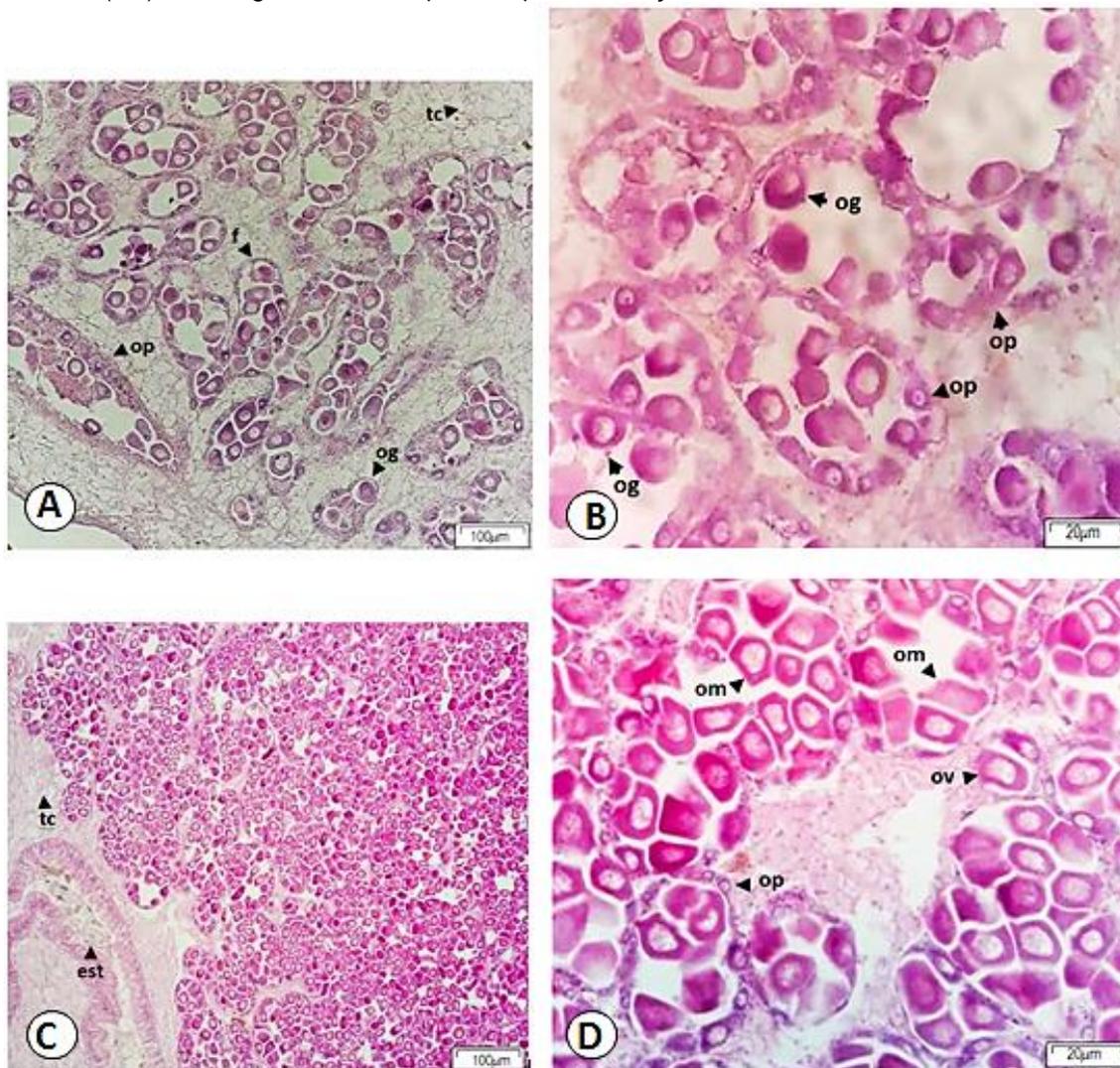


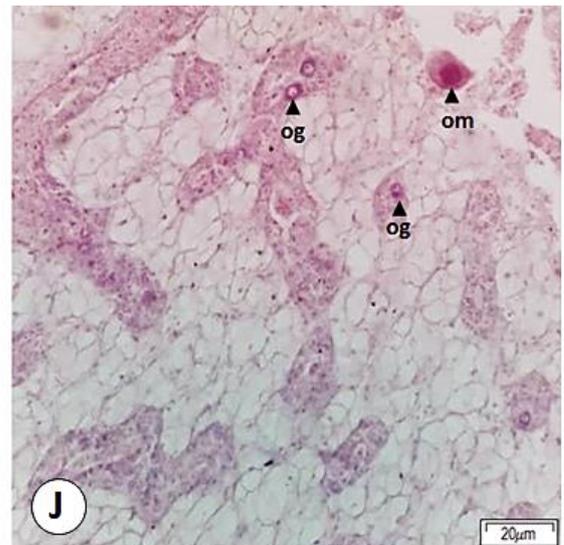
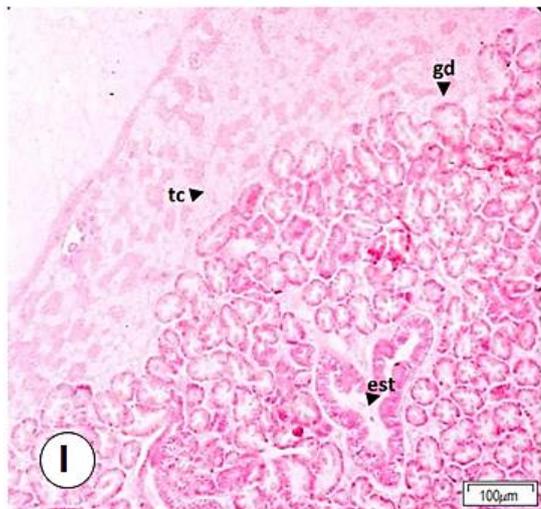
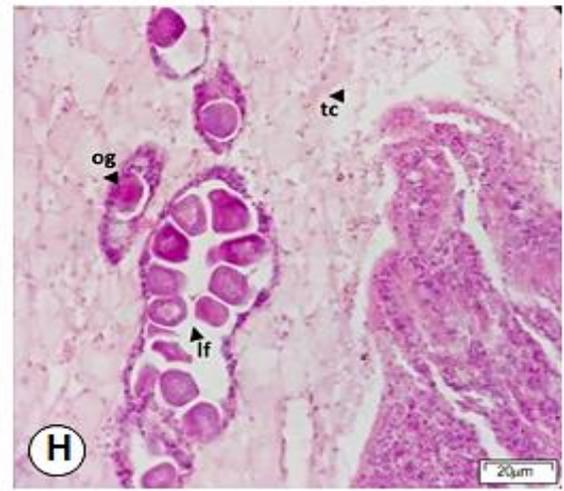
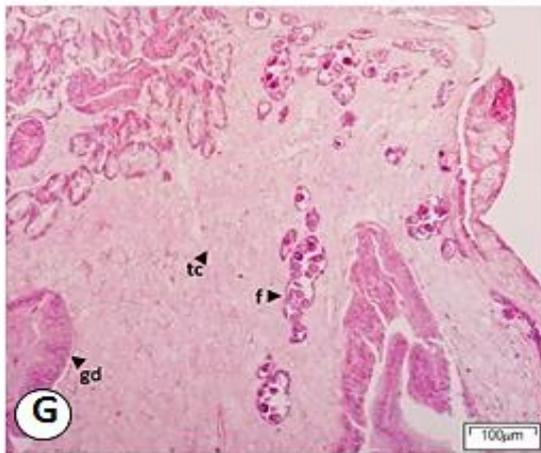
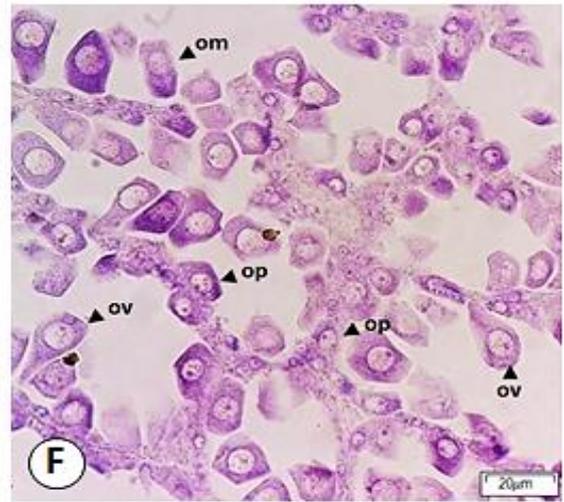
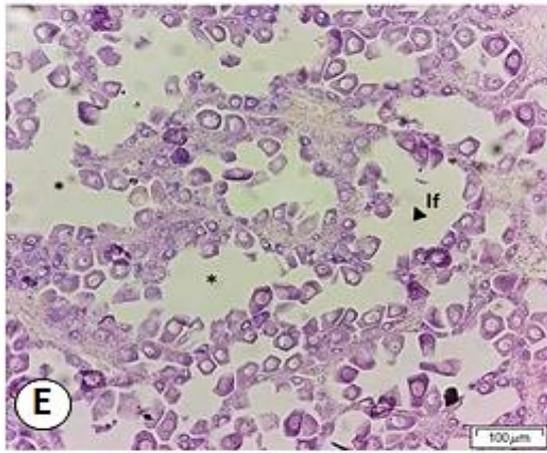


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 24. Fotomicrografias de gônadas de *Crassostrea rhizophorae* (fêmea) na comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Estágios do ciclo reprodutivo de machos: (A e B) Gametogênese; (C e D) Gametas Repletos; (E e F) Liberação Parcial com proliferação (G e H) Liberação Total; (I e J) Repouso.

