

IZABEL CRISTINA DA SILVA ALMEIDA FUNO

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOLÓGICOS DA OSTRÁ
NATIVA *Crassostrea gasar* (ADANSON, 1757) COMO SUBSÍDIO AO
DESENVOLVIMENTO DA OSTREICULTURA EM AMBIENTES ESTUARINOS DO
ESTADO DO MARANHÃO**

RECIFE,

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOLÓGICOS DA OSTRÁ
NATIVA *Crassostrea gasar* (ADANSON, 1757) COMO SUBSÍDIO AO
DESENVOLVIMENTO DA OSTREICULTURA EM AMBIENTES ESTUARINOS DO
ESTADO DO MARANHÃO**

Izabel Cristina da Silva Almeida Funo

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez
Orientador

Recife,
Fevereiro/2016

Ficha catalográfica

F943a Funo, Izabel Cristina da Silva Almeida
Avaliação de parâmetros produtivos e biológicos da ostra nativa *Crassostrea gasar* (ADANSON, 1757) como subsídio ao desenvolvimento da ostreicultura em ambientes estuarinos do Estado do Maranhão / Izabel Cristina da Silva Almeida Funo. – Recife, 2016.
122 f. : il.

Orientador: Alfredo Olivera Gálvez.
Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2016.
Inclui anexo(s) e referências.

1. Ostra 2. Variáveis ambientais 3. Sementes – Coleta
4. Parâmetros produtivos 5. Sistema de cultivo I. Gálvez, Alfredo Olivera, orientador II. Título

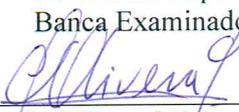
CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS PRODUTIVOS E BIOLÓGICOS DA OSTRA NATIVA
(*Crassostrea gasar*) COMO SUBSÍDIO AO DESENVOLVIMENTO DA OSTREICULTURA EM
AMBIENTES ESTUARINOS DO ESTADO DO MARANHÃO

Izabel Cristina da Silva Almeida Funo

Tese julgada adequada para obtenção do título de
doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.
Defendida e aprovada em 19/02/2016 pela seguinte
Banca Examinadora.



Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez
(Orientador)
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]



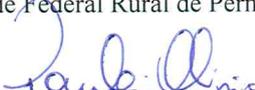
Prof. Dra. Roberta Borda Soares
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]



Prof. Dra. Lilia Pereira de Souza Santos
[Departamento de Oceanografia]
[Universidade Federal de Pernambuco]



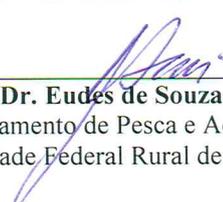
Dr. Luís Otávio Brito da Silva
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]



Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]



Prof. Dr. Ranilson de Souza Bezerra
[Departamento de Bioquímica]
[Universidade Federal de Pernambuco]



Prof. Dr. Eudes de Souza Correia
[Departamento de Pesca e Aquicultura]
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu filho CAIO FUNO e ao meu esposo ROGÉRIO FUNO, que, com certeza, estão muito felizes com mais este passo importante que dou em minha vida.

Agradecimentos

Ao Ser superior que nos encoraja a cada dia.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, em especial ao Campus São Luís Maracanã, pelo incentivo e apoio financeiro ao projeto.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão, pela concessão da bolsa e apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa.

Ao professor Dr. Alfredo Olivera Gálvez, pela orientação, motivação e confiança na realização desta tese.

A toda equipe de professores do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, pelo valioso conhecimento passado durante as disciplinas de doutorado.

Aos membros da banca: Dr. Alfredo Olivera Gálvez, Dra. Roberta Borda Soares, Dra. Lilia Pereira de Souza Santos, Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira, Dr. Luís Otávio Brito da Silva e aos suplentes Eudes de Souza Correia e Ranilson de Souza Bezerra, pelas sugestões e colaborações para este trabalho.

Ao Professor Dr. Ícaro Antonio (UEMA), amigo e motivador, pela ajuda para realização dos experimentos, pela contribuição nas análises estatísticas, pelas correções e contribuições realizadas neste trabalho de tese.

Aos amigos Yllana Marinho, Marina Figueiredo, Carolina Batista e José Cutrim, pelas sugestões e contribuições na revisão deste trabalho; e ao amigo James Azevedo, pela ajuda nas análises estatísticas.

A equipe do NUMAR: Aldo, Deizielle, Geibson, Leonardo, Ivanalson, Reijane, Nayara e Abigail, pela colaboração no desenvolvimento dos trabalhos de campo e de laboratório e também pelas horas de descontração.

Aos amigos de pós, Reginaldo, Ricardo, Henrique, Fabiana e Leilane, pelos momentos alegres compartilhados.

A meus familiares, pela paciência, pelo apoio e compreensão, principalmente meu marido Rogério e meu filho Caio, dos quais abdiquei durante muitos finais de semana e férias, no período do doutorado.

Aos meus compadres Tito Tsuji e Camila Andrade, por toda a amizade e pelo belo presente que me foi dado, minha afilhada Lina Andrade Tsuji.

Ao ostreicultor Juven Silva e família, que generosamente cedeu espaço em sua área de cultivo para que os experimentos pudessem ser realizados.

A todos o meu muito sincero obrigado.

Resumo

A presente tese visou avaliar parâmetros produtivos e biológicos da ostra nativa na ilha do Maranhão, a fim de contribuir com o aprimoramento de metodologias de cultivo adequadas às características ambientais da região. Para atingir esse objetivo, foram desenvolvidos três experimentos, os quais avaliaram a eficácia da captação de semente de ostras em coletores artificiais (experimento II); o crescimento e a sobrevivência da ostra *Crassostrea gasar*, exposta a diferentes níveis de salinidades (experimento I) e submetida a diferentes sistemas de cultivo (experimento III). Os resultados mais relevantes neste estudo demonstram que a espécie *C. gasar* é resistente a uma ampla faixa de salinidade, podendo ser cultivada em áreas marinhas com salinidades entre 30 e 35, como também em áreas estuarinas nas quais a salinidade da água não apresente valores iguais ou inferiores a 5. Verificou-se que a captação de sementes de ostras foi influenciada significativamente pelo tipo de coletor, local e período de coleta ($P < 0,05$, MANOVA). A coleta de sementes foi significativamente superior no coletor de PVC e no ponto II (mangue) ($P < 0,05$, Tukey). A captação de semente ocorreu durante todo ano, sendo que o período seco (menor intensidade pluviométrica e maior salinidade) mostrou-se mais propício para a coleta de semente, enquanto no período chuvoso (menor salinidade) foi registrado maior crescimento desses indivíduos. O crescimento das ostras *C. gasar* foi significativamente superior no sistema de cultivo espinhel ($P < 0,05$, teste *t* de Student). Contudo, não foi constatada diferença significativa da sobrevivência entre os sistemas de cultivo balsa e espinhel ($P > 0,05$, teste *t* de Student). Os meses com maior intensidade pluviométrica, concentração de material particulado inorgânico, disponibilidade de alimento (material particulado orgânico e clorofila *a*) e com menor salinidade e temperatura favoreceram o crescimento das ostras. Por outro lado, resultaram em maior aglomeração de organismos indesejáveis ao cultivo, os quais foram associados à menor sobrevivência registrada nesse período.

Palavras-chave: Ostra nativa, variáveis ambientais, coleta de semente, parâmetros produtivos, sistema de cultivo.

Abstract

This thesis evaluated productive and biological parameters of the native oyster on Maranhão Island to contribute to the improvement of cultivation methods suitable to the region's environmental characteristics. To attain this objective, three experiments were conducted which evaluated the efficiency of capturing oyster spats in artificial collectors (experiment II); the growth and the survival of the oyster *Crassostrea gasar*, exposed to different salinity levels (experiment I) and submitted to different cultivation systems (experiment III). The most important results in this study demonstrate that the *C. gasar* species is resistant to a wide range of salinity, and can be cultivated in marine regions with salinity from 30-35, and in estuaries in which the salinity is not equal to or lower than 5. It was found that the spat capture of the oysters was significantly influenced by the type of collector, location and period of collection ($P < 0.05$, MANOVA). The spat collection was significantly higher in the PVC collector and at point II (mangue) ($P < 0.05$, Tukey). The spat capture took place during the whole year, and the dry period (with less rainfall and higher salinity) was more propitious to spat collection, while the rainy period (with lower salinity) had higher growth of the individuals. The growth of the *C. gasar* oysters was significantly higher in the longline cultivation system ($P < 0.05$, Student t test). Nevertheless, no significant difference was found in survival between the cultivation systems tested ($P > 0.05$ Student t test). The months with greater rainfall, concentration of particulate inorganic matter, food availability (particulate organic material and chlorophyll *a*) and with lower salinity and temperature had better oyster growth. On the other hand, there was a greater agglomeration of organisms undesirable to cultivation at this time, which were associated to the lower survival rate registered in this period.

Keywords: Native oyster, environmental variables, spat collection, productive parameters, cultivation system.

Lista de figuras

ARTIGO I

	Página
Figura 1. Valores médios semanais das variáveis biométricas da ostra-do-mangue <i>Crassostrea gasar</i> exposta às salinidades de 5 a 50 com intervalos de 5, durante 28 dias. A – Altura da concha (mm), B – Comprimento da concha (mm), C – Largura da concha (mm) e D – Peso vivo (g).	56

ARTIGO II

Figura 1. Localização do município de Raposa e dos pontos I (balsa) e II (mangue), onde os coletores foram dispostos.	81
Figura 2. Diagrama esquemático mostrando os três tipos de coletores (A - PET transparente, B - PET verde, C - placa de PVC) e os intervalos de profundidade estudados (P1 0-40 cm, P2 41-80 cm, P3 81-120 cm).	82
Figura 3. Análise de componentes principais indicando a relação entre as variáveis ambientais e biológicas para as amostragens efetuadas no ponto I.	82
Figura 4. Análise de componentes principais indicando a relação entre as variáveis ambientais e biológicas para as amostragens efetuadas no ponto II.	83
Figura 5. Densidade média de fixação de sementes de ostras (sementes cm ⁻²) em função do tipo de coletor (PET-t: transparente; PET-v: PET verde; PVC: placa de PVC) (a), tipo de coletor x local (b) e local x coleta (c), no município de Raposa, Maranhão. Médias com letras diferentes diferem significativamente (MANOVA, teste Tukey $P < 0,05$).	83
Figura 6. Valores médios da altura das sementes (mm) em relação ao tipo de coletor (PET-t: transparente; PET-v: PET verde; PVC: placa de PVC) (a), tipo de coletor x local (b), profundidade (c) e coleta x local (d), no município de Raposa, Maranhão. Médias com letras diferentes diferem significativamente (MANOVA, teste Tukey $P < 0,05$).	84

ARTIGO III

Figura 1. Localização geográfica do Igarapé das Ostras, município de Raposa, onde foram instalados os sistemas de cultivo flutuantes (balsa e espinhel).	91
Figura 2. Análise de componentes principais indicando a associação entre as variáveis ambientais (salinidade, temperatura, clorofila <i>a</i> , precipitação e material	

particulado orgânico e inorgânico) e biológicas (taxa de mortalidade mensal, peso total, altura, comprimento e largura das valvas) de *C. gasar* cultivada em sistemas de cultivo flutuante (balsa e espinhel).

93

Figura 3. Valores médios mensais das variáveis biométricas de *C. gasar* cultivada em sistemas de cultivo flutuantes (balsa e espinhel) no Igarapé das Ostras, município de Raposa, Maranhão. A – altura (mm), B - comprimento (mm), C - largura (mm) e peso total (g). Os asteriscos indicam diferença significativa entre os sistemas de cultivo ($P < 0,05$, teste *t* de Student).

95

Figura 4. Taxa de mortalidade mensal e evolução da sobrevivência (%) de *Crassostrea gasar* cultivada em diferentes sistemas de cultivo (balsa e espinhel) no Igarapé das ostras, município de Raposa, Maranhão. MMB (mortalidade mensal-Balsa); MME (mortalidade mensal-Espinhel); TSAB (Taxa de sobrevivência acumulada – Balsa) e TSAE (Taxa de sobrevivência acumulada – Espinhel).

100

Lista de tabelas

Revisão de literatura

	Página
Tabela 1. Taxa de crescimento (mm/mês) e sobrevivência (%) de ostras nativas cultivadas ao longo do litoral brasileiro.	29

ARTIGO I

Tabela 1. Média (\pm desvio padrão) semanal da taxa de sobrevivência da ostra-do-mangue <i>Crassostrea gasar</i> exposta a diferentes salinidades (S) durante quatro semanas ⁽¹⁾ .	54
Tabela 2. Variáveis biométricas (altura, comprimento, largura e peso vivo) da ostra-do-mangue <i>Crassostrea gasar</i> influenciadas significativamente pela salinidade (S) ⁽¹⁾ .	55

ARTIGO II

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis ambientais referentes ao período chuvoso e seco para os pontos I e II no município de Raposa, Maranhão, Brasil.	84
Tabela 2. Análise de Variância Multifatorial da densidade de fixação de sementes de ostras (sementes cm ⁻²) em função do tipo de coletor, profundidade, local, coleta e suas respectivas interações.	85
Tabela 3. Análise de Variância Multifatorial da altura da concha das sementes (mm) em função do tipo de coletor, profundidade, local, coleta e suas respectivas interações.	85

ARTIGO III

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis ambientais durante o período experimental no município de Raposa, Maranhão.	93
Tabela 2. Resultados obtidos da ANOVA de duas vias testando o efeito do sistema de cultivo e período de amostragem sobre os valores médios de altura (mm), comprimento (mm), largura (mm) das valvas, peso total (g) e sobrevivência (%) de ostras cultivadas no Igarapé das Ostras, município de Raposa, Maranhão.	94
Tabela 3. Densidade mensal de organismos incrustantes e associados presentes nas lanternas fixadas nos sistema de cultivo balsa (B.) e espinhel (E.) durante o período experimental. *Quilogramas por lanterna; ** Indivíduos por lanterna.	97

Sumário

	Página
Dedicatória.....	v
Agradecimento.....	vi
Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
Lista de figuras.....	ix
Lista de tabelas.....	xi
1- Introdução.....	13
2- Revisão de literatura.....	16
3- Referência bibliográfica.....	33
4- Artigo científico.....	49
4.1- Artigo científico I- Influência da salinidade sobre a sobrevivência e crescimento de <i>Crassostrea gasar</i>	49
4.2- Artigo científico II- Recruitment of Oyster Spats in Artificial Collectors on Maranhão Island, Brazil.....	65
4.3- Artigo científico III- Efeito do sistema de cultivo sobre o crescimento e sobrevivência de <i>Crassostrea gasar</i>	86
5- Anexos	108
5.1- Normas do Boletim do Instituto de Pesca.....	108
5.2- Normas da Revista Latin American Journal of Aquatic Research.....	117
5.3- Normas da Revista Caatinga	119

1- Introdução

A produção aquícola mundial contribuiu com 70,2 milhões de toneladas no ano de 2013 (excluindo-se as plantas aquáticas), sendo que 22,1% do volume global produzido, cerca de 15,5 milhões de toneladas, foram provenientes da malacocultura (cultivo de moluscos), a qual representa a terceira principal atividade da aquicultura mundial, com produção inferior apenas às algas e aos peixes de água doce (FAO, 2015). O cultivo de moluscos bivalves é realizado em praticamente todos os continentes, especialmente na Ásia, que é seu maior produtor. A produção de moluscos bivalves se divide em quatro grupos principais: ostras, mexilhões, vieiras e “clams” (mariscos), que é como são conhecidos os moluscos de areia. Destes, a ostreicultura é considerada uma atividade sólida no campo da produção de alimentos de procedência aquática, somando no ano de 2013 uma produção de aproximadamente 5 milhões de toneladas (FAO, 2015).

O Brasil é o segundo maior produtor de moluscos bivalves da América Latina (FAO, 2014). No ano de 2014, a produção brasileira de moluscos bivalves cultivados (ostras, vieiras e mexilhões) foi de aproximadamente 22,1 mil toneladas, sendo que somente o estado de Santa Catarina deteve cerca de 98% dessa produção. Neste mesmo ano, o Brasil produziu cerca de 66.680 milheiros de sementes de moluscos, sendo 88,2% desse total produzidos no estado de Santa Catarina, 10,3% no Rio de Janeiro e 1,5% no estado do Pará (IBGE, 2014).

A ostreicultura já vem sendo praticada comercialmente há pouco mais de quatro décadas no Brasil e está vinculada a produção de três espécies, duas delas são endêmicas *Crassostrea rhizophorae* Guilding 1828 e *Crassostrea gasar* Adanson 1757 (= *Crassostrea brasiliana* Lamarck 1819), conhecidas popularmente como ostras do mangue, e uma exótica, a *Crassostrea gigas* Thunberg 1793 conhecida como ostra japonesa. Embora a *C. gasar* e *C. rhizophorae* sejam amplamente utilizadas como

alimento e como uma fonte de renda para a população local dos estuários brasileiros, tais espécies não estão bem representadas no cenário produtivo brasileiro, já que a *C. gigas* é a principal espécie cultivada (EPAGRI, 2014; FAO, 2014; IBGE, 2014).

Segundo Tureck (2010), existem evidências de que no litoral brasileiro são inúmeros os locais com vocação natural para o cultivo de ostras, com possibilidade de instalação de empreendimentos altamente produtivos. Assim, para evidenciar o potencial nacional no desenvolvimento da ostreicultura, deve-se explorar a biodiversidade disponível com espécies passíveis de cultivo e de valor comercial.

Segundo Lopes (2008) ao longo de mais de 8.000 quilômetros de litoral existente no Brasil, observa-se uma grande variação nas características dos diferentes estuários. Desta forma, é fácil entender que as ostras apresentem comportamento diferenciados para cada condição. Estudos mostram que fatores ambientais, tais como a temperatura, salinidade, pH, dióxido de carbono, microalgas e composição do material particulado em suspensão podem influenciar direta ou indiretamente no crescimento e a sobrevivência de moluscos bivalves durante diferentes fases do seu ciclo de vida (PATERSON et al., 2003; GIREESH et al., 2004; RIVERO-RODRÍGUEZ et al., 2007; CÁCERES-PUIG et al., 2007; DICKINSON et al., 2012; GUZMÁN-AGÜERO et al., 2013). Dentre os referidos fatores, a salinidade é uma importante variável a ser considerada na ostreicultura, uma vez que suas alterações nos estuários podem afetar o balanço osmótico das ostras e assim influir negativamente no crescimento e sobrevivência desses bivalves durante o cultivo (DEVAKIE e ALI, 2000; CHENG et al., 2002; ANTONIO et al., 2009; PAIXÃO et al., 2013; LOPES et al., 2013).

Ao longo do litoral brasileiro, há alguns estudos que avaliaram o crescimento e a sobrevivência da ostra *C. gasar* em condições de cultivo. Pereira et al. (2001) registraram taxa de crescimento mensal variando de 2,2 a 2,6 mm e sobrevivência de 64

a 90,1% no final de dez meses de cultivo para a região estuarina de Cananéia, São Paulo. Lopes et al. (2013) verificaram taxa de crescimento médio mensal da altura da concha de 3,3 para ambientes marinhos e de 4,8 mm para ambientes estuarinos no litoral de Santa Catarina. Funo et al. (2013) obtiveram taxa de crescimento mensal da altura da concha de 5,3 mm e sobrevivência de 74,1% após 4 meses de cultivo no município de Raposa, Maranhão. Na Baía de todos os Santos, Bahia, Oliveira (2014) registrou crescimento mensal da altura da concha variando de 1,58 a 2,5 mm e no final do período experimental obteve taxa de sobrevivência de 93,5%. Sampaio et al. (2015) registraram taxa de crescimento médio mensal de 6,2 mm e ao final de 12 meses verificaram taxa de sobrevivência variando de 85 a 100% na região de São Caetano de Odivelas, Pará.

Algumas pesquisas com substratos artificiais têm sido realizada no Brasil e buscam principalmente substratos de fácil obtenção e manuseio, baixo custo e efetividade na captação de larvas na natureza. Estes estudos evidenciaram que o recrutamento de semente no ambiente natural depende de vários aspectos, tais como período reprodutivo das espécies, condições ambientais favoráveis ao assentamento, preferência pelo substrato, profundidade ideal para colocação dos coletores, tipo de coletor, ângulo das lâminas dos coletores e a época de ocorrência de larvas aptas ao assentamento (NALESSO et al., 2008; CHRISTO e CRUZ, 2009; TURECK, 2010; PAIXÃO et al., 2013).

O estado do Maranhão possui um litoral vasto, com cerca de 640 km de extensão, apresentando potencial para o desenvolvimento da ostreicultura (FSADU, 2010; FRANÇA et al., 2013). No entanto, apesar do potencial existente para o cultivo de ostra no litoral maranhense, o estado ainda não apresenta índices representativos de produção. Assim, o investimento em pesquisa sobre a ostra nativa e também o

desenvolvimento de tecnologias de cultivo adequadas a essas espécies e as características ambientais do litoral maranhense poderão contribuir com o incremento da produção de ostra local. No entanto, estudos sobre os parâmetros produtivos e biológicos da ostra nativa, sobretudo da espécie *C. gasar*, são escassos para essa região.

Nessa perspectiva, o presente trabalho visou contribuir com o desenvolvimento da ostreicultura no estado do Maranhão, através de pesquisas que avaliaram a eficácia na captação de semente de ostras em coletores artificiais, o crescimento e a sobrevivência da ostra *C. gasar* exposta a diferentes níveis de salinidades e submetida a diferentes sistemas de cultivo.

2- Revisão de literatura

2.1- Caracterização ambiental da região estudada

O maranhão possui um vasto litoral que se estende da foz do rio Gurupi (Pará) até a foz do rio Parnaíba (Piauí), perfazendo uma extensão de 640 km. Na porção central deste litoral, encontram-se o Golfão Maranhense, que apresenta duas grandes baías (São Marcos e São José), separadas pela ilha do Maranhão, onde estão localizados os municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (ALMEIDA, 2008).

O município de Raposa está situado no quadrante nordeste da ilha do Maranhão, entre as coordenadas geográficas 2° 24' e 2° 28' S de latitude sul e 44° 01' e 44° 06' de longitude oeste. Tem um clima úmido, a precipitação anual varia de 1.600 a 2.000 mm, com temperaturas do ar e da água variando de 29 a 31°C e de 20 a 26°C, respectivamente (FIALHO, 2002; FERES, 2010).

No estado do Maranhão, não há estações bem definidas, predominando a diferenciação em um período chuvoso que abrange os meses de fevereiro até maio e um período seco que estende-se de agosto a dezembro (FSADU, 2010).

A variação de maré ao longo do litoral maranhense é significativa podendo chegar a alguns pontos do litoral a altura de 9 metros, sendo que para a extensão do litoral do município de Raposa a amplitude de maré varia entre 4 e 7 metros (MARANHÃO, 2003; FSADU, 2010). Em relação a velocidade de corrente, estudos realizados na região estuarina do município de Raposa registraram valores que variaram de 0,1 a 0,9 m/s (FERES, 2010; FRANÇA et al., 2013). Pesquisa desenvolvida por Costa (2007) nos estuários do município de Raposa evidenciou que há uma tendência da velocidade da corrente da água ser influenciada pela pluviometria, principalmente em áreas estuarinas, devido ao acréscimo de água no sistema e velocidade dos ventos. A mesma autora afirma ainda que devido à desembocadura de vários rios na região do Golfão Maranhense o aporte de água no período chuvoso carrega consigo grande quantidade de sedimento e matéria orgânica, acarretando assim, na diminuição da transparência na região.

A salinidade da água no município de Raposa oscila entre 15 e 42, sendo que os maiores valores dessa variável são mensurados no período seco e os menores valores no período chuvoso, quando é registrada maior intensidade pluviométrica (FERES, 2010, FRANÇA et al., 2013 e FIGUEIREDO, 2014).

2.2- Ostreicultura no estado do Maranhão

A primeira experiência de cultivo de ostra no Maranhão foi realizada em 1999, através do projeto POLOMAR (Pólo de Maricultura do Mar), o qual foi desenvolvido com recursos do governo do estado do Maranhão. No ano seguinte (2000), teve início o projeto BMLP (Programa brasileiro de intercâmbio em maricultura) que avaliou o

cultivo da ostra nativa (*C. rhizophorae*) e do sururu (*Mytella falcata*) nos municípios de Alcântara e Paço de Lumiar (SOUSA, 2004; RAMOS e CASTRO, 2004). Essas iniciativas revelaram resultados promissores para os parâmetros produtivos (crescimento e sobrevivência) mensurados, apesar dos entraves ocorridos durante a execução desses projetos.

Estudo realizado através dos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) delimitou cerca de 689 hectares com alta favorabilidade para o desenvolvimento da malacocultura nos litorais dos municípios maranhenses de Icatu, Primeira Cruz e Humberto de Campo (FSADU, 2010). Os resultados do PLDM juntamente com o Zoneamento Costeiro do Maranhão (ZCM) evidenciaram que de fato, a ostreicultura tem um grande potencial de desenvolvimento nas regiões estuarinas da costa maranhense, principalmente pela extensão do litoral, aliada às características oceanográficas (MARANHÃO, 2003). Nessas regiões grande parte das ostras vem da extração de estoques naturais e os cultivos ainda são desenvolvidos de forma experimental e/ou artesanal, com sementes coletadas no ambiente natural. Desta forma, apesar de existir um grande potencial para a ostreicultura no estado, somente seis toneladas foram cultivadas no ano de 2014, segundo os dados da estatística da aquicultura divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

Com o apoio de órgão financiadores de pesquisas, instituições de ensino (UFMA, IFMA e UEMA) e de algumas ações pontuais do governo, nos últimos cinco anos tem se intensificado as pesquisas sobre as ostras nativas na costa maranhense, incluindo estudos sobre a biologia reprodutiva (SOUSA, 2015), genética (LOPES, 2016), cultivo (SANTOS, 2013; FUNO et al, 2013) e a seleção de áreas potenciais para a implantação do cultivo (FSADU, 2010; FRANÇA et al., 2013). Assim, os resultados dessas pesquisas somados a outras que estão sendo realizadas atualmente,

possivelmente, poderão contribuir com o desenvolvimento do cultivo de ostra nativa no estado, como também em outras regiões.

2.3- Ocorrência e classificação taxonômica das ostras nativas

As ostras pertencem ao filo Mollusca, classe Bivalvia, e à família Ostreidae (BARNES, 1984; RIOS, 1994). Normalmente, encontram-se nas regiões compreendidas entre marés e o infralitoral de estuários rasos e protegidos (GOSLING, 2003). As espécies do gênero *Crassostrea* são consideradas eurihalinas e euritérmicas (GALTSOFF, 1964; QUAYLE, 1988). De acordo com Absher (1989), as espécies deste gênero são sésseis, e possuem uma grande diversidade na morfologia da concha, relacionadas com o substrato onde estão fixadas. A espécie *C. rhizophorae* ocorre desde o Caribe até o Uruguai, estando geralmente fixada a raízes de mangue, em rochas e substratos duros no mesolitoral (RIOS, 1994). Pesquisa realizada por Varela et al. (2007) revelou a ocorrência de *C. gasar*, ao longo do oeste da África e da costa atlântica da América do Sul. Segundo estudos realizados por Melo et al. (2010) e Lazoski et al. (2011), esta espécie ocorre por todo litoral brasileiro, habitando desde zonas baixas de maré até os costões rochosos.

Quando se trata de classificação taxonômica da ostra nativa, ainda há algumas peculiaridades que merecem destaque. A *C. rhizophorae* antes considerada espécie sinônima da *C. brasiliiana* por Santos (1978) e Rios (1985) sabe-se hoje, serem espécies diferentes. Estudos utilizando tecnologia de sequenciamento genético mostraram que *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* são espécies distintas, com populações geneticamente estruturadas, e com clara discriminação em seus estoques distribuídos por toda a costa brasileira (IGNÁCIO et al., 2000). Contudo, outras pesquisas indicaram a semelhança genética de *C. brasiliiana* e *C. gasar* (PIE et al., 2006; VARELLA et al., 2007; CARRANZA, 2009). MELO et al. (2010) afirmaram em seus estudos, através de

biologia molecular que *C. brasiliiana* e *C. gasar* são idênticas, devendo ser mantida a nomenclatura *C. gasar*, por ser mais antiga (LAMARCK, 1819). Existe ainda o registro de uma espécie do gênero *Crassostrea* (*Crassostrea* sp.) para o Norte do Brasil, ilha Canela, no estado do Pará, considerada exótica e que possui forte relação com espécies do Indo pacífico, porém, ainda necessitando de estudos e confirmação sobre a espécie (VARELA et al., 2007; GARDUNHO et al., 2012). Tureck (2010) também relatou em seu estudo a presença desta espécie no litoral norte do estado de Santa Catarina.

Nos manguezais da costa maranhense as ostras são comumente encontradas em raízes de árvores de mangue e em costões rochosos tanto no infralitoral quanto no mesolitoral. Estudo realizado por Lopes (2016) realizou a identificação molecular de ostras nativas em sete municípios do estado do Maranhão (Carutapera, Cururupu, São José de Ribamar, Paço do Lumiar, Raposa, Primeira Cruz e Tutóia) utilizando o gene COI e constatou a ocorrência das espécies *C. gasar* e *C. rhizophorae* ao longo do litoral maranhense.

2.4- Salinidade

A salinidade é um importante fator exógeno a ser considerado no cultivo de moluscos, uma vez que apresenta alterações diárias e sazonais, além de influir na distribuição de moluscos bivalves em ambientes estuarinos e marinhos (VILANOVA e CHAVES, 1988; FUERSICH, 1993). Variações desse parâmetro podem originar diferentes respostas fisiológicas nos moluscos bivalves, como a influência na taxa de filtração e consumo de oxigênio (BERNARD, 1983), além de afetar o balanço osmótico desses organismos, o que acarreta em gasto energético para reajustar a concentração de sais e água no organismo (CHENG et al., 2002).

Estudos realizados por Fernandes (1975) e por Abbe et al. (2000) evidenciaram que, quando as ostras estão expostas a salinidades próximas ao seu limite de tolerância,

ocorre uma diminuição da energia e dos materiais que estariam disponíveis para o crescimento, devido ao aumento do custo metabólico para a sobrevivência. Nestas condições, também pode haver uma redução na taxa de ingestão e até mesmo a suspensão da alimentação, ocasionando em mortalidade e diminuição do crescimento.

Vários estudos foram realizados para avaliar a tolerância de bivalves à salinidade, para vieiras (LAING, 2002; CHRISTOPHERSEN e STRAND, 2003; TAYLOR et al., 2004; RUPP e PARSONS, 2004); para ostras (NELL e HOLLIDAY, 1988; DOROUDI et al., 1999; DOVE e O'CONNOR, 2007; O'CONNOR e LAWLER, 2004; ALBUQUERQUE et al., 2012; DENG, 2013), para mexilhões (RESGALLA, 2007; YUAN et al., 2010; WANG et al., 2011; RIISGARD et al., 2012, 2013, 2014) e para venerídeos (GIREESH e GOPINATHA, 2004; SUJA e MUTHIAH, 2006).

Além das respostas fisiológicas supracitadas, os moluscos bivalves, como as ostras, utilizam-se de algumas estratégias comportamentais e fisiológicas de defesa para tolerar as constantes alterações de salinidade; principalmente, em locais onde a variação desse parâmetro é frequente, mantendo assim as concentrações osmóticas dos seus fluídos em níveis aceitáveis, o que é fundamental para o funcionamento normal das células (LIMA et al., 2009). A resistência dos bivalves estuarinos à variação de salinidade deve-se ao fato de serem osmoconformistas e assim possuem capacidade de regular seu volume celular (HOSSOI et al., 2003) e, deste modo, ajustar as concentrações osmóticas dos fluídos corporais em resposta aos níveis de salinidade do meio (LIMA et al., 2009). Além de osmoconformistas, são também espécies eurihalinas, o que lhes possibilita tolerar as variações bruscas de salinidade (ANGELL, 1986), sendo essa característica necessária aos organismos estuarinos, pois permite que estes mantenham as concentrações osmóticas dos seus fluídos corporais em níveis suficientes para seu desenvolvimento fisiológico.

A salinidade é um dos fatores exógenos mais estudados para *Crassostrea* spp., especialmente em ambientes estuarinos, onde existem variações significativas deste parâmetro (BRITO, 2008). O conhecimento sobre a tolerância das ostras de importância comercial à salinidade é de primordial importância para dar subsídio ao cultivo em larga escala. Estudos realizados com ostras do gênero *Crassostrea* apontaram que as alterações deste fator exógeno podem influenciar na maturação dos reprodutores, no desenvolvimento embrionário, no assentamento larval e no crescimento e na sobrevivência das ostras nos estágios larval, juvenil e adulto (DOS SANTOS e NASCIMENTO, 1985; DEVAKIE e ALI, 2000; PAIXÃO et al., 2013; EIERMAN e HARE, 2013; LA PEYRE et al., 2013; LOPES et al., 2013).

Brito (2008) avaliou o crescimento da ostra nativa *C. rhizophorae* em diferentes níveis de salinidades (20, 25, 30 e 35), em condições controladas, para testar a hipótese de que o crescimento em altas salinidades é viável e, conseqüentemente, a possibilidade de ser cultivada em mar aberto. Os dados obtidos indicaram que, as maiores taxas de crescimento ocorreram na salinidade de 25, que representa um valor médio típico de baías e estuários. No entanto, os resultados também revelaram que esta espécie pode crescer em salinidades mais elevadas, típicas de mar aberto, porém elas necessitam de um tempo de adaptação.

Guimarães et al. (2008) analisaram durante oito dias a influência de diferentes níveis de salinidade (5 a 60) na sobrevivência de sementes de *C. rhizophorae*, observando que valores significativamente mais elevados foram obtidos nas salinidades entre 15, 20 e 25. O citado estudo concluiu que o cultivo desta espécie deve ser realizado em áreas estuarinas com variação de salinidade entre 15 e 25 para se maximizar a taxa de sobrevivência durante o cultivo. Estudo realizado por Antonio et al. (2003) evidenciou que a espécie *C. rhizophorae* apresentou uma maior eficiência em sua taxa de

alimentação na faixa de salinidade de 20 a 30. Fernandes e Sanchez (1980), avaliando a resistência de *C. rhizophorae* às baixas salinidades, registraram um aumento da mortalidade em salinidades abaixo de 9, sugerindo que este ponto seria o limite para o osmoconformismo da espécie e que, a partir deste, a sobrevivência dependeria de uma eficiente regulação iônica.

A espécie *C. gasar* é encontrada na zona entremarés, a qual fica exposta ao ar durante a maré-baixa e imersa com a subida da maré (AJANA, 1980), além de ocorrer oscilações diárias de salinidade nesta região. Na Nigéria, Afinowi (1975) evidenciou que a salinidade demasiadamente alta ou baixa pode ser responsável pela alta taxa de mortalidade de ostras da espécie *C. gasar*. Também na região estuarina da Nigéria, Ajana (1980) constatou que a espécie *C. gasar* sofreu elevada mortalidade e estagnação do crescimento das valvas durante a estação chuvosa, período em que a salinidade oscilava entre 0 e 10. Paixão et al. (2013) estudaram a biologia reprodutiva de *C. gasar* no nordeste paraense e constataram que a salinidade e a precipitação pluviométrica influenciaram o ciclo reprodutivo da espécie e observaram a predominância de indivíduos maduros e em maturação no período chuvoso e transicional chuvoso/seco (baixa salinidade e alta precipitação pluviométrica), enquanto os indivíduos nos estágios imaturo e desovado/espermiado foram mais comuns durante os períodos seco e transicional seco/chuvoso (alta salinidade e baixa precipitação pluviométrica). Areias (2012) testou em laboratório o efeito de três salinidades (20, 27 e 35) e de duas temperaturas (24°C e 27°C), no assentamento da ostra *C. gasar*, e concluiu que, na fase de assentamento das larvas desta espécie, a salinidade de 20 a temperatura de 24°C e a temperatura de 27°C na salinidade de 27 são as mais indicadas. Lopes et al. (2013) avaliaram durante 11 meses o crescimento das ostras *C. gasar* cultivadas em ambientes marinhos e estuarinos, e constataram um crescimento promissor desta espécie em ambos

ambientes estudados, embora os resultados tenham indicado que a região estuarina tenha sido mais propícia para o cultivo dessa espécie.

2.5- Obtenção de sementes

O nome ostra é aplicado a uma variedade de espécies epibentônicas pertencentes ao filo Mollusca, classe Bivalvia. Esses organismos se fixam em um substrato por meio da cimentação de uma das valvas (BARNES, 1990). Os primeiros estágios de desenvolvimento das ostras após a fixação é denominada na ostreicultura como “sementes”, e estas sementes representam o principal insumo da atividade aquícola. Em virtude das dificuldades e do custo elevado na produção de sementes em laboratório, grande parte dos cultivos de ostras nativas no Brasil depende de sementes coletadas no ambiente natural (MIRANDA e GUZENSKI, 1999; PEREIRA et al., 2003; SIQUEIRA, 2008) mediante o uso de coletores artificiais.

Os coletores de sementes, de acordo com Castilho-Westphal (2012) são estruturas que, uma vez instaladas no ambiente, são utilizadas pelas larvas de ostras e pelos demais organismos incrustantes presentes na água, para seu assentamento e recrutamento para aquicultura. Os estudos de recrutamento estão voltados à busca pelo tipo de coletor que ofereça maiores vantagens em termos de tamanho, material de fácil obtenção e manuseio, baixo custo e efetividade na captação de larvas (ABSHER e CHRISTO, 1991; LOK e ACARLI, 2006; NALESSO et al., 2008; SIQUEIRA, 2008).

Na malacocultura, pesquisas com substratos artificiais são bastante difundidas e muitos produtores tradicionais de ostras em algumas regiões da Itália, França, China e Japão ainda dependem em algum grau da captação de sementes em substratos artificiais (MATTHIESSEN, 2001). Em diferentes espécies de ostras, já foi estudada a relação de tipos distintos de coletores, aspectos biológicos e parâmetros ambientais na coleta de semente de ostras a partir da colocação de coletores em ambiente natural (DEVAKIE e

ALI, 2002; PEREIRA et al., 2001; BUITRAGO e ALVARADO, 2005; SIQUEIRA, 2008; GARDUNHO et al., 2012). Estudos realizados por Quayle (1980), Nalesso et al.(2008) e Christo e Cruz (2009) evidenciaram que a obtenção de sementes de ostras em ambiente natural depende de vários aspectos, tais como: período reprodutivo das espécies, condições ambientais favoráveis ao assentamento, preferência pelo substrato, profundidade ideal para colocação dos coletores, tipo de coletor, ângulo das lâminas dos coletores, bem como da época de ocorrência de larvas aptas ao assentamento para a colocação de coletores em cada região.

Vários estudos tem mostrado que na ostreicultura, uma variedade de materiais tem sido utilizada no recrutamento de sementes de ostras no ambiente natural, tais como: conchas de moluscos, raízes de mangue, bambu, pneus de carro, telhas, placas de cimento/amianto, granito, fibra de vidro, aço inoxidável, garrafas PET (polietileno teraftalato) e PVC (policloreto de vinila) (WEDLER, 1980; BUITRAGO e ALVARADO, 2005; LOK e ACARLI, 2006; NALESSO et al., 2008; TAMBURRI et al., 2008; CHRISTO e CRUZ, 2009; GARDUNHO et al, 2012; LEE et al., 2012; ARINI et al., 2011).

A seleção de um substrato adequado, prontamente disponível, de baixo custo e que tenha uma boa captação de larvas na natureza, são pré-requisitos para a coleta de sementes de ostras no ambiente natural. Nesta perspectiva, estudos já avaliaram a eficácia de coletores de PET e PVC no recrutamento de sementes de ostras. Alguns trabalhos consideraram os coletores de garrafa PET eficazes no recrutamento de sementes do ambiente natural, bem como destacam a flexibilidade desse material como uma vantagem no momento da retirada das sementes (BEZERRA et al., 2003; BUITRAGO e ALVARADO, 2005; SIQUEIRA, 2008; GARDUNHO et al., 2012). Contudo, Nalesso et al. (2008) avaliaram a eficácia de quatro tipos de coletores para o recrutamento de

semente de *Crassostrea* spp e constaram que a coleta de sementes foi significativamente maior nos coletores de conchas de ostras, telhas e pneus e menos eficiente nos coletores de PET. Estudos avaliando a eficácia de coletores confeccionados de cano PVC, placas de PVC (utilizadas em forros na construção civil) e chapas de PVC e concluíram que estes substratos foram altamente eficientes no recrutamento de sementes de ostra, além de serem de baixo custo e reutilizáveis (MANLEY et al., 2008; TURECK, 2010; BLISS et al. 2012; CASTILHO-WESTPHAL, 2012).

Em relação à profundidade em que os coletores devem ser instalados, Pillay (1990) concluiu que as sementes podem se fixar em uma larga extensão de profundidade. Castilho-Westphal (2012) constatou que a colocação de coletores em 100 cm de profundidade e a seleção de animais com tamanho superior a 2,0 cm pode reduzir a possibilidade de coleta de sementes da espécie *Crassostrea* sp., aumentando a probabilidade de coleta de *C. brasiliiana* (= *C. gasar*). Tureck et al. (2010) observaram que nos coletores instalados entre 100 e 200 cm de profundidade foi obtido o maior número de sementes de ostra, sobretudo do gênero *Crassostrea*. Buitrago e Alvarado (2005) verificaram que a densidade de semente de *C. rhizophorae* assentadas em coletores de garrafa PET, foi elevada até a profundidade de 190 cm.

Pesquisas realizadas por Baker (1997) e Nalesso et al., (2008) avaliaram a preferência das sementes entre a superfície inferior e superior dos coletores artificiais, e constataram que sementes de ostras do gênero *Crassostrea* fixaram-se preferencialmente nas superfícies inferiores dos coletores. Segundo Buitrago e Alvarado (2005), essa estratégia é mais vantajosa para assentamento larval em regiões estuarinas com elevada quantidade de material em suspensão, já que as superfícies inferiores dos substratos são possivelmente protegidas dos sedimentos. Thomson (1954) verificou que o assentamento da ostra de pedra *Saccostrea commercialis* foi mais intenso na superfície inferior dos

coletores, concluindo que a luz e a sedimentação sobre as superfícies superiores afetam o assentamento das sementes. Contrastando com os resultados acima, Christo e Cruz (2009) verificaram que não existiu diferença durante a fixação de sementes de ostra e craca quanto à superfície superior e inferior das placas de coletores artificiais. Holliday et al. (1991) registraram em região estuarina com intensa sedimentação, elevado assentamento de *S. commercialis* sobre as superfícies superiores dos coletores sugerindo que pode haver uma diferença entre as espécies em termos de preferência para o assentamento entre superfície superior e inferior dos coletores.

O monitoramento das variáveis ambientais é fundamental na busca dos melhores locais para cada etapa do cultivo, uma vez que vão influenciar diretamente no ciclo biológico das espécies (RAMOS e CASTRO, 2004; SIQUEIRA, 2008). Estudos evidenciaram que as variáveis ambientais, tais como a salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, materiais particulados em suspensão, precipitação, corrente, intensidade luminosa, fase da lua, podem influenciar no processo reprodutivo, no assentamento e conseqüentemente na captação de semente no ambiente natural (BUITRAGO e ALVARADO, 2005; AREIAS, 2012; DICKISON et al., 2012; PAIXÃO et al., 2013). Além destes fatores, pesquisas também corroboraram que a fixação de outros organismos incrustantes nos coletores afeta negativamente a taxa de fixação de semente de ostras nos coletores, provocada nesse caso, pela competição espacial (BUITRAGO e ALVARADO, 2005; SIQUEIRA, 2008; CHRISTO e CRUZ, 2009). Alguns desses organismos, como, por exemplo, os cirripédios (cracas), são fortes competidores das ostras, principalmente na fase inicial de colonização (NERY, 2008).

Assim, para o sucesso na obtenção de sementes são necessários estudos prévios que indiquem as épocas e os locais mais apropriados para a colocação desses coletores e também os tipos de substratos que são mais eficazes para região e para espécies alvo.

Nesse sentido, estudos de recrutamento de sementes de ostras nativas em ambiente natural não só contribuem para a aquicultura, mas são fundamentais do ponto de vista do estado para conservação dessas espécies (TURECK, 2010).

2.6- Sistema de cultivo

Até o momento não se tem conhecimento de dados estatísticos da real produção de ostras nativas no Brasil, contudo, sabe-se que nas regiões norte e nordeste vêm sendo cultivadas apenas as espécies *C. rhizophorae* e/ou *C. gasar*, e que no ano de 2014 essas regiões juntas produziram cerca de 190 toneladas de ostras, representando uma pequena porcentagem (0,9%) da produção nacional de moluscos bivalves, que inclui ostras, vieiras e mexilhões (IBGE, 2014).

Segundo Tureck (2010), efetivamente existe potencial de desenvolvimento de cultivo nas espécies nativas, porém são necessários investimentos em pesquisas de tecnologias de cultivo apropriadas a tais espécies, visando melhorar a produtividade. Vários autores evidenciaram a viabilidade técnica do cultivo de ostras nativas brasileiras (SINGARAJAH, 1980; NASCIMENTO, 1983; ABSHER, 1989; PEREIRA et al., 2001; MACCACCHERO et al., 2007; GALVÃO et al., 2009; FUNO et al., 2013; SAMPAIO et al., 2015). No entanto, existe uma grande variabilidade nas taxas de crescimento e sobrevivência registradas para essas espécies ao longo do litoral brasileiro, onde foram observadas taxas de crescimento mensal variando desde 1,1 até 9,9 mm e sobrevivência de 16,6 a 100 % (Tabela 1).

Pesquisas destacam que as diferenças encontradas para o crescimento e sobrevivência das ostras durante o cultivo podem ser explicadas por vários fatores, tais como: condições climáticas; variáveis ambientais; espécie utilizada; genética das ostras e pela presença de organismos indesejáveis (HERNÁNDEZ et al., 1998; PEREIRA et al., 2001; LOPES et al., 2013, PAIXÃO et al., 2013).

Tabela 1 – Taxa de crescimento (mm/mês) e sobrevivência (%) de ostras nativas cultivadas ao longo do litoral brasileiro.

Estado	Espécie	T.C.M (mm/mês) ¹	Sobrevivência (%)	Autor
São Paulo	<i>C. brasiliana</i> *	2,2 a 2,6	64 a 90,1	Pereira et al. (2001)
Santa Catarina	<i>Crassostrea</i> sp.	9,9	92,2 a 96,4	Maccacchero et al. (2007)
Ceará	<i>C. rhizophorae</i>	4,3 a 4,5	16,6 a 44,6	Modesto et. (2010)
Alagoas	<i>C. rhizophorae</i>	5,2	ND ²	Villar et al. (2012)
Pernambuco	<i>C. rhizophorae</i>	4,7 a 5,5	23,2 a 30,4	Cardoso-Junior et al. (2012)
Santa Catarina	<i>C. gasar</i>	3,3 a 4,8	ND ²	Lopes et al. (2013)
Maranhão	<i>C. gasar</i>	5,3	74,1	Funô et al. (2013)
Bahia	<i>C. rhizophorae</i>	1,1	82,5	Oliveira (2014)
Bahia	<i>C. brasiliana</i> *	2,5	93,5	Oliveira (2014)
Pará	<i>C. gasar</i>	6,2	85 a 100	Sampaio et al. (2015)

¹Taxa de crescimento mensal das ostras para altura de valva; ²Não há dados; * *C. brasiliana* (= *C. gasar*)

Estudos realizados por Pereira et al. (2003) e Lazoski (2004) evidenciaram que ao longo da costa brasileira existe mais de uma espécie de ostra nativa do gênero *Crassostrea* ocorrendo ao mesmo tempo, com diferentes taxas de crescimento, em diferentes ambientes, o que tem dificultado a obtenção de semente e a engorda de forma comercial. Essas ostras apresentam uma grande variação de plasticidade fenotípica, o que leva a dificuldades de identificação principalmente na fase de sementes, fato que tem sido foco de pesquisas e alvo de discussões nas últimas décadas (ABSHER, 1989; NASCIMENTO, 1991; RIOS, 1994; IGNACIO et al., 2000; TURECK, 2010).

Além desses fatores, o sistema de cultivo adotado também pode influenciar nos resultados dos parâmetros produtivos da ostra durante o cultivo, conforme foi descrito por Lodeiros et al. (2006), na Venezuela, os quais avaliaram o efeito de dois sistemas de cultivo flutuantes (balsa e espinhel) sobre os parâmetros produtivos de *C. rhizophorae*, e constataram que as ostras cultivadas no sistema de cultivo balsa apresentaram maior

crescimento significativo do peso seco da carne. No entanto, não verificaram diferença significativa no crescimento da concha e nem na sobrevivência das ostras cultivadas.

A definição do sistema de cultivo a ser utilizado na malacocultura é uma importante questão que deve ser analisada antes de iniciar qualquer investimento (ANTONIO, 2013). Entretanto, para transferir esta tecnologia ao processo produtivo é preciso algumas adaptações locais e estudos rígidos no aperfeiçoamento das metodologias de cultivo, garantindo assim o sucesso da produção. Segundo Maccacchero et al. (2007), um cultivo de ostras bem sucedido depende, em grande parte, da adaptação às práticas de manejo para as características locais. Em outras palavras, para promover melhores resultados e aumentar a produtividade, deve-se usar metodologia e um local específico para uma determinada espécie.

Os sistemas de cultivo podem ser de fundo e suspenso. Este último é o mais empregado no mundo, que ao usar a profundidade do local, proporciona o cultivo de grande quantidade de ostras com a utilização de pouca área e aproveitamento do volume d'água (POLI et al., 2004). Os cultivos suspensos podem ser fixos e flutuantes, sendo que ao longo do litoral brasileiro os sistemas de cultivo mais adotados para o cultivo de ostras nativas são os flutuantes (espinhel e balsa) e o fixo (mesa ou cama). Segundo PEREIRA et al. (2001), as condições locais, como profundidade, maré, correntes, ondas e ventos são as variáveis que influenciam a escolha do tipo de sistema e estrutura de cultivo. Para o crescimento de ostras, um fator relevante e que deve ser observado é o tempo em que estas ficam submersas. Ostras cultivadas em regiões com grande variação de maré tem seu crescimento acelerado quando ficam permanentemente imersas (QUAYLE e NEWKIRK, 1989), condição esta, que é favorecida nos sistemas de cultivo flutuantes.

Nessa perspectiva, várias pesquisas já foram realizadas visando avaliar o desempenho zootécnico de diferentes espécies de ostras em diferentes lugares, sistemas e

estruturas de cultivo (HONKOOOP e BAYNE, 2002; LODEIROS et al., 2006; FERRETTI, 2008; NUÑEZ et al., 2010; BERNADOCHI et al., 2012; ANTONIO, 2013; LOPES et al., 2013; LA PEYRE et al., 2013). No Brasil, os produtores vão adaptando as tecnologias de cultivo conforme o ambiente de cada região, com a finalidade de obter melhor produtividade. Nesse sentido, ao longo do litoral brasileiro são registrados estudos que utilizaram diferentes tipos de sistemas de cultivo (cama, balsa e espinhel) para avaliar a influência de diferentes ambientes, condições ambientais, densidade de estocagem e frequência de manejo sobre o crescimento e sobrevivência da ostra nativa do gênero *Crassostrea* em condições de cultivo (PEREIRA et al., 2001; PEREIRA et al., 2003; MACCACCHERO et al., 2007; CARDOSO - JUNIOR et al., 2012; LOPES et al., 2013). Porém, estes trabalhos não chegaram a conclusões que permitam determinar o melhor sistema de cultivo para as condições presentes no litoral maranhense, o qual possui características bastante peculiares, tais como grandes variações de maré e elevada concentração de material particulado em suspensão na água, sobretudo o inorgânico.

Estudando o desempenho de ostras nativas cultivadas em sistema de cultivo fixo, Pereira et al. (2001) registraram durante nove meses o crescimento de *C. brasiliiana* (= *C. gasar*) em três pontos do estuário de Cananéia, São Paulo. No melhor resultado obtido, foi registrado uma taxa de sobrevivência de 90,1 %; e ostras com altura média de 81,8 mm, com taxa de crescimento médio mensal variando de 2,2 a 2,6 mm. Modesto et al. (2010) verificaram o crescimento de *C. rhizophorae* em diferentes densidades (250, 500 e 700 ostras/m²) no município de Aracati, Ceará e não obtiveram diferença significativa no crescimento mensal das ostras entre os tratamentos (4,3 mm; 4,4 mm e 4,5 mm, respectivamente), diferente da sobrevivência que foi significativamente superior no tratamento com 250 ostras/m² (44,6 ± 8,5 %). Villar et al. (2012) analisaram o crescimento de *C. rhizophorae* em Alagoas, e obtiveram uma taxa de crescimento mensal

de 5,1 mm. Esses autores concluíram que a temperatura e a salinidade foram os principais fatores que influenciaram no crescimento destas ostras. Sampaio et al. (2015) avaliaram o crescimento e a sobrevivência de *C. gasar* em sistema fixo no município de Caetano de Odivelas, Pará, onde obtiveram taxa de crescimento mensal de 6,2 mm/mês e sobrevivência variando de 85 a 100 %.

Em relação aos sistemas de cultivo flutuantes, Maccacchero et al. (2007) avaliaram o efeito da variação da densidade de estocagem e manejo sobre o crescimento e a mortalidade da “ostra nativa” *Crassostrea* sp. cultivada em balsa. A maior taxa de sobrevivência (92,5 %) e de crescimento (9,9 mm por mês, com altura final de 60 mm após 5 meses), foi observada no tratamento de maior densidade de estocagem e maior periodicidade de manejo (lavação) das lanternas. Cardoso - Junior et al. (2012) estudaram o crescimento da “ostra nativa” *C. rhizophorae* cultivada em sistema de cultivo flutuante (balsa) em diferentes densidades (400, 800 e 1200 ostras/m²) no município de Goiana, Pernambuco. Os resultados do experimento mostraram que a densidade de estocagem de 400 ostras/m² apresentou um desempenho significativamente superior, onde foi registrado um crescimento mensal de 4,7 mm e sobrevivência final de 30,4%. Lopes et al. (2013) verificaram o crescimento de *C. gasar* cultivada em sistema de cultivo flutuante (espinhel), em ambiente marinho e estuarina, no estado de Santa Catarina. Após 11 meses de cultivo, as ostras atingiram crescimento médio mensal de 3,3 e 4,8 mm (altura); 3,1 e 4,0 mm (comprimento); 2,1 e 3,6 mm (largura) e 2,1 e 3,6 g (peso úmido total), em ambientes marinho e estuarino, respectivamente.