Legenda: (og) oogonia; (op) oocitos em pré vitelogênese; (ov) oocitos vitelogênicos; (om) oocitos maduros; * **espaço interfolicular**; (gd) glândulas digestivas; (tc) tecido conjuntivo; (lf) lumen; (f) folículo; (est) estômago. Barra: 100 μ m e 20 μ m. Coloração: HE.





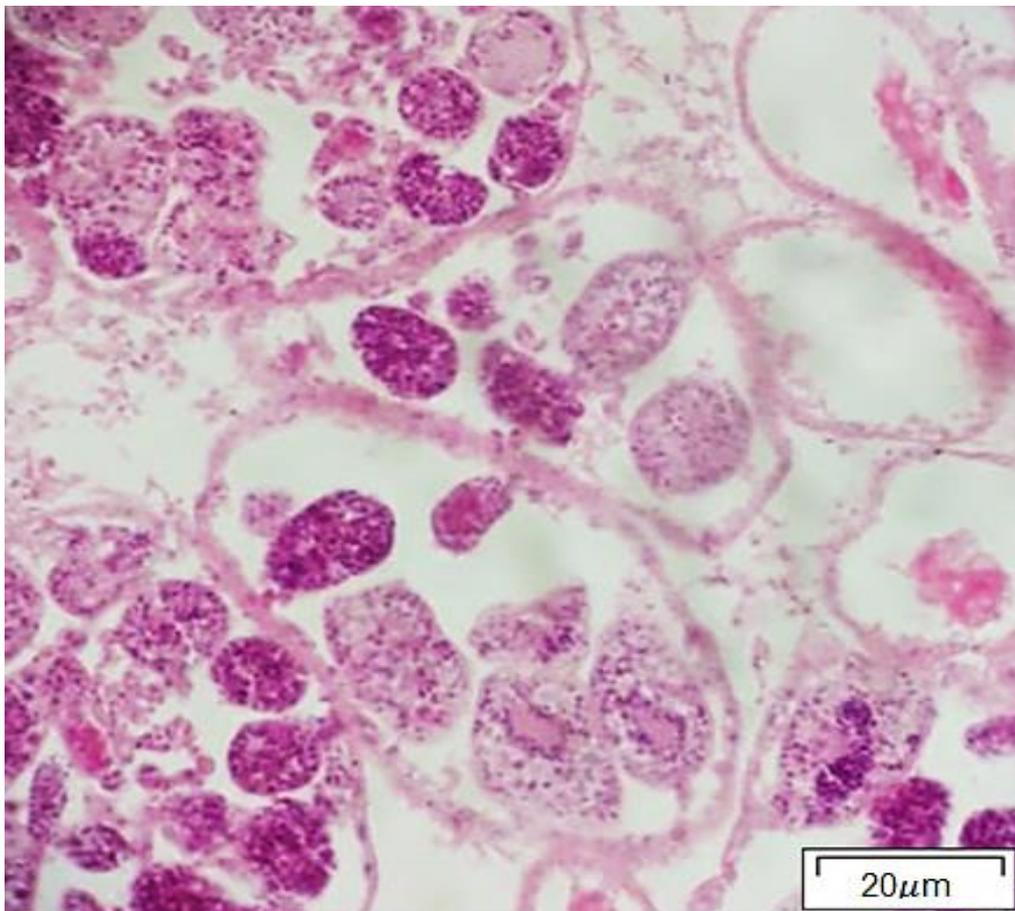
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

5.5.2. Parasitismo

Durante as análises dos estágios de maturação gonadal em *C. rhizophorae*, foi constatado a presença de formas parasitárias nas gônadas dos indivíduos apresentando o manto infestado pelo parasita trematódeo *Bucephallus* sp (Figura 25). Esta condição foi observada em 0,53% dos exemplares em abril, maio, julho e 1,05% em agosto/16.

As ostras portadoras deste parasito apresentaram gônadas com os tecidos gonadais destruídos pelos esporocistos e cercárias de *Bucephalopsis* sp., impedindo a identificação do sexo dos indivíduos.(CHRISTO 2006).