Ao longo do litoral brasileiro foi registrado um trabalho realizado no litoral de Santa Catarina por Silva (2015) que avaliou a influência de diferentes sistemas de cultivo sobre o crescimento da ostra nativa *C. gasar*. Os resultados desta pesquisa apontaram que ao final de sete meses de cultivo, para todas as dimensões avaliadas, os melhores

resultados foram obtidos nos tratamentos suspenso flutuante (espinhel) e suspenso fixo submerso em marés maiores ou iguais a 0,1 m, não havendo diferença estatística entre os mesmos. E assim, concluiu-se que para a região estudada a espécie *C. gasar* apresenta melhor crescimento quando cultivadas em sistema flutuante e em nível de maré abaixo de 0,1 m.

Diante do exposto, são escassos os trabalhos publicados que tenham avaliado a influência de sistemas de cultivo, sobre o crescimento e sobrevivência das ostras nativas ao longo do litoral brasileiro, especialmente para o estado do Maranhão e para a espécie *C. gasar*. Assim, pesquisas nessa área são necessárias para contribuir com o aprimoramento de metodologias de cultivo adequadas para a espécie, levando em consideração às características ambientais da região.

3- Referência bibliográfica

ABBE, G.R.; RIEDEL., G.F.; SANDERS, J.G. Factors that influence the accumulation of copper and cadmium by transplanted eastern oysters (*Crassostrea virginica*) in the atuxent River, Maryland. **Marine Environmental Research**, v.49, p.377-396, 2000.

ABSHER, T.M. Populações naturais do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná - desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. 1989. 185p. **Tese (Doutorado em Oceanografia)** - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ABSHER, T.M.; CHRISTO, S.W. Efeito do material do substrato artificial no recrutamento de ostras e cirripédios. In: Encontro Brasileiro de Malacologia, 12., 1991. São Paulo. **Anais**. São Paulo/SP. Universidade de São Paulo, 1991. p.45. CD-ROM.

AFINOWI, M.A. **Investigations on the geography and settlement of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar*, in the Niger Delta.** Annual Repor. Abuja: Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, 1975. 11p.

AJANA, A.M. Fishery of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar*, Andanson (1757), in the Lagos area, Nigeria. **Aquaculture**, v.21, p.129-137, 1980.

ALBUQUERQUE, M.C.P.; ALVES, R.; ZANANDREA, A.C.V.; FERREIRA, J.F.; MELO, C.M.R.; MAGALHÃES, A.R.M. Growth and survival of the pearl oyster *Pteria hirundo* (L.,1758) in an intermediate stage of culture in Santa Catarina. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, n.1, p.175-180, 2012.

ALMEIDA Z.S. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia socioeconômica, estado de arte e manejo. 2008. 286p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

ANGEL, C.L. **The biology and culture of tropical oysters.** ICLARAM Studies and Reviews 13. Manila: International Center for Living Aquatic Resources, 1986. 42p.

ANTONIO, I.G. Cultivo, Biología reproductiva y Bioquímica de la Ostra japonesa *Crassostrea gigas* en la Ría de Arousa. 2013. 239p. **Tese (doutorado)** - Universidade da Coruña, Coruña.

ANTONIO, I.G.; GUIMARÃES, I.M.; DIAS, D.; LEITE, A.P.; OLIVERA, A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) salinity tolerance and filtration rate in laboratory. In World Aquaculture Society, 2003, Salvador. **Anais**. Salvador/BA. World Aquaculture Society, 2013 v1. p.318.

AREIAS, D.L.L. Efeito da salinidade e temperatura no assentamento da ostra *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) e indução da desova da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795). Porto. 2012. 74p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade de Porto, Porto.

ARINI, E; JAYA, N.T.S.P. The effect of various spat collector materials for spat attachment of pearl oyster (*Pinctada maxima*). **Journal of Coastal Development**, v.15, n.1, p.34–44, 2011.

BAKER, P. Settlement site selection by oyster larvae, *Crassostrea virginica*: evidence for geotaxis. **Journal Shellfish Research**, v.16, p.125-128, 1997.

BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 4ª. Ed. São Paulo: Roca, 1984. 1179p.

BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 4ª.ed. São Paulo: Editora Roca, 1990. 1179p.

BERNADOCHI, L.C. Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra *perlífera pinctada imbricata* (mollusca: pteriidae), São Paulo, Brasil. 2012. 75p. **Dissertação (Mestrado)** - Instituto de Pesca de São Paulo, São Paulo.

BERNARD, F.R. Physiology and the mariculture of some northeastern Pacific bivalve molluscs. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.63, p.24, 1983.

BEZERRA JR.; J.C.; FRAGA, R.T.; SILVA, A.C.C.D. Tecnologia de produção de sementes de ostras nativas, *Crassostrea* sp. no estuário do Rio São Francisco - SE. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 17., 2003. Porto Seguro. **Anais**. Porto Seguro/BA. FAEP – BR, 2003. [S.l.:s.n]. CD-ROM.

BLISS, T.; SWEARINGEN, T.; ROBERTS, D.; DAQUIRE, D.; WALKER, R. **Evaluation of eastern oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), spat collectors for whitehouse seafood**. Georgia: Occasional papers of the university of Georgia marine extension service, 2012. 29p.

BRITO, L. Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa *Crassostrea* sp como subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto. Pontal do Paraná. 2008, 49p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

BUITRAGO, E.; ALVARADO, D.A. Highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. **Aquacultural Engineering**, v.33, p.63-72, 2005.

CÁCERES-PUIG, J.I.; ABASOLO-PACHECO, F.; MAZÓN-SUASTEGUI, J.M.; MAEDA-MARTÍNEZ, A.N; SAUCEDO, P.E. Effect of temperature on growth and survival of *Crassostrea corteziensis* spat during late-nursey culturing at the hatchery. **Aquaculture**, v.272, p.417-422, 2007.

CARDOSO-JUNIOR, L.O.; LAVANDER, H.D.; NETO, S.R.S.; SOUZA, A.B.S.; SILVA, L.O.B.; GÁLVEZ, A.O. Crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* cultivada em diferentes densidades de estocagem no Litoral Norte de Pernambuco. **Revista de Pesquisa Agropecuária**, v.17, n.1, p.10-14, 2012.

CARRANZA, A.; DEFEO, O.; BECK, M. Diversity, conservation status and threats to native oysters (Ostreidae) around the Atlantic and Caribbean coasts of South America. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. v.19, p.344–353, 2009.

CASTILHO-WESTPHAL, G.G. Ecologia da ostra do mangue *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) em manguezais da Baía de Guaratuba-PR. 2012. 118p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CHENG, W.; YEH, S.P.; WANG, C.S.; CHEN, J.C. Osmotic and ionic changes in Taiwan *abalone* *Haliotis diversicolor supertexta* at different salinity levels. **Aquaculture**, v.203, p.349-357, 2002.

CHRISTO, S.W.; CRUZ, E. Recrutamento de ostras e cracas (cirripedia) em um canal artificial de Pontal do Sul, Pontal do Paraná, Paraná. **Publicatio UEPG/Ciências Biológicas e da Saúde**, v.15, n.2, p.043-048, 2009.

CHRISTOPHERSEN, G.; STRAND, O. Effect of reduced salinity on the great scallop (*Pecten maximus*) spat at two rearing temperatures. **Aquaculture**, v.215, p.79-92, 2003.

COSTA, C. M. C. Distribuição espacial e temporal dos macrozoobentos de habitats entre-marés do canal da Raposa, Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil. 2007. 254p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

DENG, Y.; FU, S.; LIANG, F.; DU, X.; XIE, S. Growth and Survival of Pearl oyster *Pinctada maxima* spat reared under different environmental conditions. **Journal of Shellfish Research**, v.32, n.3, p.675-679, 2013.

DEVAKIE, M.N.; ALI, A.B. Effective use of plastic sheet as substrate in enhancing tropical oyster (*Crassostrea iredalei*, Faustino) larvae settlement in the hatchery. **Aquaculture**, v.212, p.277-287, 2002.

DEVAKIE, M.N.; ALI, A.B. Salinity-temperature and nutritional effects on the setting rate of larvae of the tropical oyster, *Crassostrea iredalei* (Faustino). **Aquaculture**, v.184, p.105-14, 2000.

DICKINSON, G.H.; IVANINA, A.V.; MATOO, O.B.; PÖRTNER, H.O.; BOCK, C.; BENIASH, E.; SOKOLOVA, I. M. Interactive effects of salinity and elevated CO₂ levels on juvenile eastern oysters, *Crassostrea virginica*. **The Journal of Experimental Biology**, v.215, p.29-43, 2012.

DOROUDI, M.S.; SOUTHGATE, P.C.; MAYER, J. The combined effects of salinity and temperature on embryos and larvae of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*. **Aquaculture Research**, v.30, p.271-277, 1999.

DOS SANTOS, A.E.; NASCIMENTO, I.A. Influence of gamete density, salinity and temperature on the normal embryonic development of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **Aquaculture**, v.41, p.335-352, 1985.

DOVE, M.C.; O'CONNOR, W.A. Salinity and temperature tolerance of sydney rock oysters *Saccostrea glomerata* during early ontogeny. **Journal of Shellfish Research**, v.26, n.45, p.939–947, 2007.

EIERMAN, L.E.; HARE, M.P. Survival of oyster larvae in different salinities depends on source population within an estuary. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.449, p.61-68, 2013.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Síntese Informativa da Maricultura. Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Sintese_informativa_da_maricultura_2014.pdf> Acesso em: 3 setembro 2015.

FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fisheries and aquaculture software. **FishStatJ**: software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/en>> Acesso em: 31 dezembro 2015.

FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. **fishStat Plus**: Universal Software For Fishery Statistical Time Series. Version 2.3. Rome, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/en>> Acesso em: 5 setembro 2015.

FERES, S.J.C. organismos exóticos: uma ameaça a sustentabilidade ambiental do golfo maranhense. 2010. 119p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

FERNANDES, L.M.B. Aspectos fisio-ecológicos do cultivo da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). 1975. 81p. **Tese (Doutorado)**, Universidade de São Paulo).

FERNANDES, L.M.B.; SANCHES, R.J.C. Nota sobre a resistência às baixas salinidades da ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). **Anais da Universidade Federal Rural Pernambuco**, v.5, p.61-79, 1980.

FERRETTI, P.M.A. Avaliação comparativa da sobrevivência e do crescimento de ostras da espécie *Crassostrea gigas* com o emprego de diferentes estruturas de cultivo. 2008. 68p. **Monografia (Graduação)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FIALHO L.C.V. Diagnóstico da pesca na praia da Raposa. São Luís. 2002. 98p. **Monografia (Graduação)** - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

FIGUEIREDO, M.B. Análisis comparativo de la gestión pesquera entre el litoral de Maranhão - Brasil y de Galicia – España. 2014. 243p. **Tese (Doutorado)** – Universidade da Coruña, Coruña.

FRANÇA, V.L. de; MONTELES, J.S.; ALMEIDA FUNO, I.C.S.; CASTRO, A.C.L. de. Seleção de áreas potenciais para o cultivo de Ostra nativa, *Crassostrea* spp. e Sururu, *Mytella falcata*, em Raposa, Maranhão. **Arquivo Ciências do Mar**, v.46, n.1, p.62-75, 2013.

FSADU. Fundação Sousem de Apoio. Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura - PLDM's do Maranhão: Icatu, Humberto de Campos e Primeira Cruz. São Luís, 2010. Disponível em: <http://berbeladomar.bio.br/documentos/RELATORIO_PLDM_2010/RELATORIO_PLDM_2010.pdf>. Acesso em: 19 maio 2015.

FUERSICH, F.T. Paleoecologia e evolução das associações de macroinvertebrados bentônicos controlado por salinidade do Mesozóico. **Lethaia**, v.26, n.1, p.327-346, 1993.

FUNO, I. C. S. A.; ANTONIO, I.G.; MARINHO, Y.F.; GÁLVEZ, A.O. Influência da salinidade sobre a sobrevivência e crescimento de *Crassostrea gasar*. **Boletim do instituto de Pesca**, v. 41, n. 4, p. 837-847, 2015.

FUNO, I.C.S.A.; ANTONIO, I.G.; MONTELES, J.S.; PEREIRA, A.J.; GUTERRES, I.R.; GALVEZ, A.O. Crescimento e mortalidade da ostra nativa *Crassostrea gasar* no município de Raposa, Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Aquicultura de Espécies Nativa, 4., 2013, Belém. **Anais**. Belém/PA. UFPA, 2013. p. 12-12. CD-ROM.

GALTSOFF, P.S. The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fishery Bulletin**, v.64, p.11-28, 1964.

GALVÃO, M.S.N; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; PIMENTEL, C.M.M.; HENRIQUES, M.B. Desempenho da criação da ostra de mangue *Crassostrea* sp. a partir da fase juvenil, em sistema suspenso, no estuário de Cananéia e no mar de Ubatuba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.35, n.3, p.401-411, 2009.

GARDUNHO, D.C.L.; GOMES, C.P.; TAGLIARO, C.H.; BEASLEY, C.R. Settlement of an unidentified oyster (*Crassostrea*) and other epibenthos on plastic substrates at a northern Brazilian mangrove island. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.16, n.1, p.41-51, 2012.

GIREESH, R.; GOPINATHAN, C.P. Effect of salinity and pH on the larval development and spat production of *Paphia mdabarica*. **Journal of the Marine Biological Association of India**, v.46, n.2, p.146–153, 2004.

GOSLING, E. **Bivalve molluscs: biology, ecology and culture**. 1^a ed. Oxford: Fishing News Books, 2003, 443p.

GUIMARÃES, I.M.; ANTONIO, I.G.; PEIXOTO, S.; OLIVERA, A. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.41, n.1, p.118-122, 2008.

GUZMÁN-AGÜERO, J.E.; NIEVES-SOTO, M.; HURTADO, M.A.; PIÑA-VALDEZ, P.; GARZA-AGUIRRE, M.C. Feeding physiology and scope for growth of the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) acclimated to different conditions of temperature and salinity. **Aquaculture International**, v.21, p.283-297, 2013.

HERNÁNDEZ, O.D.; TROCCOLI, L.G; MILLIÁN, Y.J.Q. Crecimiento, engorde y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1928 em la Islã de Cubagua, Venezuela. **Caribbean Journal of Science**, v. 34, n.3, p.243-249, 1998.

HOLLIDAY, J.E.; ALLAN, J.L.; FRANCES, J.; DIVER, L.P. Evaluation of commercially-used collectors for Sydney rock oysters, *Saccostrea commercialis* and Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. **Aquacultural Engineering**. v.12, n.2, p.63-79, 1993.

HONKOOP, P.J.C.; BAYNE, B.L. Stocking density and growth of the pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and the Sydney rock oyster (*Saccostrea glomerata*) in port stephens, Australia. **Aquaculture**, v.213, p.171-186, 2002.

HOSSOI, M.; KUBOTA, S.; TOYOHARA, H.; HAYASHI, I. Effect of salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. **Fisheries Science**, v.69, p.395-400, 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>>. Acessado em: 11 novembro 2015.

IGNACIO, B.L.; ABSHER, T.M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A.M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, v.136, n.1, p.987-991, 2000.

LA PEYRE, M.K.; EBERLINE, B.S.; SONIAT, T.M.; LA PEYRE, J.F. Differences in extreme low salinity timing and duration differentially affect eastern oyster (*Crassostrea virginica*) size class growth and mortality in Breton Sound, LA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.135, p.146-157, 2013.

LAING, I. Effect of salinity on growth and survival of king scallops (*Pecten maximus*). **Aquaculture**, v.205, p.171-181, 2002.

LAZOSKI, C. Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (*Crassostrea* spp.). 2004. 145p. **Tese (doutorado)** - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LAZOSKI, C.; GUSMÃO, J.; BOUDRY, P.; SOLÉ-CAVA, A.M. Phylogeny and phylogeography of Atlantic oyster species: evolutionary history, limited genetic connectivity and isolation by distance. **Marine Ecology Progress Series**, v.426, p.197-212, 2011.

LEE, K.M.; FREDERICK, R.K.; J.B. MELANIE. Effects of Tidal Elevation and Substrate Type on Settlement and Postsettlement Mortality of the Sydney Rock Oyster, *Saccostrea glomerata*, in a Mangrove Forest and on a Rocky Shore. **Journal of Shellfish Research**, v.31, n.4, p.1043–1050, 2012.

LIMA, M.A.; SOARES, M.O.; PAIVA, C.C.; OSÓRIO, F.M.; PORFIRIO, A.F.; MATTHEWS-CASCON, H. OSMORREGULAÇÃO EM MOLUSCOS: O caso do

bivalve estuarino tropical *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca: Bivalvia). **Revista Conexões**, v.3, n.1. p.79-84, 2009.

LODEIROS, C.; BUITRAGO, E.; GUERRA, A. Evaluación del tipo de cestos de cultivo para la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* suspendidas em long line y balsa. **Ciencias Marinas**, v.32, n.2, p.331-337, 2006.

LOK, A. e ACARLI, S. Preliminary study of settlement of flat oyster spat (*Ostrea edulis*) on oyster and mussel shell collectors. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.58, n.2, p.105-115, 2006.

LOPES, G. R. Crescimento da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* cultivada em dois ambientes no estado de Santa Catarina. 2008. 32p. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Federal de Santa Catarina.

LOPES, G.R.; GOMES, C.H.A.M.; TURECK, C.R.; MELO, C.M.R. Growth of *Crassostrea gasar* cultured in marine and estuary environments in Brazilian waters. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.8, n.7, p.975-982, 2013.

LOPES, R.G.P.S. identificação molecular de ostras nativas do Maranhão utilizando o gene COI. 2016. 56p. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

MACCACCHERO, G.B.; FERREIRA, J.F.; GUZENSKI, J. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. in southern Brazil. **Biotemas**, v.20, p.47-53, 2007.

MANLEY, J.; POWER, A.; WALKER, R. **Wild eastern oyster, *Crassostrea virginica*, spat collection for commercial grow-out in Georgia**. Georgia: University of Georgia marine extension service, 2008. 21p.

MARANHÃO (Estado). Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão. São Luís: Fundação Souzaândrade / DEOLI / LABOHIDRO (UFMA) / Núcleo Geoambiental (UEMA). 254 p (CD-ROM). 2003.

MATTHIESSEN, G.C. **Oyster culture**. Oxford: Blackwell Science Ltd., 2001. 162 p.

MELO, A.G.C.; VARELA, E.S.; BEASLEY, C.R., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., GAFFNEY, P.M., REECE, K.S., TAGLIARO, C.H. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oyster (*Crassostrea*). **Genetics and Molecular Biology**, v.33, p.564–572, 2010.

MIRANDA, M.B.B.; GUZENSKI, J. Cultivo larval da ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), em diferentes condições de temperatura, salinidades e densidade. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.32, p.73- 84. 1999.

MODESTO, G.A.; MAIA, E.P.; OLIVERA, A. BRITO, L.O.; Utilização de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) no tratamento dos efluentes do cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.5, p.367-375, 2010.

NALESSO, R.C.; PARESQUE, K.; PIUMBINI, P.P.; TONINI, J.F.R.; ALMEIDA, L.G.; NÍCKEL, V.M. Oyster spat recruitment in Espírito Santo estate, Brazil, using recycled materials. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.56, n.4, p.281-288, 2008.

NASCIMENTO, I.A. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *Crassostrea brasiliensis* (Lamarck) in South and American Central. In: MENZEL, W. Estuarine and marine bivalve mollusk culture. Boca Ratón: CRC Press, 1991. p.125-134.

NASCIMENTO, I.A. Cultivo de ostra no Brasil: problemas e perspectivas. **Ciência e cultura**, v.35, n.7, p.871-876. 1983.

NELL, J.A.; J.E. HOLLIDAY. Effects of salinity on growth and survival of Sydney rock oyster (*Saccostrea commercialis*) and Pacific oyster larvae and spat. **Aquaculture**, v.68, p.39–44, 1988.

NERY, P.P.C.F.; LEITÃO, S.N.; FERNANDES, M.L.B.; SILVA, A.K.P.; CHAVES, A.C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em

substratos no Porto do Recife - PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, n.1, p.51-61, 2008.

NUÑEZ, M.P.; LODEIROS, C.; RAMIREZ, E.; NARVÁEZ, N.; GRAZIANI, C. Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* bajo condición de cultivo intermareal y submareal. **Zootecnia Tropical**, v.28, n.2, p.239-254, 2010.

O'CONNOR, W.A.; LAWLER, N.F. Salinity and temperature tolerance of embryos and juveniles of the pearl oyster, *Pinctada imbricata* Roding. **Aquaculture**, v.229, p.493-506, 2004.

OLIVEIRA, N.L. Avaliação do crescimento da ostra nativa *Crassostrea* (Sacco, 1897) cultivada em estruturas de sistemas fixos nas localidades de ponta grossa (município de Vera cruz) e iguape (município de Cachoeira), região do recôncavo, na baía de todos os santos, Bahia. 2014. 70p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Recôncavo Da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

PAIXÃO, L.; FERREIRA, M.A.; NUNES, Z.; FONSECA-SIZO, F.; ROCHA, R. Effects of salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove oyster (*Crassostrea gasar*): Implications for the collection of broodstock oysters. **Aquaculture**, v.6, n.12, p.380-383, 2013.

PATERSON, K.J.; SCHREIDER, M.J.; ZIMMERMAN, K.D. Anthropogenic effects on seston quality and quantity and the growth and survival of Sydney rock oyster (*Saccostrea glomerata*) in two estuaries in NSW, Australia. **Aquaculture**, v.221, p.407-423, 2003.

PEREIRA, O.M.; HENRIQUES, M.B.; MACHADO, I.C. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia- SP, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.29, n.1, p.19-28, 2003.

PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B.; YAMANAKA, N. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes

densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, p.163-174, 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*; Bivalvia: Ostreidae) cultured in southern Brazil. **Aquaculture Research**, v.37, p.1598-1600, 2006.

PILLAY, T.V.R. **Aquaculture, principles and practices**. London: Blackwell Science, 1990. 591p.

POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. 456p.

QUAYLE, D. B.; NEWKIRK, G. F. **Farming bivalve molluscs: Methods for study and development**. Ottawa: Advances in World Aquaculture. 1989. 307p.

QUAYLE, D.B. Pacific oyster culture in British Columbia. **Canadian Bulletin Fisheries and Aquatic Sciences** v.218, p.241, 1988.

QUAYLE, D.B. **Tropical oysters: culture and methods**. Ottawa: International Research Center, 1980. 80p.

RAMOS, R.S.; CASTRO, A.C.L. Monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928) no estuário de Paquatua – Alcântara/MA, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.17, p.19-27, 2004.

RESGALLA, JR.C.; BRASIL, E.S.; SALOMÃO, L.C. The Effect of Temperature and Salinity on the Physiological Rates of the Mussel *Perna perna* (Linnaeus 1758). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**. v.50, n.3, p.543-556, 2007.

RIISGARD, H.U.; BOTTIGER, L.; PLEISSNER, D. Effect of Salinity on Growth of Mussels, *Mytilus edulis*, with Special Reference to Great Belt (Denmark). **Open Journal of Marine Science**, v.2, p.167-176. 2012.

RIISGARD, H.U.; LUSKNOW, F.; PLEISSNER, D.; LUNDGREEN, K.; LÓPEZ, M. A. P. Effect of salinity on filtration rates of mussels *Mytilus edulis* with special emphasis on dwarfed mussels from low-saline Central Baltic Sea. **Helgoland Marine Research**, p.67, p.591-598, 2013.

RIISGÅRD, H.U.; MULOT, M.; MERINO, L.; PLEISSNER, D. Effect of Salinity-Changing Rates on Filtration Activity of Mussels from Two Sites within the Baltic *Mytilus* Hybrid Zone: The Brackish Great Belt (Denmark) and the Low Saline Central Baltic Sea. **Open Journal of Marine Science**, v.4, p.101-109, 2014.

RIOS, E.C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: FURG, 1985. 329p.

RIOS, E.C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Universidade do Rio Grande, 2^a ed., 1994. 368p.

RIVERO-RODRÍGUEZ, S.; BEAUMONT, A.R.; LORA-VILCHIS, M.C. The effect of microalgal diets on growth, biochemical composition, and fatty acid profile of *Crassostrea corteziensis* (Hertlein) juveniles. **Aquaculture**, v.263, p.199-210, 2007.

RUPP, G.S.; PARSONS, G.J. Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** v.309, p.173-198, 2004.

SAMPAIO, D.S.; SILVA, L.S.; TAGLIARO, C.H.; BEASLEY, C.R. Crescimento da ostra *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) em sistema fixo em São Caetano de Odivelas, Pará, Brasil. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 12., 2015. São Lourenço. **Anais**. São Lourenço/MG. Sociedade de Ecologia do Brasil, 2015. p. 1-2, CD-ROM.

SANTOS, G.M. Caracterização das marisqueiras e cultivo experimental de *Crassostrea gasar* no município de Raposa-MA. 2013. 51p. **Monografia (graduação)** – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

SANTOS, J.J. Aspectos da ecologia e biologia da ostra, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), na Baía de Todos os Santos. 1978. 166p. **Tese (Doutorado)** - Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, A. T. Crescimento de ostras *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) em diferentes sistemas de cultivo. 2015. 47 p. Dissertação (**Mestrado**) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SINGARAJAH, K.V. On the taxonomy, ecology and physiology of a giant yster, *Crassostrea paraibanensis*, a new species. **Bulletin of Marine Science**, v.30, p.833–847, 1980.

SIQUEIRA, K.L.F. Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea* (Sacco, 897) no estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe). 2008. 77p, **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Tiradentes, Aracaju.

SOUSA, A.K.R. Biologia reprodutiva da “ostra nativa” *Crassostrea rhizophorae* na ilha do maranhão – MA. 2015. 30p. **Monografia (graduação)** – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

SOUSA, F.R. Avaliação da taxa de crescimento de *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) em sistema de travesseiros, no povoado de Paquatua, município de Alcântara-MA. 2004. 42p. **Monografia (graduação)** – Universidade Federal do Maranhão.

SUJA, N.; MUTHIAH, P. Effect of salinity on the growth and survival of spat of *Marcia opima* (Gmelin). **Journal Marine Biological Association.**, v.48, p.253–255, 2006.

TAMBURRI, M.N.; LUCKENBACH, M.W.; BREITBURG, D.L.; BONNIWELL S.M. Settlement of *Crassostrea ariakensis* Larvae: Effects of Substrate, Biofilms, Sediment and Adult Chemical Cues. **Journal of Shellfish Research**, v.27, n.3, p.601-608, 2008.

TAYLOR, J.J.; SOUTHGATE, P.C.; ROSE, R.A. Effect of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. **Journal of Shellfish Research**, v.23, n.2, p.375-377, 2004.

THOMSON, J.M. **Handbook for oyster-farmers**. Australia: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1954. 19p.

TURECK, T.R. Sementes de ostras nativas no litoral de Santa Catarina/Brasil, como subsidio ao cultivo. 2010. 140p. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VARELA, E.S.; BEASLEY, C.R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N.S.; TAGLIARO, C.H. Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. **Journal of Molluscan Studies**, v.73, p.1-6, 2007.

VILANOVA, M.F.V.; CHAVES, E.M.B. Contribuição para o conhecimento da viabilidade do cultivo de ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828, *Mollusca: Bivalvia*), no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.27, p.111-125, 1988.

VILLAR, T.C.; TEODÓRIO, D.O.; FEITOSA, F.A.N. Criação experimental da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) em Barra de São Miguel, Alagoas. **Tropical Oceanography**, v.40, n.2, p.296-308, 2012.

WANG, Y.; HU, M.; WONG, W.H.; CHEUNG, S.G. The combined effects of oxygen availability and salinity on physiological responses and scope for growth in the green-lipped mussel *Perna viridis*. **Marine Pollution Bulletin**, v.63, p.255–261, 2011.