Figura 25. Fotomicrografia da gônada da ostras *Crassostrea rhizophorae*, da comunidade de Capanema, Maragogipe, Bahia, Brasil. Apresentando sexo Indeterminado (com o manto infestado pelo parasita trematódeo *Bucephallus* sp).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

6 CONCLUSÃO

- i. A análise biométrica das ostras demonstrou que as mesmas estão em conformidade com o tamanho considerado comercial
- ii. A presença de gônadas em enchimento e cheias, indicando uma condição de maturação sexual, foi observado em períodos frios e quentes do ano.
- iii. A liberação e produção de gametas ocorreu durante todo o ano, apresentando uma reprodução contínua em todos os meses.
- iv. A pequena variação de temperatura na região tem provável influência na reprodução contínua das ostras em Capanema.
- v. A sexagem demonstrou que o número de fêmeas foi superior ao de machos durante quase todo período de coleta.
- vi. Os resultados apontaram o mês de maio com o maior índice de rendimento em carne, devido a disponibilidade de alimento causada pela maior média de precipitação pluviométrica também no mês de maio.
- vii. Os estágios das gônadas não apresenta influência significativa ($p > 0,05$) sobre o rendimento em carne das ostras.

6.1 Sugestões para o Plano de Manejo da Resex

A extração da *C. rhizophorae* é economicamente e culturalmente relevante para a Comunidade de Capanema, devido a isso reforçamos a necessidade de adoção de medidas de manejo, tais como exclusão do extrativismo abaixo do tamanho mínimo comercial, rodízio das áreas de extração e um sistema de monitoramento frequente do estoque;

Essas medidas, devem ser amplamente discutidas com os pescadores artesanais antes de sua implementação e possivelmente contribuirão para a conservação da ostra do mangue na localidade;

Por fim, ressalto a importância de desenvolver e implementar um programa de educação e conscientização dos extrativistas acerca de uso sustentável de recursos, visando complementar as demais medidas citadas acima, com uma ação contínua na localidade.

7. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, R.T. 1974. **American Seashells**. New York: Van Nostrand Reinhold. 663p.
- ABSHER, T.M. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento**. PhD Thesis, Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo - SP. 1989.
- AGUIAR, M. C. P. **Degradação Ambiental da Baía de Todos os Santos**. Bahia Análise e Dados, Salvador, v. 1, n. 1, p. 55-57, jun. 1991.
- AMARAL, V. S. **Estudo morfológico comparativo de espécies do gênero *Crassostrea* (*Bivalvia: Ostreidae*) do Atlântico oeste**. 2010. 99f. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) – Universidade de São Paulo, 2010.
- ANDREWS, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae. *In*: GIESE, A.C. & PIERSE, J.S. ed. *Reproduction of Marine Invertebrate*. New York, **Academic Press**. P. 293-341.
- ANGELL, C. L. **The biology and culture of tropical oyster**. ICLARM Studies and Reviews, n. 13, 1986. 42p.
- ARAÚJO, C.M.Y. & KAWANO, T. 1999. **Maturidade sexual do berbigão *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (RESEX), Estado de Santa Catarina**. *In*: XI Semana Nacional de Oceanografia, FURG. Resumo.
- ARAÚJO, C.F.S. **Cádmio, Chumbo, Mercúrio em pescado da Baía de Aratu e avaliação do risco para a saúde humana**. Dissertação, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- ASIF, M. Hermafroditism and sex reversal in the four common oviparous species of oyster from the coast Karachi. **Hydrobiologia**, v. 66, p. 49-55, 1979.
- BOEHS et al. Parasitos e patologias de bivalves marinhos de importância econômica da costa brasileira. *In*: Silva-Souza, A.T.; Lizama, M.A. P.; Takemoto, R.M. (eds.). **Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos**. Massoni: Maringá. 2012.
- BORGES, M. T. M. **Sobre a nutrição de Moluscos Bivalves em cultura controlada, com especial referência aos aspectos qualitativos**. 1989. 87 f. Séries Monografias: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre. Universidade do Porto, Portugal, 1989.
- BOSS, K.J. 1982. Mollusca, p.945-1166. *In*: S.P. Parker (Ed.). *Synopsis and classification of living organism*. New York, **McGraw Hill Book Company**, Vol.1, 1166p.
- BRASIL. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP. **Histórico da organização social dos pescadores no Brasil**. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/>. Acesso em: 08 jul. 2018.

CARDENAS, E. R. B.; ARANDA, D. A.; SEVILLA, M. L.; ESPINOSA, P. F. R. Variations in the reproductive cycle of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), Pueblo Viejo lagoon, Veracruz, Mexico. **Transitional Waters Bulletin**, v.2, p. 37- 46, 2007.

CARPES-PATERNOSTER, S. **Ciclo reprodutivo do marisco-do-mangue *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) no manguezal do Rio Tavares – Ilha de Santa Catarina/ SC**. 2003. 30f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2003.

CASTILHO-WESTPHAL, G.G.; **Ecologia da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) em manguezais da Baía de Buaratuba-PR**. Doutorado em Ciências Biológicas, Curitiba, 2012.