WEDLER, E. Experimental spat collecting and growing of the oyster *Crassostrea rhizophorae* Guilding. **Aquaculture**, v.21, p.251-259, 1980.

YUAN, W., WALTERS, L.J.; SCHNEIDER, K. R., HOFFMAN, E. A. Exploring the Survival Threshold: A Study of Salinity Tolerance of the Nonnative Mussel *Mytella charruana*. **Journal of Shellfish Research**, v.29, n.2, p.415-422, 2010.

4- Artigo científico

4.1 - Artigo científico I

Influência da salinidade sobre a sobrevivência e crescimento de *Crassostrea gasar**

Izabel Cristina da Silva Almeida FUNO¹, Ícaro Gomes ANTONIO², Yllana Ferreira MARINHO³ e Alfredo Olivera GÁLVEZ³

¹Núcleo de Maricultura (NUMAR), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís Maracanã. Avenida dos Curiós, s/n Vila Esperança, CEP 65.095-460 - São Luís – MA - Brasil. e-mail: izabelfuno@ifma.edu.br (autor correspondente)

²Laboratório de Fisiocologia, Reprodução e Cultivo de Organismos Marinhos (FISIOMAR), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, 3801, Tirirical, CEP 65.055-000 - São Luís - MA - Brasil. e-mail: icaro_gomes@hotmail.com

³Laboratório de Maricultura Sustentável, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, CEP 52.171-900 – Recife – PE - Brasil. e-mail: yllanamar@gmail.com; alfredo_oliv@yahoo.com

*Apoio Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão – FAPEMA (Processo BD-01857/12)

Artigo científico aceito no Boletim do Instituto de Pesca.

Todas as normas de redação e citação deste capítulo atendem àquelas estabelecidas pela referida revista (em anexo).

1 **INFLUÊNCIA DA SALINIDADE SOBRE A SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE**2 *Crassostrea gasar*3
4 **RESUMO**

5 O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da salinidade sobre o crescimento e a
6 sobrevivência da ostra-do-mangue *Crassostrea gasar*. Em laboratório foi realizado ensaio com
7 10 tratamentos em triplicata, correspondentes a valores crescentes de salinidade em
8 intervalos de 5 na faixa de 5 a 50, perfazendo 30 unidades experimentais. A sobrevivência e o
9 crescimento das ostras foram influenciados significativamente pela salinidade. Observou-se
10 elevada sobrevivência das ostras na faixa de salinidade entre 10 e 45. Valores superiores de
11 sobrevivência foram obtidos nas salinidades de 20 e 25, enquanto em 5, registraram-se
12 menores porcentagens de sobrevivência. As médias finais de tamanho de concha e de peso
13 vivo das ostras foram superiores nas salinidades de 20 e 25, enquanto que os menores
14 valores de crescimento foram registrados em 5 e 50, em relação aos obtidos nas outras
15 salinidades. Os resultados sugerem que a ostra *C. gasar* é resistente a uma ampla faixa de
16 salinidade, podendo ser cultivada em áreas marinhas ou ambientes estuarinos que não
17 apresentem salinidades iguais ou inferiores a 5.

18 **Palavras chave:** maricultura; ostra-do-mangue; estuário; fator abiótico.

19
20 **INFLUENCE OF SALINITY ON SURVIVAL AND GROWTH OF *Crassostrea gasar***21
22 **ABSTRACT**

23 The purpose of this study was to evaluate the effect of salinity on the growth and survival of
24 the mangrove oyster *Crassostrea gasar*. A laboratory trial was conducted in 10 treatments,
25 each in triplicate, corresponding to rising values of salinity at intervals of 5 in the range of 5-
26 50, totaling 30 experimental units. The survival and growth of the oysters were significantly
27 influenced by salinity. A high survival of oysters in the salinity range between 10 and 45 was
28 found. Higher survival rates were obtained at salinities of 20 and 25, while at 5 there was
29 lower survival rates. The final mean shell size and live weight of the oysters were higher at a
30 salinities of 20 and 25, while the lowest growth was registered at 5 and 50. The results
31 suggest that the *C. gasar* oyster is resistant to a broad salinity range, and can be cultivated in
32 marine regions or estuary environments that do not have salinities equal or lower than 5.

33 **Keywords:** mariculture; mangrove oyster; estuary; abiotic factor.

34

35 INTRODUÇÃO

36 As ostras do gênero *Crassostrea* são importantes como fonte de renda para a população
37 costeira, sendo extraídas de seu ambiente natural para venda e consumo local (ARAKAWA,
38 1990). O cultivo de ostras nativas do Brasil é uma atividade aquícola geradora de renda, que
39 pode contribuir para a conservação dos estuários, diminuindo a pressão sobre os estoques
40 naturais e, assim, permitindo uma exploração mais sustentável (GUIMARÃES *et al.*, 2008).
41 Vários esforços foram feitos nas últimas décadas com o intuito de fomentar o cultivo de
42 ostras nativas ao longo do litoral brasileiro, porém pouco êxito foi obtido nesta atividade
43 (TURECK, 2010). Contudo, acredita-se que é necessário intensificar os estudos sobre as
44 espécies nativas de importância comercial, como forma de desenvolver técnicas de cultivo
45 adequadas a cada região e otimizar os esforços dos produtores em cada etapa do processo de
46 cultivo.

47 A ostra-do-mangue *Crassostrea gasar* (Adanson, 1857) é naturalmente encontrada em
48 ambientes estuarinos, tendo como *habitat* típico regiões de manguezais, onde vive fixada nas
49 raízes do mangue ou em rochas (VARELA *et al.*, 2007). Esta espécie é amplamente distribuída,
50 podendo ser encontrada na costa ocidental da África, de Senegal até Angola (AFINOWI, 1984)
51 e na América do Sul, da Guiana Francesa até o sul do Brasil (LAPÈGUE *et al.*, 2002).

52 Estudos têm evidenciado que as condições ambientais influenciam fortemente o
53 crescimento e a sobrevivência de moluscos bivalves durante distintas fases do seu ciclo de
54 vida. Essas condições relacionam-se aos fatores temperatura, salinidade, pH, dióxido de
55 carbono (CO₂), presença de microalgas e composição do material particulado em suspensão
56 (PATERSON *et al.*, 2003; GIREESH e GOPINATHAN, 2004; RIVERO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2007;
57 CÁCERES-PUIG *et al.*, 2007; DICKINSON *et al.*, 2012; GUZMÁN-AGÜERO *et al.*, 2013).

58 Dentre os referidos fatores, a salinidade deve ser considerada na malacocultura, pois
59 apresenta variações diárias e sazonais nos estuários, sendo influenciada pelo regime de marés
60 e pelo período chuvoso (VILANOVA e CHAVES, 1988), além de constituir importante fator
61 ambiental que determina a distribuição de moluscos bivalves em ambientes estuarinos e
62 marinhos (FUERSICH, 1993). Alterações deste parâmetro podem produzir diferentes respostas
63 fisiológicas nos moluscos bivalves, como a influência na taxa de filtração e no consumo de
64 oxigênio (BERNARD, 1983), além de afetar o balanço osmótico desses organismos, o que
65 acarreta em gasto energético para reajustar a concentração de sais e água no organismo
66 (CHENG *et al.*, 2002). Os organismos que habitam os estuários utilizam estratégias
67 comportamentais e fisiológicas para tolerar as constantes flutuações de salinidade em seu

68 *habitat* natural (ODUM e BARRETT, 2008). A resistência dos bivalves estuarinos a tais
69 variações de salinidade deve-se ao fato de serem osmoconformistas, pois têm a capacidade de
70 ajustar seu volume celular (HOSOI *et al.*, 2003), assim como espécies eurihalinas, isto é,
71 toleram oscilações bruscas de salinidade (ANGELL, 1986). Desta forma, as ostras estuarinas
72 possuem características próprias, que permitem a manutenção das concentrações osmóticas
73 dos seus fluidos corporais em níveis aceitáveis para um bom desenvolvimento fisiológico.

74 O conhecimento sobre a tolerância das ostras de importância comercial à salinidade é
75 primordial para dar subsídio ao cultivo em larga escala. Nessa perspectiva, várias pesquisas
76 foram realizadas para investigar o efeito da salinidade em diferentes espécies de ostras
77 (ALAGARSWAMI e VICTOR, 1976; NELL e HOLLIDAY, 1988; DOVE e O'CONNOR, 2007;
78 DENG *et al.*, 2013). Estudos realizados com ostras do gênero *Crassostrea* apontam que as
79 alterações desse fator exógeno podem influir na maturação dos reprodutores (PAIXÃO *et al.*,
80 2013), no desenvolvimento embrionário (DOS SANTOS e NASCIMENTO, 1985), no
81 assentamento larval (DEVAKIE e ALLI, 2000) e no crescimento e sobrevivência das ostras nos
82 estágios larval, juvenil e adulto (BRITO, 2008; GUIMARÃES *et al.*, 2008; ANTONIO *et al.*, 2009;
83 DICKINSON *et al.*, 2012; EIERMAN e HARE, 2013; LA PEYRE *et al.*, 2013; LOPES *et al.*, 2013).

84 No entanto, registra-se pouca investigação sobre a influência desse parâmetro sobre a
85 espécie *C. gasar*, destacando os estudos realizados por WAKAMATSU (1973), que concluiu
86 que a ostra *Crassostrea brasiliiana* (= *C. gasar*) era capaz de sobreviver a salinidades entre 8 e 34.
87 PAIXÃO *et al.* (2013) avaliaram os efeitos da salinidade e precipitação pluviométrica sobre a
88 biologia reprodutiva da *C. gasar* e concluíram que o aumento da salinidade durante o período
89 seco foi um fator de liberação de gametas desta espécie. LOPES *et al.* (2013) estudaram a
90 espécie *C. gasar* cultivada em ambientes marinho e estuarino e verificaram um crescimento
91 promissor dessa ostra tanto no ambiente marinho, quanto no estuarino, embora a região
92 estuarina tenha se apresentado mais propícia a seu cultivo. Diante do exposto, o objetivo do
93 presente trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento da ostra *C. gasar* submetida a
94 diferentes níveis de salinidade em laboratório, visando contribuir para o conhecimento da
95 biologia e fisiologia da espécie e, assim, fornecer subsídios que auxiliem na definição de locais
96 apropriados para o cultivo.

97

98 MATERIAL E MÉTODOS

99 Ostras da espécie *C. gasar* foram obtidas com coletores artificiais em um sementeiro
100 localizado na comunidade de Lauro Sodré (00°51'15,0''S e 47° 53'25,0''W), município de

101 Curuçá, Pará, Brasil. A especificidade das ostras coletadas (n = 100) foi avaliada por meio da
102 técnica de PCR-Multiplex descrita por MELO *et al.* (2013), e uma subamostra (n = 25) foi
103 sequenciada utilizando-se o protocolo desenvolvido por MELO *et al.* (2010). As análises
104 demonstraram que 100% dos organismos avaliados pertenciam à espécie *C. gasar*.

105 Os moluscos foram levados para o Núcleo de Maricultura (NUMAR) do Instituto
106 Federal do Maranhão (Campus São Luís Maracanã), onde foram aclimatados à salinidade de
107 25 durante 24 horas. Posteriormente, o experimento, com duração de 28 dias, foi realizado
108 entre os meses de setembro e outubro de 2013.

109 As ostras foram submetidas a salinidades (S) de 5 a 50 com intervalos de 5, por meio de
110 um delineamento inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e três repetições, perfazendo
111 30 unidades experimentais constituídas por recipientes cilíndricos de plástico com volume útil
112 de 1 litro. Os recipientes foram previamente lavados e esterilizados, preenchidos com água e
113 mantidos com aeração suave e contínua. Além disso, uma cesta confeccionada em plástico foi
114 colocada dentro dos recipientes, para que as ostras permanecessem em suspensão na coluna
115 d'água, evitando o contato com as fezes e pseudofezes depositadas no fundo. Em cada
116 unidade experimental, colocaram-se 30 ostras com peso vivo médio (\pm desvio padrão) de $4,5 \pm$
117 $0,1$ g e com valores médios (\pm desvio padrão) de altura, comprimento e largura das valvas de
118 $29,5 \pm 0,2$ mm; $22,2 \pm 0,2$ mm e $11,1 \pm 0,1$ mm, respectivamente.

119 Diariamente, às 07:00 h e 17:00 h registraram-se a concentração de oxigênio na água
120 (mg L^{-1} e % de saturação), o pH e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) em cada unidade utilizando medidor
121 multiparâmetros (HANNA HI 9829). No início da manhã de cada dia, registrava-se o número
122 de ostras mortas, com vista ao cálculo de sobrevivência (%), sendo, posteriormente, realizada a
123 troca de 100% da água em cada unidade experimental. Em seguida, alimentação era fornecida
124 uma vez por dia na densidade de 25×10^4 cél. mL^{-1} da microalga *Chaetoceros calcitrans*. Para
125 determinar o crescimento, realizaram-se biometrias das ostras no 7 $^{\circ}$, 14 $^{\circ}$, 21 $^{\circ}$ e 28 $^{\circ}$ dia do
126 experimento, quando foram mensurados peso vivo (g), altura (mm), comprimento (mm) e
127 largura (mm) das valvas de todos os indivíduos sobreviventes de cada tratamento. A
128 padronização das medidas de biometria das valvas das ostras durante o experimento baseou-
129 se no método proposto por GALTISOFF (1964).

130 As medidas das conchas (altura, comprimento, largura) e do peso vivo, assim como os
131 dados de sobrevivência foram analisados no programa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., USA), por
132 meio de ANOVA ($P < 0,05$) e de teste de separação de médias de Duncan. A homogeneidade
133 das variâncias foi confirmada pelo teste de Cochran. Utilizou-se o transformador angular (arco-

134 seno da raiz quadrada) para homogeneizar as variâncias dos valores de sobrevivência, porém
135 estes valores foram apresentados neste trabalho em sua forma original.

136

137 **RESULTADOS**138 **Qualidade da água**

139 Durante o experimento, o valor médio (\pm desvio padrão) da temperatura da água foi de
140 $26,9 \pm 0,1$ °C, o do pH, $7,6 \pm 0,2$ e o da concentração de oxigênio, $6,7 \pm 0,5$ mg L⁻¹, com um
141 percentual médio de saturação de $86,0 \pm 4,2\%$.

142 **Sobrevivência**

143 A sobrevivência de *C. gasar* foi influenciada significativamente pela salinidade ($P < 0,05$,
144 ANOVA). As ostras mantidas nas diferentes salinidades apresentaram valores de
145 sobrevivência que diferiram significativamente em todas as amostragens (Tabela 1). Após sete
146 dias de experimento, as ostras apresentaram alta sensibilidade à salinidade de 5, sendo a
147 sobrevivência média de $64,4 \pm 4,5\%$, valor significativamente inferior aos registrados em todos
148 os outros tratamentos, nos quais os valores foram superiores a 90% ($P < 0,05$, Duncan). Após
149 duas semanas de experimento, as ostras mantidas entre as salinidades de 15 e 35 apresentaram
150 valores de sobrevivência superiores a 90%.

151 Ao final do experimento (28 dias), as ostras mantidas nas salinidades de 20 e 25
152 apresentaram as maiores porcentagens de sobrevivência. Nos valores extremos de salinidade,
153 ou seja, 5 e 50, registraram-se taxas de sobrevivência significativamente menores ($p < 0,05$,
154 Duncan), conforme pode ser observado na Tabela 1.

155

156 **Tabela 1.** Média (\pm desvio padrão) semanal da taxa de sobrevivência da ostra-do-mangue
157 *Crassostrea gasar* exposta a diferentes salinidades (S) durante quatro semanas⁽¹⁾.

	Sobrevivência (%)			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
S.05	64,4 \pm 4,5 ^c	20,0 \pm 5,8 ^d	16,7 \pm 6,9 ^d	16,7 \pm 6,9 ^c
S.10	92,2 \pm 3,8 ^{ab}	88,9 \pm 5,1 ^{abc}	88,9 \pm 5,1 ^{abc}	87,8 \pm 5,1 ^{ab}
S.15	98,9 \pm 1,9 ^a	94,4 \pm 3,8 ^{abc}	90,0 \pm 6,7 ^{abc}	88,9 \pm 6,9 ^{ab}
S.20	96,7 \pm 3,3 ^{ab}	94,4 \pm 5,1 ^{ab}	93,3 \pm 5,8 ^a	91,1 \pm 5,1 ^a
S.25	96,7 \pm 3,3 ^{ab}	95,6 \pm 3,8 ^a	93,3 \pm 3,3 ^{ab}	90,0 \pm 3,3 ^a
S.30	96,7 \pm 3,3 ^{ab}	94,4 \pm 3,8 ^{abc}	90,0 \pm 5,8 ^{abc}	88,9 \pm 5,1 ^{ab}
S.35	94,4 \pm 3,8 ^{ab}	90,0 \pm 5,8 ^{abc}	84,4 \pm 1,9 ^{abc}	84,4 \pm 1,9 ^{ab}
S.40	90,0 \pm 6,7 ^b	83,3 \pm 8,8 ^{bc}	81,1 \pm 10,7 ^{bc}	81,1 \pm 10,7 ^{ab}
S.45	95,6 \pm 1,9 ^{ab}	84,4 \pm 9,6 ^{abc}	81,1 \pm 10,2 ^{bc}	80,0 \pm 8,8 ^{ab}
S.50	92,2 \pm 5,1 ^{ab}	82,2 \pm 5,1 ^c	75,6 \pm 8,4 ^c	75,6 \pm 8,4 ^b

159 ⁽¹⁾ valores seguidos de letras sobrescritas diferentes em uma mesma coluna são significativamente diferentes ($P < 0,05$, Duncan).

160 **Crescimento**

161 Em relação às variáveis biométricas (altura, comprimento e largura das valvas), não se
 162 observaram diferenças significativas ($p > 0,05$, ANOVA) durante os primeiros 21 dias de
 163 experimento, com exceção do comprimento, que apresentou valores significativamente
 164 distintos a partir da terceira biometria (Tabela 2).

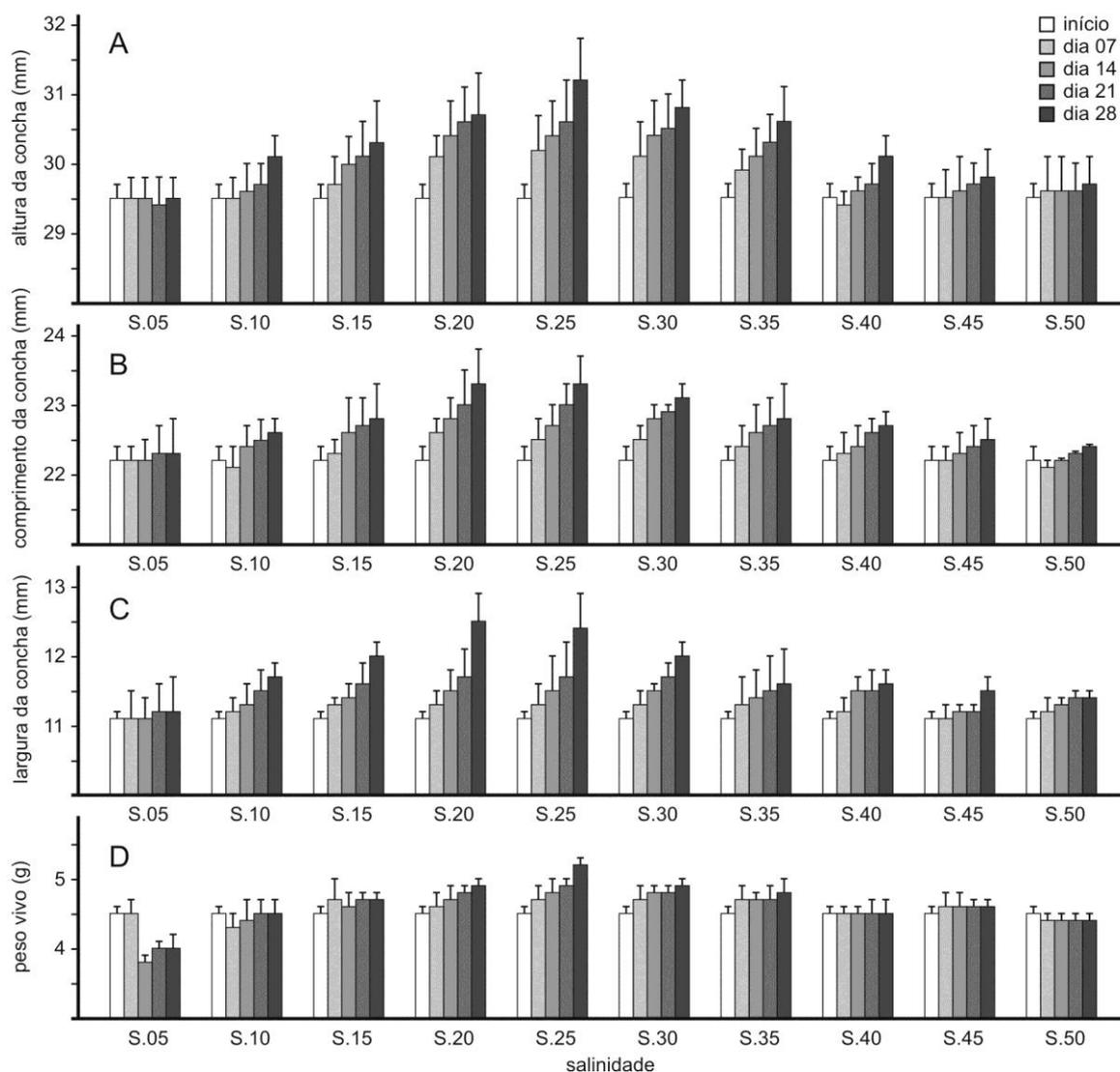
165 **Tabela 2.** Variáveis biométricas (altura, comprimento, largura e peso vivo) da ostra-do-
 166 mangue *Crassostrea gasar* influenciadas significativamente pela salinidade (S)⁽¹⁾.

	Altura (mm)	Comprimento (mm)		Largura (mm)	Peso vivo total (g)		
	28 dias	21 dias	28 dias	28 dias	14 dias	21 dias	28 dias
S.05	29,5±0,3 ^d	22,3±0,4 ^c	22,3±0,5 ^c	11,2±0,5 ^c	3,8±0,1 ^c	4,0±0,1 ^c	4,0±0,2 ^e
S.10	30,1±0,3 ^{bcd}	22,5±0,3 ^{bc}	22,6±0,2 ^{bc}	11,7±0,2 ^{bc}	4,4±0,3 ^b	4,5±0,2 ^b	4,5±0,2 ^d
S.15	30,3±0,8 ^{abc}	22,7±0,4 ^{abc}	22,8±0,5 ^{abc}	12,0±0,2 ^{ab}	4,6±0,2 ^{ab}	4,7±0,1 ^{ab}	4,7±0,1 ^{bc}
S.20	30,7±0,5 ^{ab}	23,0±0,5 ^a	23,3±0,5 ^a	12,5±0,4 ^a	4,7±0,2 ^{ab}	4,8±0,1 ^a	4,9±0,1 ^b
S.25	31,2±0,6 ^a	23,0±0,3 ^a	23,3±0,4 ^a	12,4±0,5 ^a	4,8±0,2 ^a	4,9±0,1 ^a	5,2±0,1 ^a
S.30	30,8±0,4 ^{ab}	22,9±0,1 ^{ab}	23,1±0,2 ^{ab}	12,0±0,2 ^{ab}	4,8±0,1 ^a	4,8±0,1 ^a	4,9±0,1 ^b
S.35	30,6±0,5 ^{abc}	22,7±0,4 ^{abc}	22,8±0,5 ^{abc}	11,6±0,5 ^{bc}	4,7±0,1 ^{ab}	4,7±0,2 ^{ab}	4,8±0,2 ^{bc}
S.40	30,1±0,3 ^{bcd}	22,6±0,2 ^{abc}	22,7±0,2 ^{bc}	11,6±0,2 ^{bc}	4,5±0,1 ^{ab}	4,5±0,2 ^b	4,5±0,2 ^{cd}
S.45	29,8±0,4 ^{cd}	22,4±0,3 ^c	22,5±0,3 ^c	11,5±0,2 ^{bc}	4,6±0,2 ^{ab}	4,6±0,1 ^b	4,6±0,1 ^{cd}
S.50	29,7±0,4 ^{cd}	22,3±0,0 ^c	22,4±0,0 ^c	11,4±0,1 ^{bc}	4,4±0,1 ^b	4,4±0,1 ^b	4,4±0,1 ^d

167 ⁽¹⁾ valores seguidos de letras sobrescritas diferentes em uma mesma coluna são significativamente diferentes ($P < 0,05$,
 168 Duncan).

169 Após 28 dias de exposição às condições experimentais, verificou-se que o crescimento
 170 das ostras foi significativamente afetado pela salinidade (altura, $p = 0,0027$; comprimento,
 171 $p = 0,0043$; largura, $p = 0,0020$, ANOVA). Os maiores valores de altura foram observados na
 172 salinidade de 25 (31,2±0,6 mm) e os menores, na salinidade de 5 (29,5±0,3 mm) (Figura 1). Com
 173 relação ao comprimento, os maiores valores foram registrados nas salinidades de 20 (23,3±0,5
 174 mm) e 25 (23,3±0,4 mm) e os menores, nas salinidades de 5 (22,3±0,5 mm), 50 (22,4±0,0 mm) e
 175 45 (22,5±0,3 mm) ($p < 0,05$, Duncan). A largura média foi significativamente superior nas
 176 salinidades de 15 (12,0±0,2 mm) a 30 (12,0±0,2 mm) e inferior na salinidade de 5 (11,2±0,5 mm).

177



178

179 **Figura 1.** Valores médios semanais das variáveis biométricas da ostra-do-mangue *Crassostrea*
 180 *gasar* exposta às salinidades de 5 a 50 com intervalos de 5, durante 28 dias. A - Altura da
 181 concha (mm), B - Comprimento da concha (mm), C - Largura da concha (mm) e D - Peso
 182 vivo (g).

183 A salinidade influenciou significativamente o ganho de peso das ostras ($p < 0,05$,
 184 ANOVA). Nas biometrias realizadas no 14º, 21º e 28º dia de experimento foi constatada
 185 diferença significativa entre os pesos das ostras mantidas nos diferentes tratamentos (Tabela
 186 2). Ao final do experimento, verificaram-se valores significativamente superiores de peso na
 187 salinidade 20, enquanto que os menores valores foram observados na salinidade de 5.

188

189

190 DISCUSSÃO

191 Em aquicultura, é aconselhável que os valores das variáveis da água de cultivo sejam
192 semelhantes aos das condições ambientais em que a espécie ocorre naturalmente. No litoral
193 dos municípios maranhenses de Icatu, Primeira Cruz e Humberto de Campos, a salinidade
194 da água do mar varia entre 5 e 37, sendo que nesta região a ocorrência de bancos naturais de
195 ostra nativa (*C. gasar* e *C. rhizophorae*) é mais frequente nas áreas onde a salinidade oscila
196 entre 10 e 30 ao longo do ano. Em observações de campo junto aos produtores de ostra da
197 comunidade de Nazaré do Seco, pertencente ao município de Maracanã, Estado do Pará, foi
198 verificado que a espécie *C. gasar* é cultivada em locais onde a salinidade oscila entre 10 e 40
199 anualmente. De fato, neste experimento, os maiores resultados obtidos para crescimento e
200 sobrevivência das ostras estão compreendidos nestas faixas de salinidade citadas.