CHANLEY, P. & ANDREWS, J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. **Malacologia**, 11(1): 45-119.

CHRISTIANSEN, H.E.; BRODSK, R.S.; CABRERA, M.E. La microscopia aplicada con criterio poblacional en el estudio de las gónadas de los vertebrados e invertebrados marinos. **Physys, sec. A**, v.32, nº 35, p. 467 – 480, 1973.

CHRISTO, S. W. **Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea sacco*, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo**. 2006. 92 f. Tese (Doutorado de Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CHRISTO et al. Descrição alimentar e estágio de maturação de *Crassostrea brasiliana* comercializadas no mercado municipal de Paranaguá, Paraná. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**, v.2, p.19-24, 2015.

CLEDÓN, M.; BRICHTOVA, J.L.; GUTIÉRREZ, J.L.; PENCHASZADEH, P.E. Reproductive cycle of the stout razor clam, *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786), in the mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. **Journal of Shellfish Research**, v.23, n.2, p.443-446, 2004.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Ministério do Ambiente, Diário Oficial da União. (2005) 58-63p

CORDELL, J. (2001) - Marginalidade social e apropriação territorial marítima na Bahia. In: Diegues, A.C.S. & Moreira, A.C.C. (orgs.), **Espaços e recursos naturais de uso comum**, NUPAUB- USP, p. 139-160, São Paulo, SP, Brasil. (ISBN: 8587304046).

COSTA, P.F. 1985. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: BRASIL. MINISTÉRIOS DA MARINHA. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS DO MAR. **Manual de Maricultura**. Rio de Janeiro, Cap.VIII, parte B. YONGUE, C.M. 1960. Oysters. London, Collins. 209p.

- COSTA, C. S. **Comunidades Ribeirinhas da Baía do Iguape: cultura, identidade e representação simbólica dos pescadores artesanais no contexto socioeconômico do Recôncavo Baiano**. Jornada de Antropologia da UNICAMP, São Paulo, 2012.
- DEKSHENIEKS, M.M.; HOFMANN, E.E.; KLINCK, J.M. & POEWLL, E.N. 1996. Odelling the vertical distribution of oyster larvae in response to environmental conditions. **Mar. Ecol. Prog.**, **136** (1-3): 97-110.
- DIEGUES, A. C. **Pesca construindo sociedades**. São Paulo: NUPAUB-USP, 2004.
- DIEGUES, A. C. **Para uma aquicultura sustentável do Brasil. Núcleo de apoio a pesquisas de populações humanas e áreas úmidas brasileiras**. Artigos nº 3, São Paulo, 2006
- DINAMANI, P. Reproductive cycles and gonadal changes in the New Zealand rock oyster *Crassostrea conglomerata*. **Journal of Marine and Freshwater Research**, New Zealand, v. 8, n. 1, p. 34-65, 1974.
- DRIDI, S.; ROMDHANE, M.S. ; ELCAFSI, M. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia. **Aquaculture**, v.263, n.1-4, p. 238-248, 2007.
- FABIOUX, C.; HUVET, A.; SOUCHU, P.; PENNEC, M.; POUVREAU, S. Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock. **Aquaculture**, v.250, n.1-2, p. 458-470, 2005.
- FAO. Food and Agriculture Organization. **The State of World Fisheries and Aquaculture**.2016. Rome, 2014. 200 p. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.
- FAO-SOFIA. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i9540es/I9540ES.pdf>
- FERNANDES, L.M.B.; SANCHEZ, R.J.C. **Nota sobre a resistência às baixas salinidades da ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828)**. Anuário da Universidade Federal Rural do PE, n.5, p.61-79. 1980.
- FIPERJ, **Manual para iniciação em ostreicultura**, Rio de Janeiro, 1997. 36p.
- FREITAS,F; NEIVA,G.S; CRUZ,E.S; SANTANA,J.M; SILVA,I.M.M; MENDONÇA,F.S. Qualidade microbiológica e fatores ambientais de áreas estuarinas da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (Bahia) destinadas ao cultivo de ostras nativas. **Artigo Técnico Eng Sanit Ambient** | v.22 n.4 | jul/ago 2017 | 723-729.
- GALTSOFF, P. S. The Fecundity of the Oyster. **Science**, New Series. v. 72, n. 1856, p. 97-98, 1930.

GALTSOFF, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fish and Wildlife Service Bulletin** .US, 64:1 430 p.

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUE, M.B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea Brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). **Bolm Instituto de Pesca**, São Paulo, v.26, n.2, p.147-162.

GARNER, J. T.; HAGGERTY, T. M. & MODLIN, R. F. 1999. Reproductive cycle of *Quadrula metanevra* (Bivalvia: Unionidae) in the Pickwick Dam tailwater of the Tennessee River. **The American Midland Naturalist** 141:277-283.