201 Os resultados do presente estudo demonstram que a salinidade influenciou
202 significativamente na sobrevivência e crescimento (altura, comprimento e largura das
203 conchas e peso vivo) da espécie *C. gasar*, sendo que os maiores valores obtidos no final do
204 período experimental foram registrados nas ostras cultivadas na salinidade de 20 e 25. De
205 acordo com os estudos de PEREIRA *et al.* (1988) e PEREIRA e CHAGAS SOARES (1996), a
206 ostra nativa *Crassostrea brasiliiana* (= *C. gasar*) tolera bem condições de salinidade
207 compreendidas entre 8 e 34, porém desenvolve-se melhor em salinidades entre 15 e 25. Na
208 Nigéria, os maiores valores verificados de crescimento e sobrevivência de *C. gasar* foram
209 registrados nos ambientes em que a salinidade oscilava entre 15 e 32 (AJANA, 1980). LOPES
210 *et al.* (2013) verificaram crescimento promissor da ostra *C. gasar* tanto no ambiente marinho
211 (salinidade média de $33,6 \pm 1,6$) quanto no estuarino (salinidade média de $29,2 \pm 2,6$) após 11
212 meses de cultivo, embora a região estuarina tenha sido mais propícia para o cultivo dessa
213 espécie.

214 A sobrevivência das ostras nos tratamentos propostos no presente trabalho sugere que
215 *C. gasar* é resistente a salinidades de 10 a 50, sendo que neste intervalo a sobrevivência
216 oscilou entre 75,6 e 91,1%. No entanto, verificou-se que, nos níveis de salinidade de 40 a 50,
217 as ostras não cresceram ou apresentaram crescimento lento das conchas e que o peso vivo
218 manteve-se constante durante o período experimental, embora a sobrevivência acumulada
219 não tenha sido muito afetada, uma vez que oscilou entre 75,6% e 81,1% no final do ensaio.
220 Quando as ostras estão expostas a salinidades próximas ao seu limite de tolerância ocorre
221 diminuição da energia e dos materiais que estariam disponíveis para o crescimento, devido
222 ao aumento do custo metabólico para a sobrevivência, e nestas condições, também pode

223 haver redução da taxa de ingestão e até mesmo paralisação da alimentação, acarretando em
224 mortalidade e diminuição do crescimento (LOOSANOFF, 1952; BERNARD, 1983; ABBE *et al.*,
225 2000; GUIMARÃES *et al.*, 2008). A influência da salinidade sobre o crescimento das conchas
226 de ostras foi estudada por PATERSON *et al.* (2003), os quais constataram relação inversa
227 entre o crescimento de *Saccostrea glomerata* e a salinidade.

228 GUIMARÃES *et al.* (2008) analisaram durante oito dias a influência de diferentes
229 níveis de salinidade (5 a 60) na sobrevivência de sementes de *Crassostrea rhizophorae* e
230 determinaram valores significativamente mais elevados nas salinidades entre 15 e 25,
231 enquanto que, nas salinidades de 5, 10, 30 e 35, as taxas de sobrevivência foram baixas, mas
232 semelhantes estatisticamente às obtidas ao final do período experimental. Já nas
233 concentrações de salinidade acima de 40, a partir do 4º dia de cultivo teve início uma total
234 mortalidade das ostras. Comparando com os resultados do presente trabalho, pode-se
235 afirmar que a espécie *C. gasar* é mais resistente a salinidades elevadas que a espécie *C.*
236 *rhizophorae*. Segundo NASCIMENTO (1991), *C. brasiliiana* (= *C. gasar*) tende a ser mais
237 tolerante a variações de salinidade (8-34) quando comparada a *C. rhizophorae* (7-28).

238 A espécie *C. gasar* é encontrada na zona entremarés, a qual fica exposta ao ar durante
239 a maré-baixa e imersa com a subida da maré (AJANA, 1980) além de apresentar oscilações
240 diárias de salinidade. No presente estudo, as ostras foram mantidas durante 28 dias imersas
241 em água com os diferentes níveis de salinidade testados, de forma que a permanência desses
242 organismos por tempo prolongado em água com baixa ou elevada salinidade pode ter
243 contribuído para uma possível alteração fisiológica, uma vez que o crescimento e a
244 sobrevivência das ostras ao final do período experimental foram menores nos valores
245 extremos de salinidade estudados: 5, 45 e 50. Segundo AFINOWI (1975), a salinidade
246 excessivamente alta ou baixa pode ser responsável pela alta taxa de mortalidade de ostras da
247 espécie *C. gasar*. Ostras da espécie *C. rhizophorae* foram submetidas por longo período em
248 baixa e em elevada salinidade. Tal condição, possivelmente, prejudicou o crescimento e a
249 sobrevivência da espécie (WEDLER, 1980). CHANLEY (1958), estudando juvenis de *Ostrea*
250 *edulis* e *Crassostrea virginica*, não registrou nenhum crescimento nas salinidades abaixo de 5 e
251 observou lento crescimento abaixo de 12 e crescimento normal entre 12 e 27. Nas lagoas do
252 estado de Lagos, Nigéria, onde a salinidade anualmente varia entre 0 e 32, a espécie *C. gasar*
253 sofreu elevada mortalidade e interrupção do crescimento das conchas durante a estação
254 chuvosa, período em que a salinidade oscilava entre 0 e 10 (AJANA, 1980).

255 A resistência da ostra *C. gasar* a essa amplitude de salinidade deve-se ao fato de ser
256 osmoconformista, isto é, tem capacidade de ajustar seu volume celular (HOSOI *et al.*, 2003),
257 além de ser eurihalina, pois tolera oscilações bruscas de salinidade (ANGELL, 1986). As
258 ostras também possuem a habilidade de fechar as valvas para se defender em situações
259 ambientais adversas, sendo tal comportamento chamado de pseudo-osmorregulação
260 facultativa (BERGER e KHARAZOVA, 1997).

261 No presente estudo foi observado que as ostras submetidas à salinidade de 5
262 permaneceram com as valvas fechadas nos dois primeiros dias e só as abriram a partir do
263 terceiro dia, coincidindo com o aumento de mortalidade das ostras deste tratamento. Já nos
264 demais tratamentos avaliados, as ostras permaneceram com as valvas abertas e filtrando,
265 sendo diariamente observadas fezes e/ou pseudofezes depositadas no fundo dos recipientes
266 de cultivo. HEILMAYER *et al.* (2008) observaram que ostras (*C. virginica*) submetidas a
267 tratamentos com salinidades abaixo de 5 deixaram de se alimentar, não produziram fezes ou
268 pseudofezes e mantiveram as valvas fechadas, condição em que o fornecimento de energia
269 para o organismo é realizado através do metabolismo anaeróbico (MICHAELIDIS *et al.*,
270 2005). No entanto, o fechamento das valvas por tempo prolongado pode resultar em
271 mortalidade das ostras por hipóxia, pelo acúmulo de dióxido de carbono nos tecidos, ou seja,
272 acidose respiratória (LOMBARDI *et al.*, 2013) e/ou por falta de alimentação (LOOSANOFF,
273 1953). Segundo SHUMWAY (1996), o fechamento das valvas por tempo prolongado irá
274 resultar em mortalidade, particularmente quando combinado com altas temperaturas.

275 Vários estudos apontam que baixa salinidade provoca impactos negativos na ostra *C.*
276 *virginica*, reduzindo a filtração e aumentando o metabolismo anaeróbico e a mortalidade
277 (LOOSANOFF, 1953; GALTISOFF, 1964; HEILMAYER *et al.*, 2008); no entanto, inúmeras
278 observações de campo têm documentado a sobrevivência dessa espécie em baixa salinidade
279 durante longos períodos de tempo (LOOSANOFF, 1953; POLLACK *et al.*, 2011). Segundo LA
280 PEYRE *et al.* (2013), a maior tolerância das ostras a ambientes de baixa salinidade (inferior a
281 5) ocorre durante os períodos de temperaturas mais baixas (<25 °C), uma vez que a
282 ocorrência de baixa salinidade e alta temperatura favorece uma combinação letal para as
283 ostras. No presente experimento não foi avaliado o efeito combinado de diferentes
284 temperaturas com salinidade, mantendo-se uma temperatura média da água de 26,9±0,1 °C;
285 assim, é provável que a temperatura não muito elevada tenha contribuído para a não
286 ocorrência de maior mortalidade nos tratamentos com baixa salinidade.

287 Os resultados de crescimento e sobrevivência obtidos nas salinidades de 30 e 35
288 revelam que a ostra nativa *C. gasar* pode ser cultivada em salinidade elevada, acima do limite
289 de variação normalmente observado nos ambientes estuarinos, permitindo, assim, a
290 exploração de áreas marinhas para seu cultivo. Esses resultados corroboram os obtidos por
291 LOPES *et al.* (2013), que verificaram crescimento promissor da ostra *C. gasar* cultivada em
292 ambiente marinho no Estado de Santa Catarina.

293 De todos os fatores abióticos que podem afetar a biologia dos organismos estuarinos,
294 pode-se afirmar que a temperatura e a salinidade, por seu efeito sinérgico, são
295 provavelmente de maior impacto na sobrevivência desses organismos (SHUMWAY, 1996).
296 Assim, sugere-se a realização de futuras pesquisas com a ostra *C. gasar* a fim de avaliar o
297 efeito de diferentes combinações de salinidade e temperatura na fisiologia desta espécie,
298 além de estudos de cultivo em ambientes com diferentes salinidades. Adicionalmente, deve
299 ser considerada também a saúde das ostras submetidas a estes ensaios, uma vez que ostras
300 infectadas podem ser mais vulneráveis a situações extremas de temperatura e salinidade do
301 que as saudáveis, devido às exigências de combate à infecção, pois a taxa de sobrevivência
302 depende das condições anteriores da ostra (AUDEMARD *et al.*, 2008).

303

304 CONCLUSÕES

305 Por meio do presente estudo foi possível constatar a grande resistência da ostra
306 nativa *C. gasar* a variações de salinidade, demonstrada pela elevada sobrevivência em
307 salinidades variando entre 10 e 45. Desta forma, sugere-se que esta espécie seja cultivada em
308 áreas marinhas com salinidades entre 30 e 35, como também em áreas estuarinas nas quais a
309 salinidade da água não apresente valores iguais ou inferiores a 5.

310

311 AGRADECIMENTOS

312 Aos integrantes do Núcleo de Maricultura do Instituto Federal do Maranhão,
313 Campus São Luís Maracanã, pelo apoio concedido durante a realização deste trabalho; aos
314 integrantes dos Laboratórios de Genética e Biologia Molecular (GENBIMOL) e Fisiologia,
315 Reprodução e Cultivo de Organismos Marinhos (FISIOMAR) da Universidade Estadual do
316 Maranhão, pela caracterização genética das ostras utilizadas; aos membros do Laboratório de
317 Produção de Alimento Vivo (LPAVI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo
318 fornecimento das cepas de microalgas; ao professor Dioniso de Souza Sampaio da
319 Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança, por ter contribuído com informações

320 colhidas junto aos ostreicultores do litoral paraense; e à Fundação de Amparo à Pesquisa e
321 Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), pela bolsa de doutorado concedida a
322 Izabel Cristina da Silva Almeida Funo.

323

324 REFERÊNCIAS

325 ABBE, G.R.; RIEDEL., G.F.; SANDERS, J.G. 2000 Factors that influence the accumulation of
326 copper and cadmium by transplanted eastern oysters (*Crassostrea virginica*) in the atuxent
327 River, Maryland. *Marine Environmental Research*. 49(4): 377-396.

328 AFINOWI, M.A. 1975 *Investigations on the geography and settlement of the mangrove oyster,*
329 *Crassostrea gasar, in the Niger Delta.* Annual Report. Abuja: Nigerian Institute for
330 Oceanography and Marine Research. 11p.

331 AFINOWI, M.A. 1984 The mangrove oyster, *Crassostrea gasar* cultivation and potential in the
332 Niger Delta (Nigeria). *Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research*, 14(1): 1-13.

333 AJANA, A.M. 1980 Fishery of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar*, Andanson (1757), in the
334 Lagos area, Nigeria. *Aquaculture*, 21(2): 129-137.

335 ALAGARSWAMI, K. e VICTOR, A.C.C. 1976 Salinity tolerance and rate of filtration of the
336 pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). *Marine Biological Association of India*, 18(1): 149-158.

337 ANGELL, C.L. 1986 *The biology and culture of tropical oysters.* ICLARM Studies and Reviews
338 13. Manila: International Center for Living Aquatic Resources. 42p.

339 ANTONIO, I.G.; GUIMARÃES, I.M.; PEIXOTO, S.; OLIVERA, A. 2009 The combined effects
340 of salinity, stocking density and frequency of water exchange on growth and survival of
341 mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) larvae. *Arquivos de Ciências do*
342 *Mar*, 42(2): 74-80.

343 ARAKAWA, K.Y. 1990 Commercially important species of oysters in the world. *Marine*
344 *Behaviour and Physiology*, 17(1):1-13.

345 AUDEMARD, C.; CARNEGIE, R.B.; BISHOP, M.J.; PETERSON, C.H.; BURRESON, E.M. 2008
346 Interacting effects of temperature and salinity on *Bonamia* sp. Parasitism in the Asian
347 oyster *Crassostrea ariakensis*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98(3): 344-350.

348 BERGER, V.J.; KHARAZOVA, A.D. 1997 Mechanisms of salinity adaptations in marine
349 molluscs. *Hydrobiologia*, 355(1): 115-126.

350 BERNARD, F.R. 1983 *Physiology and the mariculture of some northeastern Pacific bivalve molluscs.*
351 Ottawa: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. 24p.

352 BRITO, L. 2008 *Efeito da salinidade sobre o crescimento da ostra nativa Crassostrea sp como*
353 *subsídio ao desenvolvimento da maricultura de espécies nativas em mar aberto.* Pontal do
354 Paraná. 49p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná). Disponível em:
355 <[http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/19889/dissertacao%20](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/19889/dissertacao%20Lineu%20defenitiva.pdf?sequence=1)
356 [0Lineu%20defenitiva.pdf?sequence=1](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/19889/dissertacao%20Lineu%20defenitiva.pdf?sequence=1)> Acesso em: 15 ago. 2014.

357 CÁCERES-PUIG, J.I.; ABASOLO-PACHECO, F.; MAZÓN-SUASTEGUI, J.M.; MAEDA-
358 MARTÍNEZ, A.N; SAUCEDO, P.E. 2007 Effect of temperature on growth and survival of
359 *Crassostrea corteziensis* spat during late-nursey culturing at the hatchery. *Aquaculture*,
360 272(1): 417-422.

361 CHANLEY, P.E. 1958 Survival of some juvenile bivalves in water of low salinity. *Proceedings*
362 *of the National Shellfish Association*, 48¹(1): 52-65.

- 363 CHENG, W.; YEH, S.P.; WANG, C.S.; CHEN, J.C. 2002 Osmotic and ionic changes in Taiwan
364 abalone *Haliotis diversicolor* supertexta at different salinity levels. *Aquaculture*, 203(1): 349-
365 357.
- 366 DENG, Y.; FU, S.; LIANG, F.; DU, X.; XIE, S. 2013 Growth and Survival of Pearl oyster
367 *Pinctada maxima* spat reared under different environmental conditions. *Journal of Shellfish*
368 *Research*, 32(3): 675-679.
- 369 DEVAKIE, M.N. e ALI, A.B. 2000 Salinity-temperature and nutritional effects on the setting
370 rate of larvae of the tropical oyster, *Crassostrea iredalei* (Faustino). *Aquaculture*, 184(1): 105-
371 114.
- 372 DICKINSON, G.H.; IVANINA, A.V.; MATOO, O.B.; PÖRTNER, H.O.; BOCK, C.;
373 BENIASH, E.; SOKOLOVA, I. M. 2012 Interactive effects of salinity and elevated CO₂
374 levels on juvenile eastern oysters, *Crassostrea virginica*. *The Journal of Experimental Biology*,
375 215(1): 29-43.
- 376 DOS SANTOS, A.E. e NASCIMENTO, I.A. 1985 Influence of gamete density, salinity and
377 temperature on the normal embryonic development of the mangrove oyster *Crassostrea*
378 *rhizophorae* (Guilding, 1828). *Aquaculture*, 41(4): 335-352.
- 379 DOVE, M.C. e O'CONNOR, W.A. 2007 Salinity and temperature tolerance of sydney rock
380 oysters *Saccostrea glomerata* during early ontogeny. *Journal of Shellfish Research*, 26(45):
381 939-947.
- 382 EIERMAN, L.E. e HARE, M.P. 2013 Survival of oyster larvae in different salinities depends
383 on source population within an estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*,
384 449(11): 61-68.
- 385 FUERSICH, F.T. 1993 Paleoecologia e evolução das associações de macroinvertebrados
386 bentônicos controlado por salinidade do Mesozóico. *Lethaia*, 26(1): 327-346.
- 387 GALTSOFF, P.S. 1964 The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Fishery Bulletin*,
388 64(1): 11-28.
- 389 GIREESH, R. e GOPINATHAN, C.P. 2004 Effect of salinity and pH on the larval
390 development and spat production of *Paphia mdabarica*. *Biological Association of India*,
391 Kerala, 46(2): 146-153.
- 392 GUIMARÃES, I.M.; ANTONIO, I.G.; PEIXOTO, S.; OLIVERA, A. 2008 Influência da
393 salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. *Arquivos de*
394 *Ciências do Mar*, 41(1): 118-122.
- 395 GUZMÁN-AGÜERO, J.E.; NIEVES-SOTO, M.; HURTADO, M.A.; PIÑA-VALDEZ, P.;
396 GARZA-AGUIRRE, M.C. 2013 Feeding physiology and scope for growth of the oyster
397 *Crassostrea corteziensis*(Hertlein, 1951) acclimated to different conditions of temperature
398 and salinity. *Aquaculture International*, 21(2): 283-297.
- 399 HEILMAYER, O.; DIGIALLEONARDO, J.; QIAN, L.; ROESIJADI, G. 2008 Stress tolerance of
400 a subtropical *Crassostrea virginica* population to the combined effects of temperature and
401 salinity. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79(1): 179-185.
- 402 HOSOI, M.; KUBOTA, S.; TOYOHARA, M.; TOYOHARA, H.; HAYASHI, I. 2003 Effect of
403 salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. *Fisheries Science*, 69(2): 395-
404 400.
- 405 LA PEYRE, M.K.; EBERLINE, B.S.; SONIAT, T.M.; LA PEYRE, J.F. 2013 Differences in
406 extreme low salinity timing and duration differentially affect eastern oyster (*Crassostrea*

- 407 *virginica*) size class growth and mortality in Breton Sound, LA. *Estuarine, Coastal and Shelf*
408 *Science*, 135(19): 146-157.
- 409 LAPÈGUE, S.; BOUTET, I.; LEITÃO, A.; HEURTEBISE, S.; GARCIA, P.; THIRIOTUIE-
410 VREUX, C.; BOUDRY, P. 2002 Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster species
411 revealed by 16S mtDNA and karyological analyses. *Biological Bulletin*. 202(3): 232-242.
- 412 LOMBARDI, S.A.; HARLAN, N.P.; PAYNTER, K.T. 2013 Survival, acid-base balance, and
413 gaping responses of the Asian oyster *Crassostrea ariakensis* and the eastern oyster
414 *Crassostrea virginica* during clamped emersion and hypoxic immersion. *Journal of Shellfish*
415 *Research*, 32(2): 409-415
- 416 LOOSANOFF, V.L. 1952 Behavior of oysters in water of low salinities. *Proceedings of the*
417 *National Shellfisheries Association*, 43(1): 135-151.
- 418 LOPES, G.R.; GOMES, C.H.A.M.; TURECK, C.R.; MELO, C.M.R. 2013 Growth of *Crassostrea*
419 *gasar* cultured in marine and estuary environments in Brazilian waters. *Pesquisa*
420 *Agropecuária Brasileira*, 48(7): 975-982.
- 421 MELO, A.G.C.; VARELA, E.S.; BEASLEY, C.R., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., GAFFNEY,
422 P.M., REECE, K.S., TAGLIARO, C.H. 2010 Molecular identification, phylogeny and
423 geographic distribution of Brazilian mangrove oyster (*Crassostrea*). *Genetics and Molecular*
424 *Biology*, 33(3): 564-572.
- 425 MELO, M.A.D.; SILVA, A.R.B.; BEASLEY, C.R.; TAGLIARO, C.H. 2013 Multiplex species-
426 specific PCR identification of native and non-native oysters (*Crassostrea*) in Brazil: a
427 useful tool for application in oyster culture and stock management. *Aquaculture*
428 *International*, 21(6): 1325-1332.
- 429 MICHAELIDIS, B.; HAAS, D.; GRIESHABER, M.K.; 2005 Extracellular and intracellular acid
430 base status with regard to the energy metabolism in the oyster *Crassostrea gigas* during
431 exposure to air. *Physiological and Biochemical Zoology*, 78(3): 373-383.
- 432 NASCIMENTO, I.A. 1991 *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) and *C. brasiliiana* (Lamarck) in
433 South and Central America. In: MENZEL, W. *Estuarine and marine bivalve mollusk culture*.
434 Florida: CRC Press Inc. p.125-134
- 435 NELL, J.A. e HOLLIDAY, J.E. 1988 Effects of salinity on growth and survival of Sydney rock
436 oyster (*Saccostrea commercialis*) and Pacific oyster larvae and spat. *Aquaculture*, 68(1): 39-
437 44.
- 438 ODUM, E.P. e BARRETT, G.W. 2008 *Fundamentos de Ecologia*. 5ª ed. São Paulo: Cengage
439 Learning. 612p.
- 440 PAIXÃO, L.; FERREIRA, M.A.; NUNES, Z.; FONSECA-SIZO, F.; ROCHA, R. 2013 Effects of
441 salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove oyster (*Crassostrea*
442 *gasar*): Implications for the collection of broodstock oysters. *Aquaculture*, 6(12): 380-383.
- 443 PATERSON, K.J.; SCHREIDER, M.J.; ZIMMERMAN, K.D. 2003 Anthropogenic effects on
444 seston quality and quantity and the growth and survival of Sydney rock oyster
445 (*Saccostrea glomerata*) in two estuaries in NSW, Australia. *Aquaculture*, 221(1): 407-423.
- 446 PEREIRA, O.M. e CHAGAS-SOARES, F. 1996 Análise da criação de ostra *Crassostrea*
447 *brasiliiana* (LAMARCK, 1819), no sítio Guarapari, na região lagunar-estuarina de Cananéia
448 - SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 23(único): 135-142.
- 449 PEREIRA, O.M.; SOARES, F.C.; AKABOSHI, S. 1988 Cultivo experimental de *Crassostrea*
450 *brasiliiana* (Lamarck, 1819) no canal da Bertioiga São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de*
451 *Pesca*, 15(1): 55-65.

- 452 POLLACK, J.B.; KIM, H.C.; MORGAN, E.K.; MONTAGNA, P.A. 2011 Role of flood
453 disturbance in natural oyster (*Crassostrea virginica*) population maintenance in an estuary
454 in south Texas, USA. *Estuaries and Coasts*, 34(1): 187-197.
- 455 RIVERO-RODRÍGUEZ, S.; BEAUMONT, A.R.; LORA-VILCHIS, M.C. 2007 The effect of
456 microalgal diets on growth, biochemical composition, and fatty acid profile of *Crassostrea*
457 *corteziensis* (Hertlein) juveniles. *Aquaculture*, 263(1): 199-210.
- 458 SHUMWAY, S.E. 1996 Natural environmental factors. In: KENNEDY, V.S.; EWELL, R.I.E.;
459 EBLE, A.F. *The Eastern Oyster Crassostrea virginica*. College Park: Maryland Sea Grant
460 College. p. 467-513.
- 461 TURECK, T.R. 2010 *Sementes de ostras nativas no litoral de Santa Catarina/Brasil, como subsidio ao*
462 *cultivo*. Florianópolis. 140p. (Dissertação de doutorado. Universidade Federal de Santa
463 Catarina). Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/93884>>
464 Acesso em: 10 mai. 2014.
- 465 VARELA, E.S.; BEASLEY, C.R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N.S.;
466 TAGLIARO, H. 2007 Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil.
467 *Journal of Molluscan Studies*, 73(3): 229-234.
- 468 VILANOVA, M.F.V. e CHAVES, E.M.B. 1988 Contribuição para o conhecimento da
469 viabilidade do cultivo de ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828,
470 *Mollusca: Bivalvia*), no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*,
471 27(único): 111-125.
- 472 WAKAMATSU, T. 1973 *A ostra de Cananéia e seu cultivo*. São Paulo: SUDELPA, Instituto
473 Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 141p.
- 474 WEDLER, E. 1980 Experimental spat collecting and growing of the oyster *Crassostrea*
475 *rhizophorae* Guilding. *Aquaculture*, 21(3): 251-259.

4.2- Artigo científico II

Recruitment of Oyster Spats in Artificial Collectors on Maranhão Island, Brazil

Izabel Cristina da Silva Almeida FUNO¹; Ícaro Gomes ANTONIO²; Rodolf Gabriel Prazeres Silva LOPES²; Alfredo Olivera GÁLVEZ³

¹Núcleo de Maricultura (NUMAR), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís Maracanã. Avenida dos Curiós, s/n Vila Esperança, CEP 65.095-460 - São Luís – MA - Brasil. e-mail: izabelfuno@ifma.edu.br (autor correspondente)

²Laboratório de Fisiocologia, Reprodução e Cultivo de Organismos Marinhos (FISIOMAR), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, 3801, Tirirical, CEP 65.055-000 - São Luís - MA - Brasil. e-mail: icaro_gomes@hotmail.com

³Laboratório de Maricultura Sustentável, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, CEP 52.171-900 – Recife – PE - Brasil. e-mail: alfredo_oliv@yahoo.com

**Artigo científico a ser encaminhado à Revista Latin American
Journal of Aquatic Research.**

Todas as normas de redação e citação deste capítulo atendem
àquelas estabelecidas pela referida revista (em anexo).

1 **Recruitment of Oyster Spats in Artificial Collectors on Maranhão Island, Brazil**

2

3 **ABSTRACT.** The purpose of this study was to determine the best moment of the year for the
4 collection of oyster spats and define the type of collector and environmental conditions that
5 maximize recruitment. The collections were conducted in the municipality of Raposa at two
6 locations, defined as Raft (point I) and Mangrove (point II). At each collection point, 3 types of
7 collectors were used (1) transparent PET bottles, 2) green PET bottles and 3) PVC planks), each
8 with 3 repetitions. The spats were counted and measured at 45-day intervals, while the
9 environmental data were measured every two weeks. The spat capturing was influenced
10 significantly by the type of collector, the location and period of collection ($P < 0.05$, MANOVA).
11 The results indicate spat recruitment throughout the year, suggesting that these individuals
12 reproduce all months of the year. Nevertheless, the months with less rain and greater salinity were
13 the best period for spat collection, while the rainy period with lower salinity proved to be best for
14 the growth of the individuals. The recruitment of the spats was significantly higher in the PVC
15 collector ($P < 0.05$, Tukey). The collection location, in interaction with the environmental variables,
16 mainly salinity, has a significant effect on the rate of recruitment of spats and on their size, so that
17 point II had the best results for recruitment and point I provided the spats of the largest size.

18

19 **Keywords:** spat collection, mangrove oyster, environmental variables.