GENZ, F. ; LESSA, G. C. 2002. Caracterização da Hidrodinâmica do Estuário do rio Paraguaçu em Resposta a um Hidrograma de Cheia Gerado pela Barragem de Pedra do Cavallo. Relatório Técnico da Embasa.

GIESE, A. C. & PEARSE, J.S. 1974. Introduction: General Principles. In: GIESE, A. C. & PEARSE, J.S. (ed) Reproduction of marine invertebrates. **New York, Academic Press**, v.1. p. 1-49.

GIL, G.M. and THOMÉ, J.W., 2004. **Descrição do ciclo reprodutivo de *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) no sul do Brasil**. *Iheringia*, vol. 94, no. 3, pp. 271-276. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212004000300008>.

GUNTER, G. 1950. **The generic status of living oysters and the scientific names of common American species**. *Amer. Midl. Nat.*, v.43, n.2, p.438-439.

GUZENSKI, J; ROSA, R.C.C; FERREIRA, J.F; PEREIRA, A; MAGALHÃES, A.R.M; NETO, F.M.O; ANTONIOLLI, M.A; PHILLIPI, L.M.N; RODRIGUES, P.T.R; OGLIAR, R.A. **O cultivo de mexilhões e a questão ambiental**. *Biologia e Cultivo de Mexilhões*. EPAGRI/UFSC. p 72-76. 1998. Mimeografado.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, 2011**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina>>. Acessado em: 10 mai. 2018.

ISECMAR - Instituto Superior de Engenharia e Ciências do Mar. Relatório de Aulas Práticas: **Anatomia dos Moluscos Bivalves**. 2007. Disponível em: http://www.geocities.com/rui_biologia/docs. Acesso: 22/04/2011.

JMELIOVA, N. N.; SANZ, J. Respiración y algunas particularidades de la alimentación del ostión *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **Serie Oceanológica**, La Havana, n. 3, 1969. 20p.

LE PENNEC, M. 1980. The larval and post-larval hinge of some families of bivalves molluscs. **J. Mar. Biol. Ass.**, 60: 601-617.

LEE, J. S.; LEE, Y. G.; KANG, S. W.; PARK, J. S.; LEE, D. G.; JEON, M. A.; JU, S. M. 2010. **Intersexuality of *Crassostrea gigas* and *Ruditapes philippinarum* in Southern Coastal Waters of Korea**. *Environmental Health & Toxicology*. 25(4):287-294.

- LENZ, T. M. 2008. **Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA)**. Ilhéus-BA, 54 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais – Ecologia), Universidade Estadual de Santa Cruz.
- LENZ, T.M and BOEHS, G., 2011. Ciclo reproductivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahia, Brasil. **Revista de Biología Tropical**, vol. 59, no. 1, pp. 137-149.
- LEONEL, R.M.V., MAGALHÃES, A.R.M. and LUNETTA, J.E., 1983. Sobrevivência de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia), em diferentes salinidades. **Boletim de Fisiologia Animal**, Universidade de São Paulo, vol. 7, pp. 63-72.
- LI, Q.; LIU, W.; SHIRASU, K.; CHEN, W.; JIANG, S. Reproductive cycle and biochemical composition of the Zhe oyster *Crassostrea plicatula* in an eastern coastal bay of China. **Aquaculture**, v.261, p. 752–759, 2006.
- LIANG, L.N., HE, B., JIANG, G.B., CHEN, D.Y., YAO, Z.W. Evaluation of mollusk as biomonitors to investigate heavy metal contamination along the Chinese Bohai Sea. **Science of Total Environment**, v. 324, p. 105-113. 2004.
- LIMA, M.A.L.; DORIA, C.R.C.; FREITAS, C.E.C. Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenário da atividade. **Ambient. soc.** vol.15 no.2 São Paulo Maio/Agosto. 2012
- LITTLEWOOD, D. T. J. Subtidal versus intertidal cultivation of *Crassostrea rhizophorae*. **Aquaculture**, v. 72, p. 59-71, 1988.
- LOOSANOFF, V.L. & DAVIS, H.C. 1952. Temperature requirement for maturation of gonads of northern oysters. **Bol. Bull.**, 103 (1):80-96.
- LUNETTA, J. E.; GROTTA, M. Influência de fatores exógenos e endógenos sobre a reprodução de moluscos marinhos. **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo**, v. 6, p. 191-204, 1982.
- LUZ, J.R., 2009. **Ciclo reprodutivo de moluscos bivalves de interesse econômico do Estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia**. Bahia: Universidade Estadual de Santa Cruz, 47p. Dissertação do Mestrado em Zoologia.
- LUZ, J.R. and BOEHS, G., 2011. Reproductive cycle of *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) in the estuary of the Cachoeira River, Ilhéus, Bahia. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 71, no. 3, pp. 679-686. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842011000400012>.
- MACKIE, G.L. 1984. **Reproduction. In: The Mollusca**. (Ed.) WILBUR, K.M., 7:344-351.