20

21 **Reclutamiento de semillas de ostras en colectores artificiales en la Isla de Maranhao, Brasil**

22

23 **RESUMEN.** El presente trabajo ha tenido como objetivos determinar el mejor momento del año
24 para la captación de semillas de ostras, definir el tipo de colector y las condiciones ambientales que
25 incrementen el reclutamiento de semillas de ostras. Las colectas fueron realizadas en la ciudad de
26 Raposa – Maranhão, en dos ubicaciones, definidos como Batea (punto I) y Manglar (punto II). En
27 cada sitio de colecta fueron utilizados 3 tipos de colectores (1 PET transparente, 2 PET verde y 3
28 placa de PVC), cada uno con 3 repeticiones. Se contaron y midieron las semillas a intervalos de 45
29 días, mientras las variables ambientales se midieron a cada dos semanas. La captación de semillas
30 fue influenciada significativamente por el tipo de colector, el sitio y el periodo de colecta ($P < 0.05$,
31 MANOVA). Los resultados demuestran un reclutamiento de semillas durante todo el año, lo que
32 indica que estos animales se reproducen en todos los meses del año. Sin embargo, en los meses con
33 menor intensidad pluviométrica y salinidades más elevadas la captación de semillas fue superior,
34 mientras que durante los meses de lluvias y salinidades más bajas hubo un mejor crecimiento de las

35 semillas de ostras. El reclutamiento de semillas fue significativamente superior en el colector de
36 PVC ($P < 0.05$, Tukey). Los datos obtenidos apuntan que el local de colecta, en interacción con las
37 variables ambientales, principalmente la salinidad, presentaron un efecto significativo sobre el
38 reclutamiento de semillas y sobre la talla, donde el punto II presentó mejores resultados de
39 captación y el punto I permitió una captación de semillas de mayor talla.

40

41 **Palabras clave:** captación de semillas, ostra del manglar, variables ambientales.

42

43

INTRODUÇÃO

44 A semente de ostra é o principal insumo da ostreicultura e pode ser comprada de
45 laboratórios específicos de produção de sementes, extraídas diretamente dos bancos naturais ou
46 obtidas por meio da utilização de coletores artificiais introduzidos no ambiente natural para a
47 fixação das larvas de ostra. Na malacocultura, pesquisas com substratos artificiais são bastante
48 difundidas e muitos produtores tradicionais de ostras em algumas regiões da Itália, França, China e
49 Japão ainda dependem em algum grau da captação de sementes em substratos artificiais
50 (Matthiessen, 2001). Em virtude das dificuldades e do custo elevado da produção de sementes em
51 laboratório, grande parte dos cultivos de ostras nativas no litoral brasileiro depende de sementes
52 recrutadas do ambiente natural a partir da utilização de coletores artificiais (Pereira *et al.*, 2003).

53 Os coletores são estruturas que, uma vez instaladas no ambiente, são utilizadas pelas larvas
54 de ostras e pelos demais organismos incrustantes presentes na água para seu assentamento
55 (Castilho-Westphal, 2012). No entanto, para o sucesso na obtenção de sementes em uma região são
56 necessárias à realização de estudos sobre o período reprodutivo das espécies, as condições
57 ambientais favoráveis ao assentamento, a preferência pelo substrato, a profundidade ideal para
58 colocação dos coletores, o tipo de coletor, o ângulo das lâminas dos coletores, o sombreamento,
59 bem como, da época de ocorrência de larvas aptas ao assentamento para a colocação de coletores
60 em cada região (Quayle, 1980; Nalesso *et al.*, 2008; Christo & Cruz, 2009).

61 Na ostreicultura, uma variedade de materiais tem sido utilizada no recrutamento de sementes
62 de ostras no ambiente natural, tais como conchas de moluscos, raízes de mangue, pneus de carro,
63 telhas, placas de cimento/amianto, granito, fibra de vidro, aço inoxidável, garrafas PET e PVC (Lok
64 & Acarli, 2006; Nalesso *et al.*, 2008; Tamburri *et al.*, 2008; Christo & Cruz, 2009; Gardunho *et al.*,
65 2012; Lee *et al.*, 2012). Buitrago & Alvarado (2005) afirmam que muitos coletores testados foram
66 considerados inadequados porque eram onerosos, de difícil construção, feitos com materiais não
67 duráveis (por exemplo, a telha), ou porque era difícil remover ostras jovens a partir dos materiais
68 (por exemplo, conchas de ostras). Um substrato adequado para a coleta de sementes deve ser

69 economicamente acessível, biologicamente aceitável e ambientalmente favorável (Soniati & Burton,
70 2005). Os coletores confeccionados de garrafas PET e de placas de forro de PVC são facilmente
71 encontrados, de baixo custo, resistentes e eficazes no recrutamento de sementes (Buitrago &
72 Alvarado, 2005; Gardunho *et al.*, 2012; Castilho-Westphal, 2012).

73 Até o presente momento, não se tem conhecimento, de dados publicados sobre o
74 recrutamento de sementes de ostras no litoral maranhense. Nessa perspectiva, o presente estudo teve
75 como objetivo verificar o melhor momento do ano para a coleta de sementes, e as condições
76 ambientais que maximizam o recrutamento, bem como determinar a eficácia de três tipos diferentes
77 de coletores, confeccionados de materiais reciclados de baixo custo no recrutamento de sementes,
78 como forma de contribuir tanto para o conhecimento científico sobre o tema, como para a maior
79 eficiência na obtenção de sementes de forma a atender as demandas de produtores na região
80 estudada.

81

82

MATERIAL E MÉTODOS

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

Inserir Figura 1.

94

95

96

97

98

99

100

101

O experimento foi realizado durante 12 meses. Três tratamentos (coletores de PET transparente, PET verde e placa de PVC) com três repetições foram instalados nos pontos I e II. Cada coletor de garrafa (PET transparente e PET verde), era composto de 21 meias garrafas, as quais eram posicionadas no coletor com a parte convexa para baixo e separadas uma das outras com um espaçador de PVC de 5 cm, com área total de 15.693,72 cm². O coletor confeccionado de placa de forro de PVC (policloreto de vinila) possuía uma área total de 14.422,8 cm², era composto de 21 placas, que também eram separadas com espaçadores de 5 cm. O profundidade total de cada coletor

102 era de 120 cm, e no momento da análise cada coletor era subdividido em 3 profundidades (P1:0 a
103 40cm; P2: 41 a 80cm e P3: 81 a 120cm) (Fig. 2).

104

105 Inserir Figura 2.

106

107 As coletas foram realizadas com periodicidade de 45 dias, em cada amostragem, os coletores
108 eram retirados da água para serem analisados e, imediatamente, novos coletores eram fixados. Em
109 cada coleta, as sementes fixadas foram contadas, de modo correspondente ao coletor e a
110 profundidade (P1; P2 e P3). Com auxílio de um paquímetro digital (WESTERN[®]), foi medida a
111 altura da concha (mm) de 50 sementes por profundidade, 150 por coletor, perfazendo um total de
112 2.700 indivíduos medidos por amostragem. A partir da contagem do número total de sementes por
113 coletor, foi determinada a densidade de fixação de sementes cm^{-2} . Essa densidade foi obtida
114 dividindo-se o número total de sementes em cada placa (PET ou PVC) por sua respectiva área, a
115 qual correspondeu a $686,8 \text{ cm}^2$, para o coletor de PVC, e $747,32 \text{ cm}^2$, para as garrafas PET.

116 Oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), pH, temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidade (YSI Multiprobe 556MPS) e
117 a transparência da água (cm) (disco de Secchi) foram monitorados quinzenalmente. Para clorofila *a*
118 (mg m^{-3}) e material particulado (fração orgânica e inorgânica) em suspensão (mg L^{-1}), coletou-se,
119 quinzenalmente, em cada ponto, dois litros de água, os quais foram armazenados e transportados em
120 caixa térmica até o laboratório. A determinação da concentração de clorofila *a* foi realizada por
121 espectrofotometria seguindo a metodologia de Jeffrey & Humphrey (1975). E as frações de material
122 particulado total (MPT), orgânico (MPO) e inorgânico (MPI) foram determinadas seguindo a
123 metodologia descrita por Cubillo *et al.* (2012). Os dados de pluviosidade para o município de
124 Raposa foram cedidos pelo Núcleo de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Maranhão.

125 Para todos os dados, se analisou a normalidade mediante o teste de Kolmogorov-Smirnov e
126 a homogeneidade de variância por meio dos testes de Cochran ($P < 0,05$), quando apresentaram o
127 mesmo número de dados, e de Bartlett ($P < 0,05$), quando apresentaram números distintos. O teste *t*
128 de Student ($P < 0,05$) foi empregado para comparar os valores médios das variáveis ambientais
129 (temperatura, salinidade, pH, transparência, oxigênio dissolvido, clorofila *a*, material particulado
130 total, orgânico e inorgânico) entre os pontos de coleta (I e II) e entre os períodos chuvoso e seco de
131 cada local estuado. Para avaliar a influência dos fatores (tipo de coletor, local, mês e profundidade)
132 sobre a densidade e altura da concha das sementes, foi aplicada a Análise de Variância Multifatorial
133 (MANOVA) e o teste de separação de médias de Tukey ($P < 0,05$). Os dados foram analisados
134 usando o programa Statistica 7.0. A correlação entre os parâmetros biológicos (densidade e altura
135 de concha das sementes) e os parâmetros ambientais foi posta em evidência através da análise de

136 componentes principais (ACP), a qual foi efetuada utilizando o programa
137 estatístico Palaeontological Statistics (PAST) versão 2.17.

138

139

RESULTADOS

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153 Inserir Tabela 1

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

Inserir Figura 3.

169

170 Inserir Figura 4.

171

172 Durante o período experimental, recrutou-se um total de 296.845 sementes de ostras, sendo
173 que destas, 68.402 fixaram-se no coletor de PET transparente, 91.779 no coletor de PET verde e
174 136.664 no coletor confeccionado com placas de PVC.

175 A análise de variância multifatorial (Tabela 2) lista as principais fontes de variação, bem
176 como as relações existentes entre os fatores e suas influências na densidade de fixação de sementes
177 de ostra cm^{-2} . Desse modo, observa-se que os fatores (tipo de coletor, local e coleta) e suas
178 correlações, influenciaram significativamente os resultados de fixação de sementes ($P < 0,05$). A
179 profundidade e suas correlações não tiveram influência determinante na taxa de fixação de sementes
180 de ostra ($P > 0,05$).

181

182 Inserir Tabela 2.

183

184 Quando avaliada a influência do tipo de coletor sobre a densidade de fixação de sementes,
185 observou-se uma superioridade significativa do coletor confeccionado com placas de PVC sobre os
186 coletores feitos com garrafas PET ($P < 0,05$). Entre os coletores confeccionados a partir de garrafas
187 PET, a cor da garrafa influenciou significativamente na captação de sementes, obtendo $0,142 \pm 0,2$
188 sementes cm^{-2} com a garrafa verde e $0,084 \pm 0,1$ sementes cm^{-2} com a garrafa transparente (Fig.
189 5a). O local de coleta também apresentou uma variação significativa, onde se observou que, para os
190 três tipos de coletores testados, ocorreu uma taxa de fixação de sementes significativamente
191 superior no ponto II ($0,260 \pm 0,2$ sementes cm^{-2}). Os tipos de coletores não influenciaram no
192 recrutamento de sementes no ponto I ($P > 0,05$), porém, no ponto II, a densidade de sementes
193 fixadas nos coletores de PVC foi significativamente superior ($P < 0,05$) (Fig. 5b).

194 No que concerne ao efeito da coleta sobre a densidade de sementes recrutadas nos coletores
195 testados, verificou-se que, no ponto I, ocorreu baixa fixação de sementes ao longo do experimento,
196 não sendo registrada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores obtidos nas coletas. Já no
197 ponto II, foi observado que a estação seca, que inclui as coletas de setembro a janeiro, apresentou
198 uma superioridade significativa sobre a estação chuvosa, com coletas realizadas entre março e
199 agosto ($P < 0,05$) (Fig. 5c).

200

201 Inserir Figura 5.

202

203 Em relação à análise biométrica das sementes recrutadas, foi observado, por meio de análise
204 de variância multifatorial, que todas as fontes de variação de primeira ordem (tipo, profundidade,
205 local e coleta) apresentaram influência significativa sobre o tamanho das sementes obtidas ($P <$
206 $0,05$). No entanto, as correlações da profundidade com os demais fatores não influenciaram
207 significativamente ($P > 0,05$) na altura das sementes recrutadas (Tabela 3).

208

209 Inserir Tabela 3.

210

211 O tamanho médio das sementes recrutadas na região estudada foi significativamente
212 superior no coletor de PET verde ($11,4 \pm 5$ mm) (Fig. 6a). Em relação ao ponto de coleta, se
213 constatou que a altura média das sementes no local I ($14,57 \pm 2,8$ mm) foi significativamente
214 superior a das sementes coletadas no local II ($6,97 \pm 2,0$ mm). Os tipos de coletores não
215 influenciaram no crescimento das sementes no local II, entretanto, no local I, a altura das sementes
216 assentadas no coletor de PET verde foi significativamente superior ($P < 0,05$) (Fig. 6b).

217 Na figura 6c, observa-se uma relação direta da altura das conchas com o aumento da
218 profundidade, ou seja, a altura das sementes recrutadas na profundidade 1 ($10,16 \pm 4,2$ mm) foi
219 significativamente inferior ($P < 0,05$) às sementes assentadas nas profundidades 2 ($11,07 \pm 4,4$ mm)
220 e 3 ($11,23 \pm 4,1$ mm). Quando foi avaliado o efeito da coleta e local de coleta sobre o tamanho das
221 sementes, observou-se que, durante todo o experimento, as sementes fixadas no local I
222 apresentaram altura de concha significativamente superior ($P < 0,05$). No local I, as sementes
223 recrutadas foram significativamente superiores na 3ª e 4ª coletas ($17,9 \pm 1,6$ mm e $18,4 \pm 3,3$ mm,
224 respectivamente) e, no local II, na 3ª coleta ($11,3 \pm 1,8$ mm) ($P < 0,05$), ambas compreendidas no
225 período chuvoso (Fig. 6d).

226

227 Inserir Figura 6

228

229

DISCUSSÃO

230 No presente estudo, a densidade média de sementes de ostras variou de 0,002 a 0,067
231 indivíduos cm^{-2} no local I (balsa), e de 0,049 a 0,612 indivíduos cm^{-2} no local II (mangue).
232 Resultados semelhantes ao do ponto II foram obtidos por Buitrago & Alvarado (2005), que,
233 estudando o assentamento larval de *C. rhizophorae* na Venezuela, registraram valores que oscilaram
234 de 0,004 a 0,149 sementes cm^{-2} ; por Ajana (1979), que obteve uma densidade de *C. gasar* variando
235 de 0,06 a 0,12 sementes cm^{-2} ; e por Gardunho *et al.* (2012), no Estado do Pará, os quais observaram
236 que a densidade média de sementes de uma ostra não identificada (*Crassostrea* sp.) variou de (0,16

237 a 0,75) e (0,074 a 1,64) sementes cm^{-2} em coletores confeccionados de metade de garrafas e garrafas
238 inteiras de PET, respectivamente.

239 A análise de componentes principais evidenciou que, no ponto I, a densidade de sementes
240 coletadas esteve altamente correlacionada às variáveis ambientais associadas com o período
241 chuvoso (pH, precipitação, MPT, MPO e MPI) (Fig. 3). Estas correlações indicam que neste local,
242 houve maior fixação de semente no período chuvoso do que no período seco, porém com valores
243 que não diferiram significativamente (Fig. 5c). Os coletores deste local permaneceram imersos
244 durante todo o período amostrado, o que pode ter favorecido o maior recrutamento de outros
245 organismos, com abundância de cirripédios (cracas), principalmente no período seco. A
246 competição interespecífica, especialmente com as cracas, provavelmente pode ter afetado
247 negativamente no assentamento das sementes de ostra no ponto I, sobretudo no período seco,
248 quando normalmente, segundo Castilho-Westphal (2012) e Paixão *et al.* (2013), ocorrem os picos
249 de desova da ostra nativa do gênero *Crassostrea*.

250 No ponto II, os coletores ficavam imersos na preamar e emersos na baixa mar. Esta
251 exposição ao ar proporcionada naturalmente pelo ciclo de marés reduziu a incrustação de
252 competidores, favorecendo uma maior captação de sementes. Observou-se, ainda, através da
253 análise de componentes principais (ACP), que os valores de densidade recrutados neste local,
254 apresentaram-se mais relacionados ao período seco, sinalizando correlação direta, principalmente,
255 com a salinidade, funcionando aparentemente, como um fator regulador para o maior assentamento
256 das sementes de ostra nos coletores deste local (Fig. 4). Paixão *et al.* (2013) sugeriram que o
257 aumento da salinidade durante o período seco foi um fator fundamental na liberação de gametas de
258 *C. gasar* e, conseqüentemente, de maior fixação de sementes, corroborando com os resultados
259 obtidos no presente estudo.

260 Segundo Siqueira (2008), os espaços vazios na superfície dos coletores são locais potenciais
261 de fixação para as larvas de ostras, no entanto, a fixação de outros organismos pode agir como uma
262 competição espacial. Ainda segundo a autora, na ausência de organismos competidores – tais como
263 cracas, equinodermos – ou parasitas – como anelídeos poliquetas do gênero *Polydora*, as ostras
264 podem ocupar uma grande área, aumentando a quantidade de sementes fixadas. Estudos realizados
265 por Nery (2008) evidenciaram que os cirripédios (cracas) são organismos fortemente competidores
266 das ostras, principalmente na fase inicial da colonização. Existem evidências de que as cracas
267 também podem descolar as sementes de ostras do substrato (Osman *et al.*, 1989). Buitrago &
268 Alvarado (2005) limitaram os organismos incrustantes expondo os coletores fora d'água pelo
269 menos 3 horas a cada semana e sugeriram que pesquisas devem ser realizadas para determinar a
270 eficácia de diferentes períodos de emersão dos coletores.

271 Os resultados indicam uma coleta de sementes durante todo ano, sugerindo que esses
272 indivíduos se reproduzem durante todos os meses ano, porém as maiores densidades obtidas foram
273 registradas no período seco (Fig. 5c). Pesquisas com *C. rhizophorae* e *C. brasiliiana* em várias
274 regiões costeiras do nordeste e sudeste brasileiro indicam uma reprodução contínua durante todo o
275 ano, com picos de desovas em períodos mais quentes (Wakamatsu, 1973; Nascimento & Luneta,
276 1978; Silva & Absher, 1996).

277 De acordo com Paixão *et al.* (2013), o aumento da frequência de ostras maduras, durante o
278 período chuvoso e transicional chuvoso/seco (baixa salinidade) pode estar relacionado com a maior
279 concentração de material orgânico encontrados nas águas da região amazônica durante este período
280 (Dittmar *et al.*, 2001, Dittmar & Lara, 2001). Paixão *et al.* (2013) sugerem que o material orgânico
281 em suspensão são necessários para a maturação gonadal da ostra *C. gasar*, dado que a produção de
282 gametas requer um acúmulo considerável de energia (Galtsoff, 1964; Lunetta & Grotta, 1982). Tais
283 resultados corroboram com os dados obtidos no ponto II, visto que as concentrações de material
284 particulado orgânico e de clorofila *a* foram significativamente superiores nos meses de maior
285 intensidade pluviométrica e de menor fixação de sementes, sugerindo que a maturação gonadal das
286 ostras adultas ocorreu principalmente neste período. Com a diminuição das chuvas, houve o
287 aumento expressivo de sementes nos coletores no ponto II e nas raízes do mangue do entorno.

288 Estudos verificaram que as ostras apresentam diferença no comportamento de assentamento
289 em diferentes superfícies (Nalesso *et al.*, 2008, Lee *et al.*, 2012), corroborando com os resultados
290 obtidos no ponto II, onde foi evidenciado que o tipo de substrato artificial influenciou
291 significativamente na captação de sementes. Estudos realizados por Holliday (1996) e Castilho-
292 Westphal (2012) indicaram que os coletores confeccionados de material de PVC são eficazes no
293 recrutamento de sementes de ostras. Pesquisas realizadas por Nalesso *et al.* (2008) constataram que
294 os coletores feitos de conchas de ostras e telhas foram os mais eficientes na coleta de sementes de
295 ostras, enquanto os coletores de garrafa PET foram os menos eficientes. De acordo com Devakie &
296 Ali (2002), é provável que a superfície lisa da garrafa de PET tenha inibido o assentamento larval
297 das sementes. No entanto, esses resultados diferem dos resultados obtidos por Buitrago & Alvarado
298 (2005), que observaram alto recrutamento de sementes em coletores de garrafa PET.

299 No presente estudo, verificou-se que, apesar da superioridade do coletor de PVC no
300 recrutamento, o processo de extração das sementes das placas de coletores após os 45 dias de
301 imersão foi dificultada pela pouca flexibilidade da placa de PVC, causando, principalmente, a
302 ruptura da valva inferior. Nos coletores de garrafa PET, entretanto, a remoção das sementes foi
303 facilitada em decorrência da flexibilidade do material. Segundo Devakie e Ali (2002), as conchas
304 das sementes de ostras são, geralmente, frágeis e tendem a quebrar com facilidade durante a sua

remoção de substratos rígidos, resultando em alta mortalidade. Nalesso *et al.* (2008) observaram que as sementes com mais de 20 mm podem ser facilmente removidas dos coletores duros como a telha e pneu, mas para isso é necessário manter os coletores imersos na água por 90 dias. Buitrago & Alvarado (2005) verificaram que as sementes são facilmente destacadas de coletores de garrafa PET, devido à boa flexibilidade do material, diferentemente dos substratos rígidos. De acordo com Holliday *et al.* (1993), os coletores artificiais devem não somente facilitar o assentamento e retenção das sementes, mas também permitir a colheita das sementes sem danos. Os mesmos autores ressaltam que é também vantajoso colher as sementes sem danificar os coletores.

Os resultados aqui obtidos sugerem que as larvas no final do ciclo larval selecionam substratos sombreados para realizar o assentamento, o que ajudaria a explicar a maior densidade de sementes no local II (sombreado pela presença de árvores de mangue no entorno). Pelo mesmo motivo, as maiores densidades foram obtidas nos coletores de placas de PVC, seguidos pelos de garrafas PET verde e por último os de PET transparente, onde o primeiro coletor oferecia superfícies mais abrigadas em relação aos coletores de PET. Segundo Montoya & Madriz (1986), a cor e o design dos coletores de sementes de ostra influenciam no assentamento larval e a área interna do coletor é o local mais adequado para a fixação. As larvas de ostras apresentam um comportamento de fototropismo negativo e alguns estudos evidenciaram que estas, na fase de pedivéliger, são sensíveis a luz, preferindo substratos protegidos e sombreados para o assentamento (Baker, 1997; Christo & Cruz, 2009; Castilho-Westphal *et al.*, 2015).

No presente estudo, não foi observada diferença significativa na densidade de sementes fixadas nos três intervalos de profundidade (P1: 0 a 40 cm; P2: 41 a 80 cm e P3: 81 a 120 cm), sugerindo que para a região estudada podem ser utilizados coletores de 120 cm de comprimento. Segundo Pillay (1990), as sementes podem se fixar em uma larga extensão de profundidade. Angell (1986) evidenciou que o recrutamento de *C. rhizophorae* diminuiu significativamente a partir de 100 cm de profundidade na Laguna de Restinga da Venezuela. Já o estudo realizado por Buitrago & Alvarado (2005) verificou que a densidade de semente de *C. rhizophorae* assentadas em coletores de garrafa PET na Ilha Margarita, Venezuela, foi alta até a profundidade de 190 cm.

No presente estudo, verificou-se que os tipos de coletores testados não influenciaram no crescimento das sementes recrutadas no ponto II, contrastando com os resultados obtidos para o ponto I, onde foi determinado maior crescimento significativo das sementes no coletor de PET verde. Holliday *et al.* (1993) avaliaram a eficiência de dez coletores artificiais, e constataram que o maior crescimento das sementes foi registrado nos coletores que apresentaram a menor densidade de sementes assentadas, e assim sugeriram que a competição por alimento provavelmente aumentou com a densidade.

339 Nos resultados observados no presente estudo, houve a indicação de que o maior
340 crescimento das sementes ocorreu no ponto I, onde foi registrada a menor densidade de sementes,
341 no entanto com maior competição interespecífica, enquanto que no ponto II, se verificaram menor
342 crescimento e elevada densidade de sementes (maior competição intraespecífica) (Fig. 6b e 6d).
343 Desta forma, se indica que o crescimento das sementes também possa estar associado a
344 alimentação. Neste caso, não houve diferença significativa entre as concentrações de clorofila *a* e
345 material particulado orgânico entre os pontos estudados, porém o maior crescimento das sementes
346 no ponto I pode ser explicado pelo fato dos coletores estarem continuamente imersos,
347 possibilitando que essas sementes filtrassem alimento continuamente, enquanto que, no ponto II, as
348 sementes se alimentavam em menor frequência, em consequência das oscilações das marés. Tal
349 condição pode explicar o crescimento significativo das sementes nas profundidades 2 e 3,
350 compreendida entre 41 e 120 cm, principalmente em decorrência dos resultados obtidos no local II,
351 uma vez que estas ficaram menos tempo fora da água.

352 Com relação ao período sazonal, os resultados indicaram que os maiores valores médios de
353 altura da concha foram registrados no período chuvoso, coincidindo com a maior disponibilidade de
354 alimento na água (clorofila *a* e MPO). No entanto, o crescimento das sementes na estação chuvosa
355 pode não ter sido mais expressivo em decorrência da alta concentração de material particulado
356 inorgânico na água neste período, principalmente no local II, onde se registraram frações
357 significativamente superiores. A maior ocorrência de material particulado em suspensão nesse local
358 foi evidenciada também por meio da menor transparência da água. Conforme Ferreira & Magalhães
359 (2004), os bivalves são organismos filtradores e ingerem grande quantidade de detritos orgânicos e
360 inorgânicos juntamente com a alimentação (baseada principalmente em microalgas), uma vez que
361 não possuem a capacidade de selecionar o alimento. Como consequência desse comportamento, as
362 sementes de ostras recrutadas no presente estudo tenderam a gastar muita energia no processo de
363 assimilação do alimento, uma vez que a maioria do material particulado pertencia a fração
364 inorgânica, afetando, desta forma, o crescimento das sementes. Segundo Bayne (2002), altas
365 concentrações de material particulado em suspensão podem afetar a eficiência alimentar das ostras e
366 consequentemente o seu crescimento.

367 Até o presente estudo eram inexistentes as informações na literatura referentes à eficiência
368 de coletores artificiais para a obtenção de sementes de ostras no estado do Maranhão. Os resultados
369 aqui apresentados, especialmente do ponto II, mostram que as sementes extraídas dos coletores
370 podem ajudar a suprir parte da demanda por semente na região, porém a dificuldade reside na
371 separação das espécies com potencial para o cultivo ainda quando sementes. Estudo realizado por
372 Tureck (2010) não conseguiu identificar por meio do fenótipo as espécies do gênero *Crassostrea*,

373 na fase de semente, principalmente pela enorme plasticidade que ocorre dentro do gênero.
374 Pesquisas evidenciam que nos estuários brasileiros existem duas ou mais espécies de ostras do
375 gênero *Crassostrea* (Lapegue *et al.*, 2002; Pie *et al.*, 2006, Gardunho *et al.*, 2012), assim sugere-se
376 que futuros estudos de recrutamento no Maranhão façam a identificação das populações por meio
377 de análise genética, no intuito de focar na coleta de sementes da espécie adequada e também no
378 aperfeiçoamento dos sistema de cultivo. Segundo Galvão *et al.* (2009), pesquisas de genética de
379 populações e de melhoramento genético deverão contribuir para minimizar o entrave hoje existente
380 para o desenvolvimento do cultivo de ostras nativas no litoral brasileiro.