- MAMEDE, T. C. A. **Biomonitoramento por *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928) e percepção de risco socioambiental na Baía de Todos os Santos, Bahia.** Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio ambiente, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências. Salvador – BA. 2012, 119p.
- MENZEL, R. W. Early sexual development and growth of the American oyster in Louisiana waters. **Science**, v.113, n. 2947, p. 719-721, 1951.
- MESQUITA, E.F.M.; ABREU, M.G.; LIMA, F.C.A. Aspectos gametogênicos de *Iphigenia bralissiana* (Lamarck) (Bivalvia, Donacidae) da Lagoa de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18 (2): 523-528, Curitiba, 2001.
- MIRANDA, M. B. B.; GUZENSKI, J. Cultivo larval da ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), em diferentes condições de temperatura, salinidade e densidade. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 32, p. 73-84, 1999.
- MONTANHINI NETO, R. **Influência de variáveis ambientais sobre o desenvolvimento de ostras *Crassostrea* (sacco, 1897) na Baía de Guaratuba, Brasil.** Tese de Mestrado Ciências Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- MORGAN, M. J. 2008. Integrating reproductive biology into scientific advice for fisheries Management. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, vol. 41, pp. 37–51.
- MPA. Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura: Brasil 2014. Brasília (DF).
- NASCIMENTO, I. A.; SILVA, E. M.; RAMOS, M. I. S.; SANTOS, A. E. Desenvolvimento da gônada primária em ostras do mangue *Crassostrea rhizophorae*: idade e tamanho mínimo de maturação sexual. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 6, p. 736-742, 1980.
- NEWKIRK, G. F.; FIELD, B. A. **Oyster culture in the Caribbean.** Halifax: International Development Research Center, 1990. 244 p.
- NASCIMENTO, I. A.; LUNETTA, J. E. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o cultivo. **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo**, v. 2, p. 63-93, 1978.
- NASCIMENTO, I. A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C. brasiliiana* (Lamarck) in South and Central America. Chapter 10. In Estuarine and marine bivalve mollusk culture. Winston Menzel, Florida, USA, CRC Press Inc. pp. 125- 134, 1991.
- QUAYLE, D.B. 1981. Ostras Tropicales: cultivo y métodos. Ottawa, **Internacional Development Research Centre**. 84p.
- ORBAN, E.; LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPROLI, R.; GAMBELLI, L. & PELLIZATO, M. 2004. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the Lagoon of Venice (Italy). **J. Sci. Food. Agric.** 84 (14):1929-1938.
- PEÑA, J. H. C.; QUESADA, M. P.; HERNÁNDEZ, M. U.; VARGAS, S. O.

Crecimiento y madurez sexual de una población de *Saccostrea palmula* (Mollusca: Bivalvia), Costa Rica. **Revista Biología Tropical**, v. 49, n. 3-4, p. 877-882, 2001.

PIE, M.R.; RIBEIRO, R.O.; BOEGER, W.A.; OSTRENSKY, A.; FALLEIROS, R.M.; ANGELO, L. A simple PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea brasiliana*, *C. rhizophorae* and *C. gigas*) cultured in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, v.37, p.1598-1600, 2006.

PINHEIRO.H.T; COSTA,T.J.F; TEIXEIRA,J.B; MAZZEI E.F; BUENO,L; HORA M.S.C; JOYEUX, J.C; CARVALHO, A.F AMADO, G.F, SAMPAIO, C.L.S; ROCHA, L.A. Expansion of an invasive coral species over Abrolhos Bank, Southwestern Atlantic. **Marine pollution bulletin**, v. 85, ed .1, p. 252-253, 2014

PROST, C. **Resex marinha versus pólo naval na Baía do Iguape**. In: IV Simpósio Internacional de Geografia Agrária, 2009, Niterói. Anais do V Simpósio Internacional de Geografia Agrária. Niterói : UFF, 2009. v. 1. p. 1-17.

QUAYLE, D.R. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. **Bull. Fish. Aquat. Sci.** , **218**: 1-241.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R **Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria**. Disponível em: <http://www.R-project.org/>, 2017.

RAMOS, Sergio. **Manguezais da Bahia**: breves considerações. Ilhéus: Editus, 2002.

REBELO et al. Oyster condition index in *crassostrea rhizophorae* (goulding, 1828) from a heavy-metal polluted coastal lagoon. **Braz. J. Biol.**, v.65, p. 345-351. 2005.

REN, J.S.; MARSDEN, I.D.; ROSS, A.H.; SCHIEL, D.R. Seasonal variation in the reproductive activity and biochemical composition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) from the Marlborough Sounds, **New Zealand**. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v.37, n.1, p. 171-182, 2003

RIOS, E.C. **Seashells of Brazil**. 2ª ed. Rio Grande: FURG, 1994, 368 pp.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian Seashells**. 1 ed. Porto Alegre: Evangraf. p. 500, 2009.

RIOS, K.A.N. **Avanços e contradições da pesca artesanal no estado da Bahia – Brasil: a necessidade da regularização dos territórios pesqueiros**. 2014.

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.

- SÁ, M. F. P. Biologia de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) In: Aspectos da reprodução. **Boletim do Núcleo de Ciências do Mar**, Maceió, v. 3, p. 15- 19, 1980.
- SANTANA, T.S. **Estudo patológico da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) cultivadas na reserva extrativista marinha Baía do Iguape, Cachoeira, Bahia.** Monografia, Cruz das Almas, BA, 2017.
- SANTOS, C.R. **Estimativa do estoque da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828 na Resex Marinha da Baía do Iguape, Bahia.** Monografia, Cruz das Almas, BA, 2017.
- SANTOS, S.A.A. **Pesquisa de protozoários Apicomplexa em ostras *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828 (Bivalvia: Ostreidae) da Baía de Todos os Santos, Bahia.** 2014. 67f. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014.
- SANTOS, Rachel de Salles Freitas dos. **Diagnóstico da coleta e transporte do caranguejo *Ucides Cordatus* na comunidade de Gargaú, São Francisco de Itabapoana/RJ.** 2014;
- SASTRY, A. N. 1979. Pelecypoda (excluding ostreidae). In: Giese, A. C. & Pearse, J. S. eds. *Reproduction of Marine Invertebrates*. vol. 5. New York, **Academic Press**. p.113-292.
- SAUCEDO, P.; RACOTTA, I.; VILLARREAL, H.; MONTEFORTE, M. Seasonal changes in the histological and biochemical profile of the gonad, digestive gland and muscle of the calafia mother-of-pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* associated with gametogenesis. **Journal of Shellfish Research**, v.21, p. 127–135, 2002.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Situação atual do grupo de ecossistemas: “Manguezal, Marisma e Apicum” incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentável.** São Paulo, Brasil, 1989, p. 119.
- SCHIAVETTI, A; SANTOS, C.Z. Reservas extrativistas marinhas do Brasil: Contradições de ordem legal, sustentabilidade e aspecto ecológico. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 39(4) p.479 – 494, 2013.
- SHAW, B. L.; BATTLE, H. I. 1957. The gross and microscopic anatomy of the digestive tract of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Canadian Journal of Zoology**, v. 35, n. 1, p. 325-347.
- SIMONE, L.R.L. Invertebrados Marinhos. In: Joly, C.A. & Bicudo, C.E., (Orgs). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX.** São Paulo: FAPESP. v. 3, p. 131-136.1999.
- SINGARAJAH, K.V. On the taxonomy, ecology and physiology of a giant oyster, *Crassostrea paraibanensis*, a new species. **Bull. Mar. Sci.**, v.30, p.833–847. 1980.

- SPITTLER, P.; CRUZ, A.; RODRIGUEZ, J. 1989. La selección del tamaño de las partículas por el ostión *Crassostrea rhizophorae*. **Revista de Investigaciones Marinas**, v. 10, n. 1, 1989. 63 p.
- STEPHEN, D. The reproductive biology of the Indian oyster *Crassostrea madrasensis*: Gametogenic cycle and biochemical levels. **Aquaculture**, v.21, p. 147– 153, 1980.
- STRATHAMANN, M.N. 1992. **Reproduction and Development of Marine** Invertebrates of the Northern Pacific Coast. University of Washington Press, 2, 670p.
- WAKAMATSU, T. 1973. **A ostra de Cananéia e seu cultivo. São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista/Instituto Oceanográfico USP**, 141p.
- WALTER, TATIANA; WILKINSON, J.; SILVA, P.A. A análise da cadeia produtiva dos catados como subsídio à gestão costeira: as ameaças ao trabalho das mulheres nos manguezais e estuários no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**. 2012
- WARD, J. E. Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve molluscs: particle capture, processing and fate. **Invertebrate Biology**, v. 115, n. 3, p. 218-231, 1996.
- WESTPHAL, G. G. C. **Ecologia da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* (Iamarck, 1819) em manguezais da Baía de Guaratuba-PR**. 2012. 118f. Trabalho de conclusão de curso. (Tese) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- VÉLEZ, A. Crecimiento, edad y madurez sexual del ostión *Crassostrea rhizophorae* de Bahía de Mochima. **Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente**, Venezuela, v. 15, n. 1, p. 65-72, 1976.