381

382

CONCLUSÕES

383 1.- Os meses com menor intensidade pluviométrica e maior salinidade constituíram o período mais
384 propício para o recrutamento de sementes, enquanto que o período chuvoso, com menor salinidade
385 e maior disponibilidade de alimento (MPO e clorofila *a*) mostrou-se mais favorável para o
386 crescimento desses indivíduos.

387 2.- O coletor confeccionado de placa de PVC foi o mais eficiente na obtenção de sementes, apesar
388 da pouca flexibilidade desse substrato ter dificultado a extração desses indivíduos.

389 3.- O ponto de coleta e os coletores que favoreceram o sombreamento foram os mais eficazes para a
390 coleta de sementes, principalmente no período de maior fixação.

391 4.- A exposição diária dos coletores ao ar, proporcionada naturalmente pelo ciclo de marés,
392 minimizou a ação de organismos indesejáveis e maximizou a coleta de sementes. Já os coletores
393 mantidos continuamente imersos apresentaram maior fixação de organismos indesejáveis, o que
394 pode ter afetado negativamente na coleta de semente.

395 5.- Com relação a profundidade, é possível, instalar coletores a qualquer profundidade dentro do
396 intervalo estudado (0-120 cm).

397

398

AGRADECIMENTOS

399 Aos integrantes do Núcleo de Maricultura do Instituto Federal do Maranhão, Campus São
400 Luís Maracanã e do Laboratório FISIOMAR - UEMA, pelo apoio concedido durante a realização
401 deste trabalho; ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da
402 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e
403 Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) pela bolsa de doutorado concedida à
404 primeira autora.

405

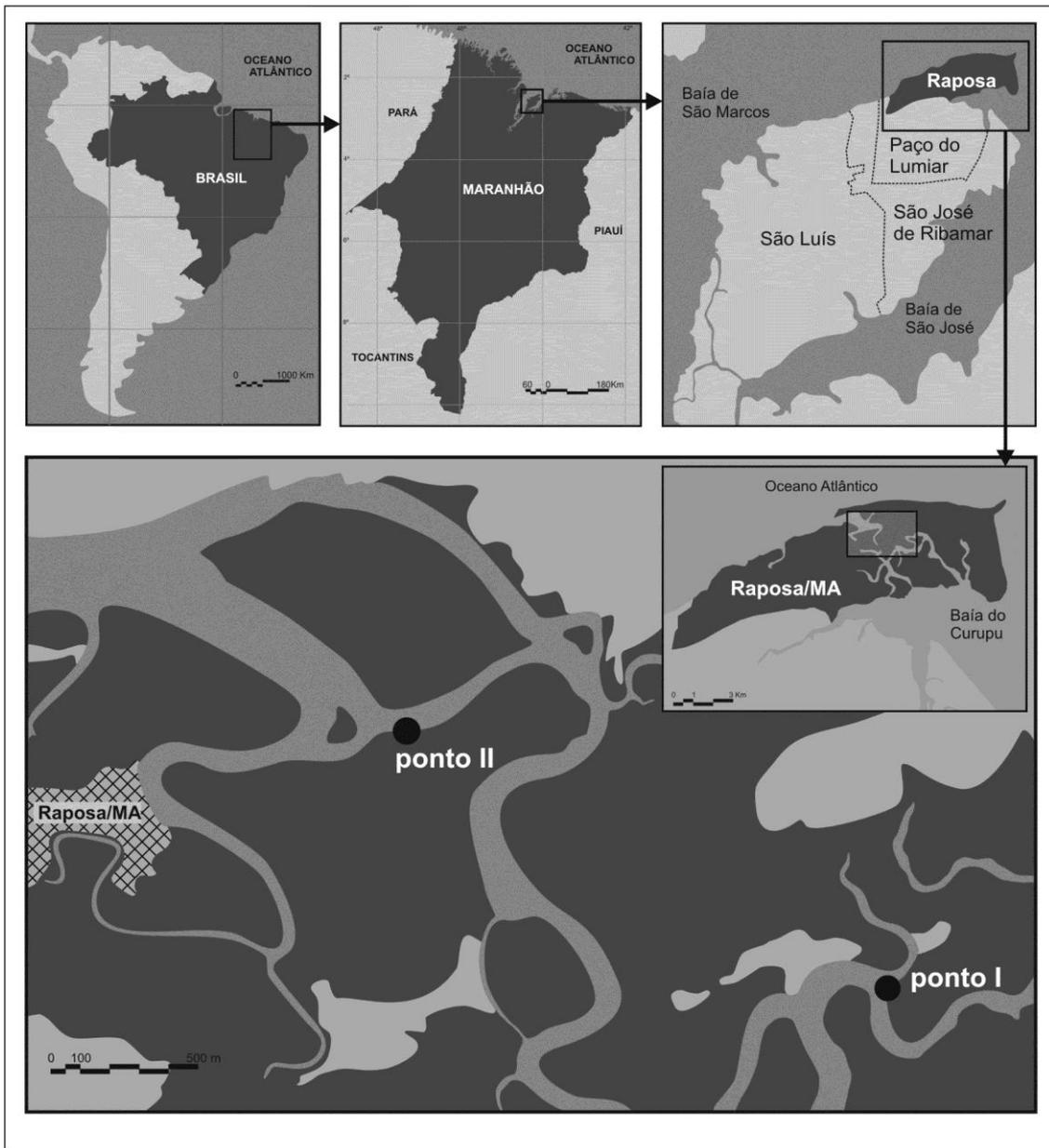
406

REFERÊNCIAS

- 407
- 408 Ajana, A.M., 1979. Preliminary investigation into some factors affecting the settlement of the larvae of
- 409 the mangrove oyster *Crassostrea gasar* (Adanson) in the Lagos lagoon. *Malacologia*, 18: 271-275.
- 410 Angell, C.L. 1986. The biology and culture of tropical oysters. ICLARM Studies and Reviews 13,
- 411 International Center for Living Aquatic Resources, Manila, 42 pp.
- 412 Baker, P. 1997. Settlement site selection by oyster larvae, *Crassostrea virginica*: evidence for geotaxis.
- 413 *J. Shellfish Res.*, 16:125-128.
- 414 Bayne, B.L. 2002. A physiological comparison between Pacific oysters *Crassostrea gigas* and Sydney
- 415 Rock oysters *Saccostrea glomerata*: food, feeding and growth in a shared estuarine habitat. *Mar.*
- 416 *Ecol. Prog.*, 232: 163-178.
- 417 Buitrago, E. & D.A. Alvarado. 2005. Highly efficient oyster spat collector made with recycled
- 418 materials. *Aquac. Eng.*, 33: 63-72.
- 419 Castilho-Westphal, G.G. 2012. Ecologia da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819)
- 420 em manguezais da Baía de Guaratuba-PR. [[http://dspace.c3sl.](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/28121)
- 421 [ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/28121](http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/28121)]. Revisado: 18 abril 2015.
- 422 Castilho-Westphal, G.G., F.P. Magnani & A. Ostrensky. 2015. Gonad morphology and reproductive
- 423 cycle of the mangrove oyster *Crassostrea brasilina* (Lamarck, 1819) in the Baía de Guaratuba,
- 424 Paraná, Brazil. *Acta Zool. (Stockholm)*, 96: 99-107.
- 425 Cubillo, A.M., L.G. Peteiro, M.J. Fernández-Reiriz & U. Labarta. 2012. Influence of stocking density
- 426 on growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in suspended culture. *Aquaculture*, 342-343: 103-
- 427 111.
- 428 Christo, S.W., E. Cruz. 2009. Recrutamento de ostras e cracas (cirripedia) em um canal artificial de
- 429 Pontal do Sul, Pontal do Parana, Parana. *Publicatio UEPG. Ciências Biológicas e da Saúde*, 15(2):
- 430 043-048.
- 431 Devakie, M.N. & A.B. Ali. 2002. Effective use of plastic sheet as substrate in enhancing tropical oyster
- 432 (*Crassostrea iredalei*, Faustino) larvae settlement in the hatchery. *Aquaculture*, 212: 277-287.
- 433 Dittmar, T. & R.J. Lara. 2001. Driving forces behind nutrient and organic matter dynamics a mangrove
- 434 tidal creek in north Brazil. *Estuarine, Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 52: 249-259.
- 435 Dittmar, T., R.J. Lara., G. Kattner. 2001. River or mangrove? Tracing major organic matter sources in
- 436 tropical Brazilian coastal water. *Mar. Chem.*, 73: 252-271.
- 437 Ferreira, J.F. & A.R.M. Magalhaes. 2004. Cultivo de Mexilhões. In: C.R. Poli, A.T.B. Poli & E.R.
- 438 Andreatta (Eds.). *Aquicultura: experiências brasileiras*, Florianópolis, p. 221-250.
- 439 Galstoff, P.S. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Fish Bull U.S. Department*
- 440 *of the Interior Fish and Wildlife Serv, USA*, 480 pp.

- 441 Galvão, M.S.N., O.M. Pereira, I.C. Machado, C.M.M. Pimentel & M.B. Henriques. 2009. Desempenho
442 da criação da ostra de mangue *Crassostrea* sp. a partir da fase juvenil, em sistema suspenso, no
443 estuário de cananéia e no mar de ubatuba (SP, Brasil). B. Inst. Pesca., 35(3): 401-411.
- 444 Gardunho, D.C.L., C.P. Gomes, C.H. Tagliaro & C.R. Beasley. 2012. Settlement of an unidentified
445 oyster (*Crassostrea*) and other epibenthos on plastic substrates at a northern Brazilian mangrove
446 island. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 16(1): 41-51.
- 447 Holliday, J.E., G.L. Allan & J.A. Nell. 1993. Effects of stocking density on juvenile Sydney rock
448 oysters, *Succostrea commercialis* (Iredale and Roughley), in cylinders. Aquaculture, 109: 13-26.
- 449 Holliday, J.E., 1996. Effects of surface orientation and slurry coating on settlement of Sydney rock,
450 *Saccostrea commercialis*, oysters on PVC slats in a hatchery John E. Holliday. Aquac. Eng., 15(3):
451 159 -168.
- 452 Jeffrey, S.W. & G.F. Humphrey. 1975. New spectrophotometric equations for the determining
453 chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochem. Physiol.
454 Pflanz., 167: 191-194.
- 455 Lapègue, S., I. Boutet, A. Leitão, S. Heurtebise, P. Garcia, C. Thiriotuie-Vreux, & P. Boudry. 2002.
456 Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster species revealed by 16S mtDNA and karyological
457 analyses. Biol. Bull., 202: 232-242.
- 458 Lee, K.M., R.K. Frederick & J.B. Melanie. 2012. Effects of Tidal Elevation and Substrate Type on
459 Settlement and Postsettlement Mortality of the Sydney Rock Oyster, *Saccostrea glomerata*, in a
460 Mangrove Forest and on a Rocky Shore. J. Shellfish Res., 31(4): 1043–1050.
- 461 Lok, A. & S. Acarli. 2006. Preliminary study of settlement of flat oyster spat (*Ostrea edulis*) on oyster
462 and mussel shell collectors. Isr. J. Aquacult., 58(2): 105-115.
- 463 Lunetta, J.E., M. Grotta. 1982. Influência de fatores exógenos e endógenos sobre a reprodução de
464 moluscos marinhos. Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo, 6: 191-204.
- 465 Matthiessen, G.C. 2001. Oyster culture. Blackwell Science Ltd., Oxford, 162 pp.
- 466 Montoya, J.A. & E.Z. Madriz. 1986. Cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae). I: El uso
467 de la lámina para techo como colector de “semillas”. Rev. Lat-amer. Acuicult., 28: 29-32.
- 468 Nalesso, R.C., K. Paresque, P.P. Piumbini, J.F.R. Tonini, L.G. Almeida & V.M. NÍCKEL. 2008. Oyster
469 spat recruitment in Espírito Santo estate, Brazil, using recycled materials. Braz. J. Oceanogr., 56 (4):
470 281-288.
- 471 Nascimento, I.A. & J.E. Lunetta. 1978. Ciclo sexual da ostra de mangue e sua importância para o
472 Cultivo. Bol. Fisol. Animal, 2: 63-98.
- 473 Nery, P.P.C.F., S.N. Leitão, M.L.B. Fernandes, A.K.P. Silva & A.C. Chaves. 2008. Recrutamento e
474 sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no Porto do Recife - PE, Brasil. Rev.
475 Brasil. Eng. Pes., 3(1): 51-61.

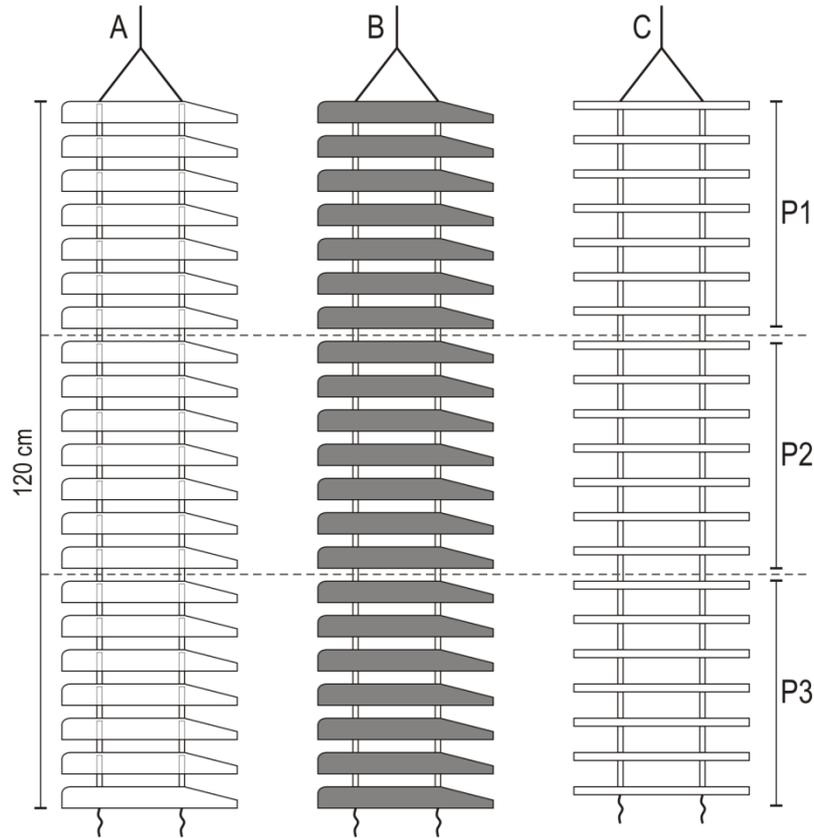
- 476 Osman, R.W., R.B. Whitlatch, & R.N. Zajac. 1989. Effects of resident species on recruitment into a
477 community - larval settlement versus postsettlement mortality in the oyster *Crassostrea virginica*.
478 Mar. Ecol. Prog. Ser., 54: 61-73.
- 479 Paixão, L., M.A. Ferreira, Z. Nunes, F. Fonseca-Sizo & Rocha. 2013. Effects of salinity and rainfall on
480 the reproductive biology of the mangrove oyster (*Crassostrea gasar*): Implications for the collection
481 of broodstock oysters. Aquaculture, 6(12): 380–383.
- 482 Pereira, O.M., M.B. Henriques & I.C. Machado. 2003. Estimativa da curva de crescimento da ostra
483 *Crassostrea brasiliiana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de
484 Cananéia, SP, Brasil. Bol. Inst. Pesca, 29: 19-28.
- 485 Pie, M.R., R.O. Ribeiro, W.O. Boeger, A. Ostrensky, R.M.E. Falleiros & L. Angelo. 2006. A simple
486 PCR-RFLP method for the discrimination of native and introduced oyster species (*Crassostrea*
487 *brasiliiana*, *C. rhizophorae* and *C. gigas*; Bivalvia: Ostreidae) cultured in Southern Brazil. Aquac.
488 Res. 37: 1598-1600.
- 489 Pillay, T.V.R., 1990. Aquaculture, principles and practices. Blackwell Science, London, 591 pp.
- 490 Quayle, D.B. 1980. Tropical oysters: culture and methods. International Research Center, Ottawa, 80
491 pp.
- 492 Silva, B.G. & T.M. Absher. T.M. 1996. Variação temporal de larvas de ostras do gênero *Crassostrea*
493 SACCO,1897 (Ostreoida:Ostreidae) na Baía de Paranaguá, Paraná. Arq. Biol. Tecnol., 39 (4): 903-
494 910.
- 495 Siqueira, K.L.F. 2008. Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea* (Sacco, 1897) no
496 estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe). [<http://psa.unit.br/dissertacoes-defendidas/2008-2/>]. Revisado:
497 25 março 2015.
- 498 Soniat, T. & G.M. Burton. 2005. A comparison of the effectiveness of sandstone and limestone as cultch
499 for oysters, *Crassostrea virginica*. J. Shellfish Res., 24(2):483-485.
- 500 Tamburri, M.N., M.W. Luckenbach, D.L. Breitburg, & S.M. Bonniwell. 2008. Settlement of
501 *Crassostrea ariakensis* Larvae: Effects of Substrate, Biofilms, Sediment and Adult Chemical Cues. J.
502 Shellfish Res., 27(3):601-608.
- 503 Tureck, T.R. 2010. Sementes de ostras nativas no litoral de Santa Catarina, Brasil, como subsidio ao
504 cultivo. [<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/93884>]. Revisado: 27 abril 2015.
- 505 Wakamatsu, T. 1973. A ostra de Cananéia e o seu cultivo. Instituto Oceanográfico, Universidade de São
506 Paulo, São Paulo, 141 pp.
- 507



508

509

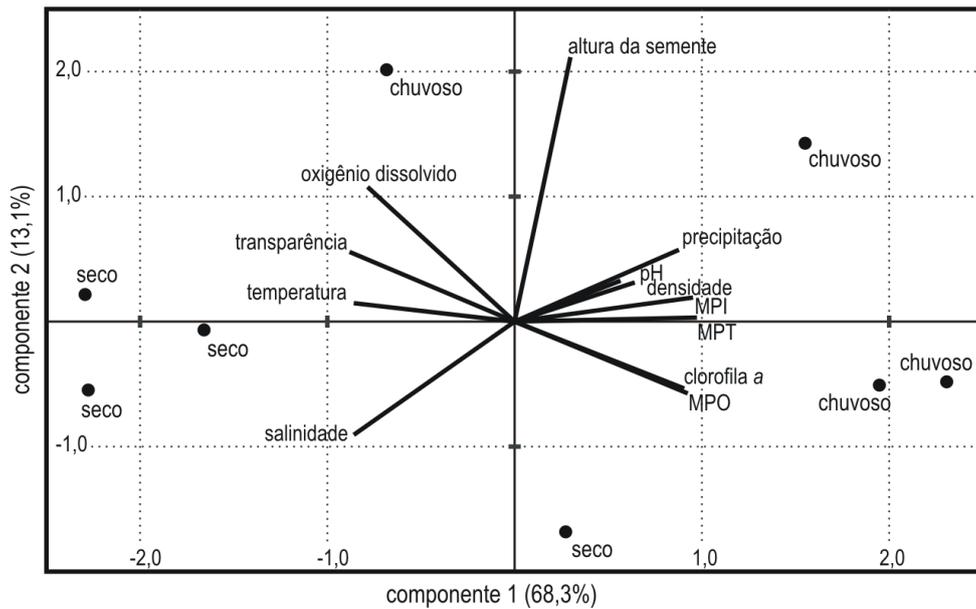
510 **Figura 1.** Localização do município de Raposa e dos pontos I (balsa) e II (mangue), onde os
 511 coletores foram dispostos.



512

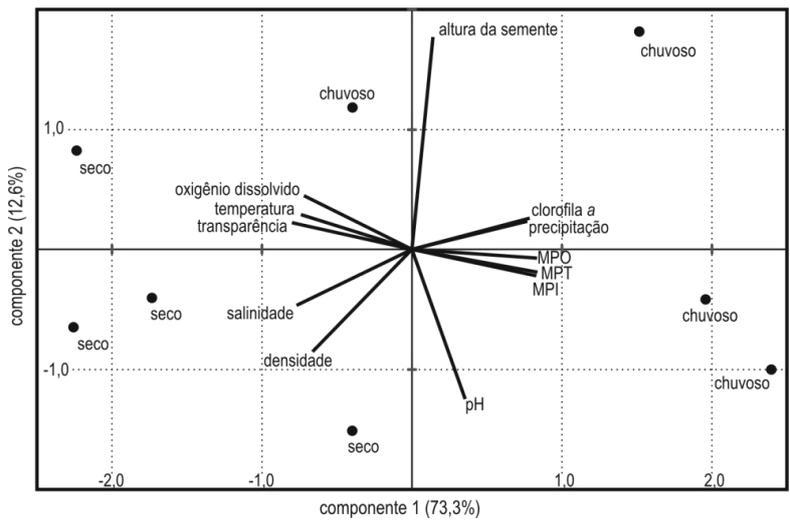
513 **Figura 2.** Diagrama esquemático mostrando os três tipos de coletores (A - PET transparente, B -
 514 PET verde, C - placa de PVC) e os intervalos de profundidade estudados (P1 0-40 cm, P2 41-80 cm,
 515 P3 81-120 cm).

516



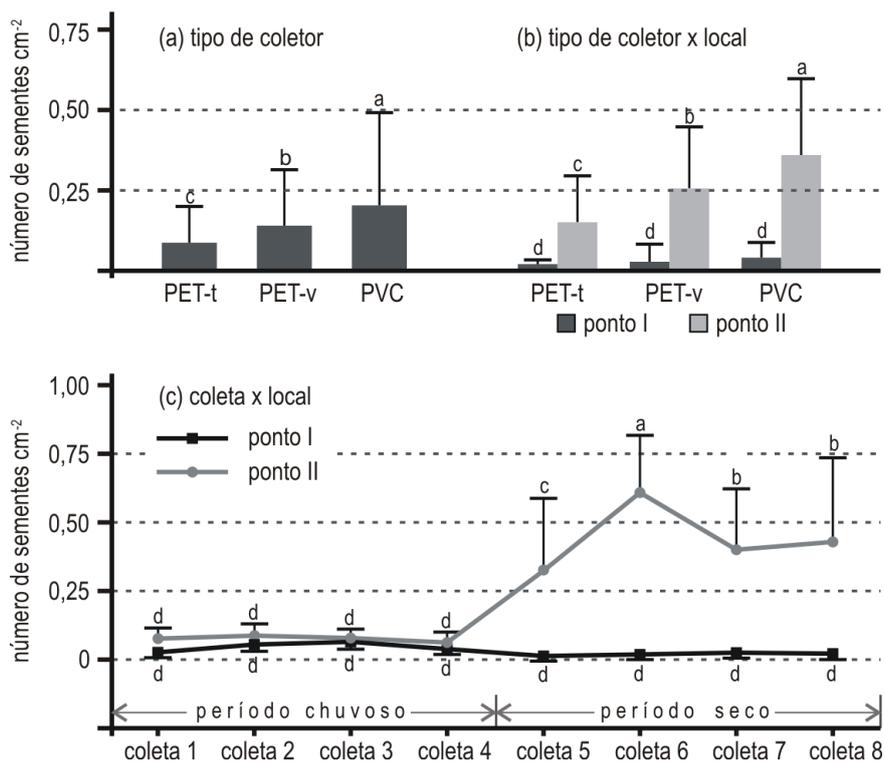
517

518 **Figura 3.** Análise de componentes principais indicando a relação entre as variáveis ambientais e
 519 biológicas para as amostragens efetuadas no ponto I.



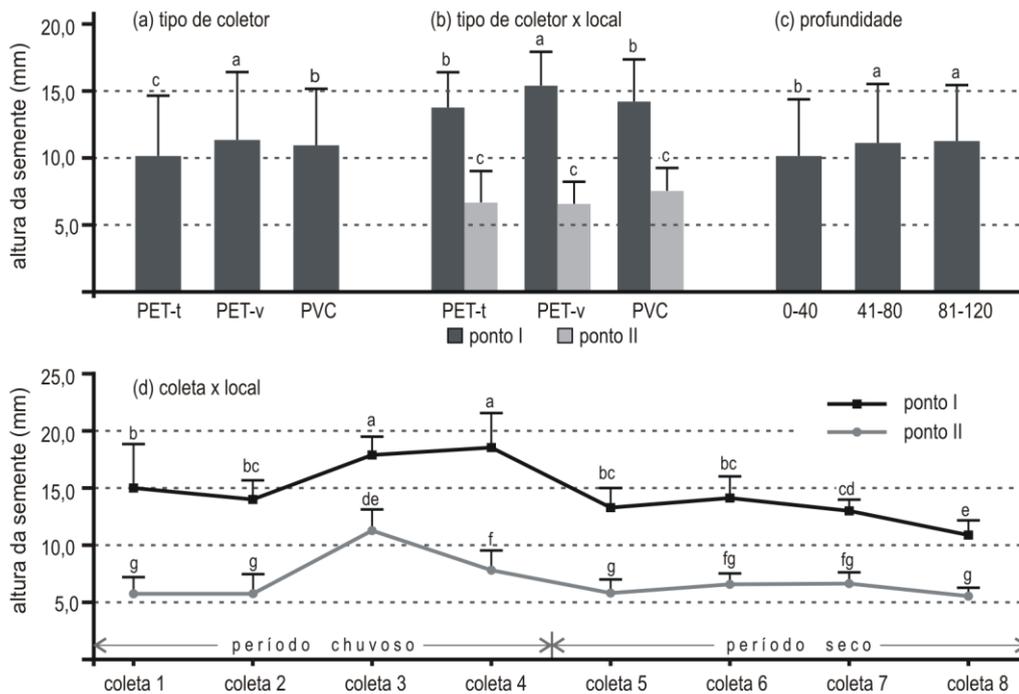
520
521
522
523
524
525

Figura 4. Análise de componentes principais indicando a relação entre as variáveis ambientais e biológicas para as amostragens efetuadas no ponto II.



526
527
528
529
530
531
532

Figura 5. Densidade média de fixação de sementes de ostras (sementes cm^{-2}) em função do tipo de coletor (PET-t: transparente; PET-v: PET verde; PVC: placa de PVC) (a), tipo de coletor x local (b) e local x coleta (c), no município de Raposa, Maranhão. Médias com letras diferentes diferem significativamente (MANOVA, teste Tukey $P < 0,05$).



533

534 **Figura 6.** Valores médios da altura das sementes (mm) em relação ao tipo de coletor (PET-t: transparente; PET-v: PET verde; PVC: placa de PVC) (a), tipo de coletor x local (b), profundidade (c) e coleta x local (d), no município de Raposa, Maranhão. Médias com letras diferentes diferem significativamente (MANOVA, teste Tukey $P < 0,05$).

538

539 **Tabela 1.** Média e desvio padrão das variáveis ambientais referentes ao período chuvoso e seco para os pontos I e II no município de Raposa, Maranhão, Brasil.

540

Variáveis	Ponto I (Balsa)		Ponto II (Mangue)	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
Temperatura (°C)	29,0±0,3	29,6±0,3*	28,8±0,5	29,4±0,2*
Salinidade	33,1±1,8	40,5±1,2*	31,7±1,6	38,8±1,7*
pH	7,6±0,1	7,3±0,5	7,5±0,2	7,4±0,5
Transparência (cm)	53,3±10,5	64,1±6,3	23,2±4,3	32,5±4,2*
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	4,5±0,6	5,1±0,7	3,3±0,9	4,3±0,6
Clorofila a total (mg m ⁻³)	11,1±2,2*	8±1,2	12,4±2,1*	9,1±1,1
MPT (mg L ⁻¹)	56,5±6,6*	37,9±9,4	71,4±12,5*	43,7±9,2
MPO (mg L ⁻¹)	10,2±2,8*	7,1±1,7	12,3±2,0*	6,9±1,8
MPI (mg L ⁻¹)	46,3±4,2*	30,9±7,8	59,1±10,5*	36,7±7,8

541 Onde: MPT = material particulado total; MPO = material particulado orgânico e MPI = material
 542 particulado inorgânico. *Valor assinalado com asterisco sinaliza que foi significativamente superior
 543 para o respectivo local e período sazonal indicado (teste t de Student, $P < 0,05$).

544

545 **Tabela 2.** Análise de Variância Multifatorial da densidade de fixação de sementes de ostras
 546 (sementes cm⁻²) em função do tipo de coletor, profundidade, local, coleta e suas respectivas
 547 interações.

FV	SQ	GL	QM	F	p
Tipo	0,942959	2	0,471479	65,71	0,000000*
Profundidade	0,000769	2	0,000384	0,05	0,947841
Local	4,794033	1	4,794033	668,14	0,000000*
Coleta	3,893831	7	0,556262	77,53	0,000000*
Tipo x Profundidade	0,006014	4	0,001504	0,21	0,933003
Tipo x Local	0,986439	2	0,493220	68,74	0,000000*
Profundidade x Local	0,001376	2	0,000688	0,10	0,908569
Tipo x Coleta	1,107847	14	0,079132	11,03	0,000000*
Profundidade x Coleta	0,120531	14	0,008609	1,20	0,275026
Local x Coleta	4,509941	7	0,644277	89,79	0,000000*
Tipo x Profundidade x Local	0,007033	4	0,001758	0,25	0,912508
Tipo x Profundidade x Coleta	0,215087	28	0,007682	1,07	0,374256
Tipo x Local x Coleta	1,253601	14	0,089543	12,48	0,000000*
Profundidade x Local x Coleta	0,119616	14	0,008544	1,19	0,281952
Tipo x Profundidade x Local x Coleta	0,202055	28	0,007216	1,01	0,461576
Erro	1,937294	270	0,007175		

548 Onde: FV = Fonte de Variação; SQ = Soma dos quadrados; GL = Grau de liberdade; QM =
 549 Quadrado médio; F= F calculado; p = Valor de p. *Diferença significativa ($P < 0,05$).
 550

551 **Tabela 3.** Análise de Variância Multifatorial da altura da concha das sementes (mm) em função do
 552 tipo de coletor, profundidade, local, coleta e suas respectivas interações.

FV	SQ	GL	QM	F	p
Tipo	53,41	2	26,70	7,18	0,000920*
Profundidade	80,26	2	40,13	10,78	0,000031*
Local	5696,69	1	5696,69	1530,78	0,000000*
Coleta	1617,57	7	231,08	62,09	0,000000*
Tipo x Profundidade	4,62	4	1,15	0,31	0,870953
Tipo x Local	85,73	2	42,86	11,52	0,000016*
Profundidade x Local	5,76	2	2,88	0,77	0,462291
Tipo x Coleta	119,59	14	8,54	2,30	0,005493*
Profundidade x Coleta	36,7	14	2,62	0,70	0,769545
Local x Coleta	214,05	7	30,58	8,22	0,000000*
Tipo x Profundidade x Local	4,75	4	1,19	0,32	0,865242
Tipo x Profundidade x Coleta	41,3	28	1,47	0,40	0,997694
Tipo x Local x Coleta	174,52	14	12,47	3,35	0,000055*
Profundidade x Local x Coleta	38,18	14	2,73	0,73	0,740490
Tipo x Profundidade x Local x Coleta	43,42	28	1,55	0,42	0,996458
Erro	1004,79	270	3,72		

553 Onde: FV = Fonte de Variação; SQ = Soma dos quadrados; GL = Grau de liberdade; QM =
 554 Quadrado médio; F= F calculado; p = Valor de p. *Diferença significativa ($P < 0,05$).

4. 3- Artigo científico III

Efeito do sistema de cultivo sobre o crescimento e sobrevivência de *Crassostrea gasar*

Izabel Cristina da Silva Almeida FUNO¹, Icaro Gomes ANTONIO², Yllana Ferreira MARINHO³, Alfredo Olivera GÁLVEZ³

¹Núcleo de Maricultura (NUMAR), Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís Maracanã. Avenida dos Curiós, s/n Vila Esperança, CEP 65.095-460 - São Luís – MA - Brasil. e-mail: izabelfuno@ifma.edu.br (autor correspondente)

²Laboratório de Fisiocologia, Reprodução e Cultivo de Organismos Marinhos (FISIOMAR), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, 3801, Tirirical, CEP 65.055-000 - São Luís - MA - Brasil. e-mail: icaro_gomes@hotmail.com

³Laboratório de Maricultura Sustentável, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, CEP 52.171-900 – Recife – PE - Brasil. e-mail: yllanamar@gmail.com; alfredo_oliv@yahoo.com

*Apoio Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão – FAPEMA (Processo BD-01857/12)

Artigo científico a ser encaminhado à Revista Caatinga

Todas as normas de redação e citação deste capítulo atendem àquelas estabelecidas pela referida revista (em anexo).

1 **EFEITO DO SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O CRESCIMENTO E** 2 **SOBREVIVÊNCIA DE *Crassostrea gasar***

3
4 **RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de cultivo
5 flutuantes sobre o crescimento e sobrevivência de *Crassostrea gasar* no Igarapé das Ostras,
6 município de Raposa, Maranhão. O experimento foi inteiramente casualizado com dois
7 tratamentos (balsa e espinhel) e quatro repetições (lanternas), perfazendo oito unidades
8 experimentais. Em cada tratamento, foram fixadas quatro lanternas de cinco andares, nos
9 quais foram povoados na densidade de 942 ostras m⁻² (75 ostras andar⁻¹). Os dados de
10 temperatura (°C), salinidade, clorofila *a* (mg m⁻³) e material particulado (fração orgânica e
11 inorgânica) em suspensão (mg L⁻¹) do local de cultivo foram mensurados quinzenalmente. Os
12 valores médios dos parâmetros de crescimento (medidas das valvas e peso total) durante todo
13 o período experimental foi superior para ostras cultivadas no espinhel, embora só tenha
14 havido diferença significativa nos últimos três meses de cultivo (P<0,05, teste *t* de Student).
15 Não foi registrada diferença significativa da sobrevivência entre os sistemas de cultivo
16 testados (P>0,05, teste *t* de Student). Os meses com maior intensidade pluviométrica, MPI,
17 disponibilidade de alimento (MPO e clorofila *a*) e com menor salinidade e temperatura
18 favoreceram o maior crescimento e a menor sobrevivência das ostras, esta causada
19 principalmente pela maior aglomeração de organismos indesejáveis ao cultivo durante este
20 período. Assim, conclui-se que, na região estudada, a ostra *C. gasar* apresentou melhor
21 desempenho no sistema de cultivo espinhel.

22
23 **Palavras-chave:** Cultivo de ostra. Parâmetros produtivos. Ostra nativa.

25 **EFFECT OF CULTURE SYSTEM ON GROWTH AND SURVIVAL OF *Crassostrea*** 26 ***gasar***

27
28 **ABSTRACT** – This study evaluated the effect of floating culture systems on the growth and
29 survival of *Crassostrea gasar* at Igarapé das Ostras, in the municipality of Raposa, Maranhão
30 State, Brazil. The experiment was completely randomized with two treatments (raft and
31 longline) and four replications (lantern nets), totaling eight experimental units. In each
32 treatment four lantern nets were fixed with five bottoms and stocked at a density of 942
33 oysters m⁻² (75 oysters per bottom surface⁻¹). Temperature (°C), salinity, chlorophyll *a* (mg m⁻³)
34 and organic and inorganic suspended particulate matter (mg L⁻¹) at the cultivation site were
35 measured biweekly. The mean values of the growth parameters (shell size and total weight)
36 were superior in the oysters cultured on longlines throughout the experimental period,
37 although significant differences were only observed in the last three months of cultivation
38 (P<0.05, Student *t* test). Survival did not differ significantly between the culture systems
39 tested (P>0.05, Student *t* test). The months with higher rainfall, concentration of particulate
40 inorganic matter, food availability (particulate organic matter and chlorophyll *a*) and with
41 lower salinity and temperature, had higher oyster growth. On the other hand, the increased
42 agglomeration of unwanted organisms on the crops in the rainy period was associated with
43 the lower survival rate recorded in this period.

44
45 **Keywords:** Oyster culture. Production parameters. Native oyster.

46
47

48 INTRODUÇÃO

49

50 A ostreicultura é considerada uma atividade sólida no campo da produção de
51 alimentos de procedência aquática, representando no ano de 2013 uma produção mundial em
52 torno de 5 milhões de toneladas (FAO, 2015). No ano de 2014, a produção brasileira de
53 moluscos bivalves (ostras, vieiras e mexilhões) foi de aproximadamente 22 toneladas, sendo
54 que somente o estado de Santa Catarina deteve cerca de 98% dessa produção (IBGE, 2014).
55 No Brasil, essa atividade já vem sendo praticada comercialmente há pouco mais de quatro
56 décadas e está vinculada a produção de três espécies, duas delas endêmicas, sendo a
57 *Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gasar* (= *Crassostrea brasiliiana*), conhecidas
58 popularmente como ostras do mangue, e uma exótica, a *Crassostrea gigas* conhecida como
59 ostra japonesa, a qual é responsável por mais de 90% da produção nacional.

60 Com relação à classificação taxonômica das ostras nativas no Brasil, estudos
61 utilizando tecnologia de sequenciamento genético mostram que *C. rhizophorae* e *C.*
62 *brasiliiana* são espécies distintas, com populações geneticamente estruturadas e clara
63 discriminação em seus estoques distribuídos na costa brasileira (IGNÁCIO et al., 2000). Por
64 outro lado, Melo et al. (2010) evidenciaram em seus estudos de biologia molecular que *C.*
65 *brasiliiana* e *C. gasar* são sinônimas, devendo ser mantido o nome *C. gasar*, por ser uma
66 classificação mais antiga.

67 O cultivo de ostras se desenvolve principalmente em ambientes estuarinos e regiões
68 costeiras, onde podem ser empregados diferentes métodos de cultivo, cuja escolha dependerá
69 das características, condições ambientais (profundidade, maré, correntes, ondas e ventos) e
70 tradições locais (FAO, 2006; PEREIRA et al., 2001). Atualmente, no Brasil, sistemas de
71 cultivos suspensos são utilizados para ostreicultura de modo geral, podendo ser ele fixo (tipo
72 varal, mesa ou cama) ou flutuante (balsa e espinhel). Uma das principais diferenças entre
73 estes sistemas de cultivo é a influência da maré. Segundo Silva (2015), no caso do sistema
74 fixo, as estruturas de cultivo ficam expostas ao ar ou submersas na água, dependendo da
75 altura da maré. Já os sistemas flutuantes, com auxílio de flutuadores, exploram o volume de
76 água e a profundidade local, de modo que as estruturas de cultivo ficam totalmente imersas
77 durante todo o cultivo, independente da variação da maré.

78 Ao longo da costa brasileira, pesquisas tem avaliado o desempenho de ostras nativas
79 cultivadas em sistemas de cultivo flutuante (balsa e espinhel), obtendo crescimento mensal
80 variando de 1,9 a 9,9 mm e sobrevivência final de 30,4 a 92,5% (RAMOS; CASTRO, 2004;
81 MACCACCHERO et al., 2007; CARDOSO-JÚNIOR et al. 2012; LOPES et al. 2013).

82 Alguns autores destacam que as diferenças encontradas para o crescimento e sobrevivência
83 das ostras durante o cultivo podem ser explicadas por vários fatores, tais como as variáveis
84 ambientais (com destaque à salinidade, temperatura e à disponibilidade de alimento), espécie
85 utilizada, genética da ostra, presença de organismos incrustantes e de predadores (PEREIRA
86 et al., 2001; HERNÁNDEZ et al., 1998; LOPES et al., 2013; PAIXÃO et al., 2013). Além
87 destes, o sistema de cultivo é um importante fator a ser considerado, conforme foi verificado
88 no estudo realizado por Lodeiros et al. (2006), o qual evidenciou que os sistemas de cultivo
89 flutuantes (balsa e espinhel) influenciavam significativamente no incremento do peso seco da
90 carne da ostra *C. rhizophorae*, embora não tenha havido diferença significativa no
91 crescimento da concha e sobrevivência.

92 Assim, as escolhas do sistema e estruturas de cultivo e das práticas de manejo
93 utilizadas para uma determinada espécie em uma dada localidade também pode garantir
94 melhores resultados no crescimento e sobrevivência das ostras cultivadas e,
95 conseqüentemente, aumentar a produtividade (MACCACCHERO et al., 2007;
96 BERNADOCHI, 2012; CARDOSO-JÚNIOR et al., 2012). Segundo Antonio (2013), a
97 escolha do sistema de cultivo a ser utilizado na malacocultura é uma importante questão que
98 deve ser analisada antes de se iniciar qualquer investimento.

99 No entanto, na literatura registra-se pouca investigação sobre a influência de sistemas
100 de cultivo sobre os parâmetros produtivos de *C. gasar* ao longo do litoral brasileiro,
101 destacando o estudo realizado por Silva (2015), que concluiu que as ostras *C. gasar*, em Santa
102 Catarina, apresentam melhor crescimento em peso vivo total, altura, comprimento e largura,
103 quando cultivadas em sistema de cultivo suspenso flutuante e suspenso fixo submerso em
104 níveis de marés abaixo de 0,1 m. Contudo, sugere que outros trabalhos devem ser realizados
105 visando quantificar taxa de incrustação e sobrevivência.

106 Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito dos sistemas
107 de cultivo flutuantes balsa e espinhel sobre o crescimento e sobrevivência de *C. gasar*
108 cultivada no Igarapé das Ostras, município de Raposa - Maranhão, como forma de contribuir
109 para o aprimoramento de metodologias de cultivo adequadas a esta espécie e às características
110 ambientais da região.

111

112 MATERIAL E MÉTODOS

113

114 Juvenis de ostras da espécie *C. gasar* foram obtidas através de coletores artificiais
115 confeccionados de garrafa PET em um sementeiro localizado na comunidade de Lauro Sodré

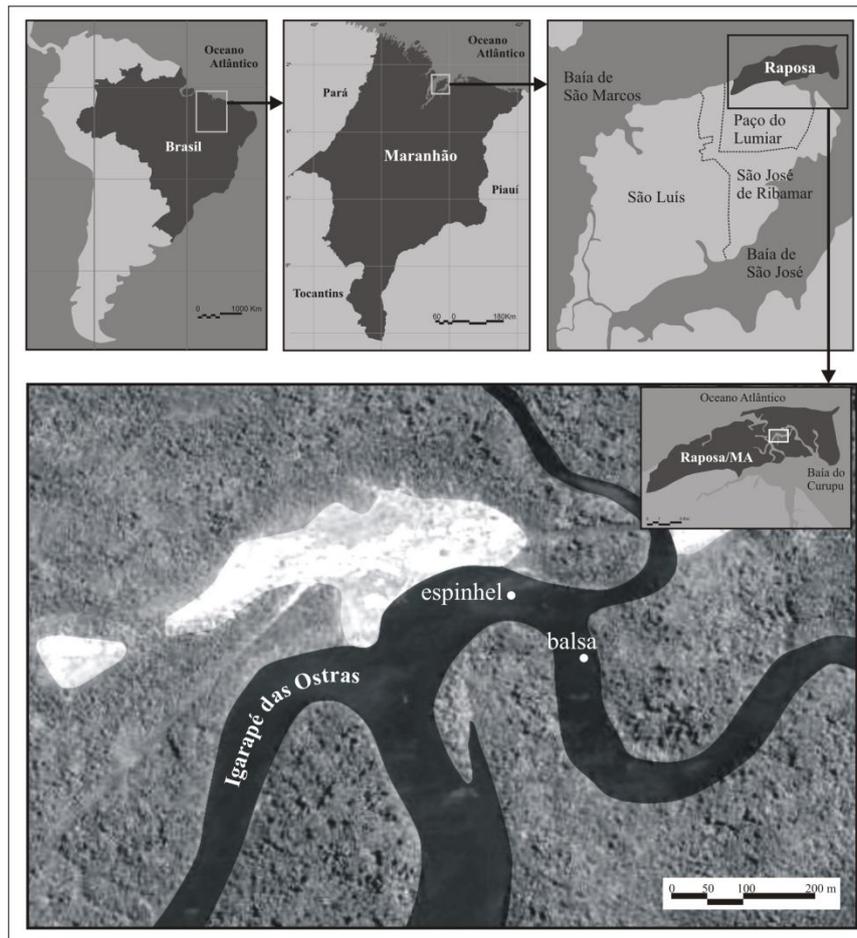
116 no município de Curuçá, Pará, Brasil. Posteriormente, as ostras foram transportadas para o
117 município de Raposa, Maranhão, onde permaneceram em aclimação durante três semanas,
118 antes do início do experimento.

119 A especificidade das ostras coletadas (n=100) foi avaliada através da técnica de PCR-
120 Multiplex descrita por Melo et al. (2013) e uma sub-amostra (n=25) foi sequenciada utilizando
121 o protocolo desenvolvido por Melo et al. (2010). As análises revelaram que todos os
122 organismos avaliados pertenciam a espécie *C. gasar*.

123 O experimento foi realizado durante sete meses, entre novembro e junho, era
124 inteiramente casualizado com dois tratamentos (balsa e espinhel) e quatro repetições
125 (lanternas), perfazendo oito unidades experimentais. Os sistemas de cultivo espinhel (formado
126 por um cabo principal preso a flutuadores e ancorado no fundo por meio de âncoras, com 100
127 metros de comprimento) e balsa (composta de um conjunto de flutuadores, cabos, madeira, e
128 âncora, ligados entre si, com área útil de 16 m²) foram instalados a uma distância de 100 metros
129 um do outro, no Igarapé das Ostras, município de Raposa – Maranhão (2°25'40"S e
130 44°05'44"W), conforme pode ser verificado na figura 1. Em cada tratamento, foram fixadas
131 quatro lanternas de cinco andares, com um diâmetro de 40 cm e altura de 20 cm. Cada andar foi
132 povoado na densidade de 942 ind. m⁻² (75 ostras andar⁻¹). Nos dois primeiros meses, foram
133 utilizadas lanternas com malha de 8 mm, posteriormente as ostras foram transferidas para
134 lanternas com malha de 15 mm, onde permaneceram até o final do experimento. Os valores
135 iniciais de peso total, altura, comprimento e largura das ostras foram 1,2 ± 0,2 g, 20,2 ± 2,7
136 mm, 16,2 ± 3,2 mm e 6,8 ± 3,3 mm, respectivamente.

137 Durante todo o período experimental, mensalmente foi quantificado os organismos
138 incrustantes e associados (fauna vágil) presentes nas lanternas de ambos os sistemas de cultivo
139 testados. O material coletado em campo foi fixado com formalina a 4% por 24 horas, e
140 posteriormente foi levado ao laboratório a fim de serem congeladas para que os organismos
141 fossem preservados e mantivessem suas características naturais. Para a identificação dos táxons
142 foram utilizadas as seguintes bibliografias: Cordeiro-Marino e Guimarães (1981), Young
143 (1998), Rios (1994) e Amaral e Nonato (1996).

144



145

146 **Figura 1.** Localização geográfica do Igarapé das Ostras, município de Raposa, onde foram
147 instalados os sistemas de cultivo flutuantes (balsa e espinhel).

148

149 A temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e salinidade da água no local do cultivo foram mensuradas (YSI
150 Multiprobe 556MPS) quinzenalmente. A clorofila a (mg m^{-3}) e o material particulado orgânico
151 (MPO) e inorgânico (MPI) (mg L^{-1}), foram determinados quinzenalmente no Laboratório de
152 Geoquímica ambiental da Universidade Federal do Maranhão, seguindo os métodos descritos
153 por Jeffrey e Humphrey (1975) e Cubillo et al. (2012), respectivamente. Os dados de
154 precipitação pluviométrica para o município de Raposa foram cedidos pelo Núcleo de
155 Geoprocessamento da Universidade Estadual do Maranhão.

156 Mensalmente, foi realizada a limpeza das malhas e a biometria das ostras, na qual 50
157 organismos de cada unidade experimental, foram medidos em relação a altura, largura e
158 comprimento (mm), com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,1 mm; pesados para
159 determinação do peso total (g) com uma balança digital com precisão de três decimais e
160 contados para determinar a taxa de mortalidade e sobrevivência. A padronização das medidas

161 de biometria das valvas das ostras durante o experimento baseou-se no método proposto por
162 Galtsoff (1964).

163 As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistica 7.0 (StatSoft
164 Inc., USA). Para todos os dados, se analisou a normalidade mediante o teste de Kolmogorov-
165 Smirnov e a homogeneidade de variância por meio dos testes de Cochran ($P < 0,05$), quando
166 apresentaram o mesmo número de dados, e de Bartlett ($P < 0,05$), quando apresentaram números
167 distintos. Para avaliar o efeito conjunto do sistema de cultivo e do tempo sobre os parâmetros
168 de crescimento (altura, comprimento, largura e peso total) e sobrevivência utilizou-se a
169 ANOVA de duas vias para os dados normais, seguido do teste de Duncan para a separação das
170 médias ($P < 0,05$). Utilizou-se o transformador angular (arco-seno da raiz quadrada) para
171 homogeneizar as variâncias dos valores de sobrevivência. O teste *t* de Student ($P < 0,05$) foi
172 empregado para comparar a evolução mensal do crescimento e da sobrevivência entre os
173 sistemas de cultivo estudados. A correlação entre os parâmetros biológicos (altura,
174 comprimento e largura das valvas, peso total e a sobrevivência) e os parâmetros ambientais foi
175 posta em evidência por meio da análise de componentes principais (ACP), efetuada utilizando o
176 programa estatístico Palaeontological Statistics (PAST) versão 2.17.

177

178 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

179

180 Durante a realização deste experimento, a salinidade da água variou de $31,0 \pm 1,6$ a
181 $38,0 \pm 1,7$, a temperatura de $27,5 \pm 0,5$ a $30 \pm 0,3$ °C, a clorofila *a* de $5,81 \pm 1,18$ a $19,2 \pm 2,1$
182 mg m^{-3} e as frações de material particulado orgânico e inorgânico de $5,7 \pm 2,0$ a $18,4 \pm 2,1$
183 mg L^{-1} e de $24,1 \pm 4,3$ a $49,3 \pm 4,6$ mg L^{-1} , respectivamente (Tabela 1). A precipitação mensal
184 na região estudada variou de $0,4 \pm 0,1$ a $296,0 \pm 31,2$ milímetros. Analisando os dados
185 mensurados, constatou-se que os maiores valores médios de salinidade e temperatura foram
186 registrados nos meses de menor precipitação pluviométrica (dezembro e janeiro), enquanto
187 que os maiores valores médios de clorofila *a* e de materiais particulados orgânicos e
188 inorgânicos foram verificados nos meses com elevada precipitação pluviométrica (fevereiro a
189 maio).

190

191

192

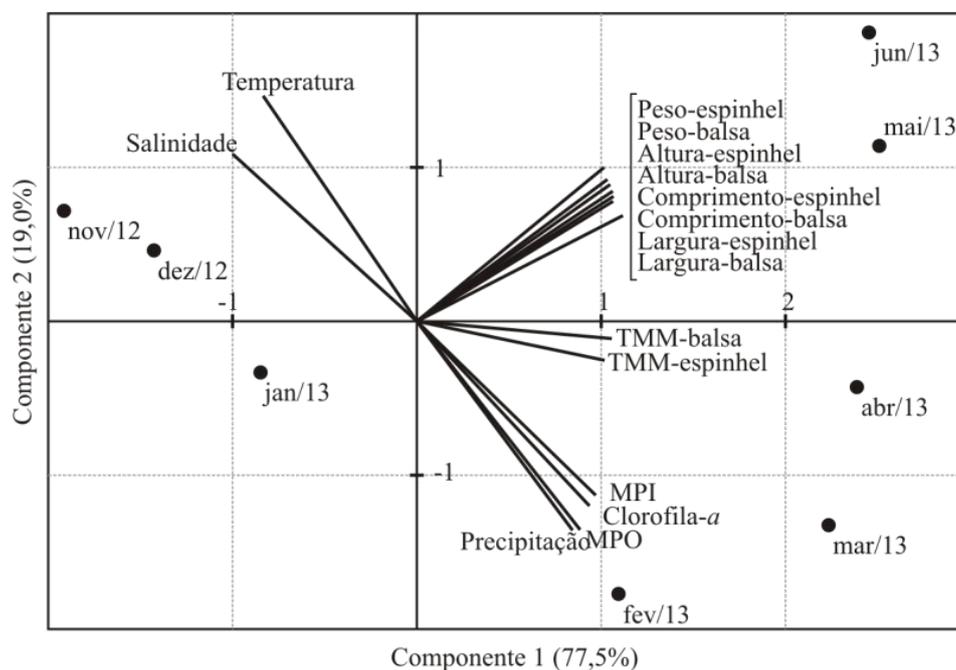
193

194 **Tabela 1.** Média e desvio padrão das variáveis ambientais durante o período experimental no
 195 município de Raposa, Maranhão.

Mês	Salinidade	Temperatura	Clorofila <i>a</i>	MPO*	MPI**	Precipitação
nov.	38,0±1,7	29,8±0,2	5,81±1,8	5,7±2,0	24,1±4,3	0,4±0,1
dez.	37,0±1,8	30,0±0,3	8,9±2,2	6,9±1,7	25,6±4,2	7,6±1,0
jan.	36,0±1,3	29,0±0,4	10,9±2,3	8,9±1,9	30,1±4,1	61,8±4,5
fev.	32,0±1,2	28,0±0,2	18,1±1,9	18,4±2,1	45,7±5,2	296,0±31,2
mar.	31,0±1,6	27,5±0,5	17,4±1,1	13,9±2,5	49,3±4,6	264,2±17,0
abr.	32,0±1,5	28,5±0,3	19,2±2,1	16,9±1,8	45,8±5,3	224,2±11,9
mai.	33,0±1,1	28,5±0,2	15,1±2,8	12,3±2,2	40,9±5,9	225,4±9,6
jun.	34,0±1,3	28,7±0,4	12,2±1,7	10,5±2,8	36,1±4,7	89,2±6,5

196 *MPO = Material particulado orgânico; MPI** = Material particulado inorgânico.

197
 198 A análise de componentes principais permitiu avaliar a correlação entre as variáveis
 199 ambientais e as variáveis biológicas das ostras considerando as duas estruturas de cultivo
 200 testadas (balsa e espinhel), além da associação com os meses de amostragem. A componente
 201 1 foi responsável por 77,5% da variabilidade dos dados, enquanto a componente 2 enquadrou
 202 19% da variância total, resultando em 96,5% da variabilidade total do conjunto de dados
 203 analisados (Figura 2).



204
 205 **Figura 2.** Análise de componentes principais indicando a associação entre as variáveis
 206 ambientais (salinidade, temperatura, clorofila *a*, precipitação e material particulado orgânico e
 207 inorgânico) e biológicas (TMM - taxa de mortalidade mensal, peso total, altura, comprimento
 208 e largura das valvas) de *C. gasar* cultivada em sistemas de cultivo flutuante (balsa e espinhel).

209 As características bióticas mensuradas para as ostras cultivadas (altura, comprimento e
 210 largura das valvas, peso total e taxa de mortalidade mensal), tanto na balsa, quanto no
 211 espínhel, apresentaram correlação direta aos maiores níveis de precipitações, MPI, MPO e
 212 clorofila *a*, cujos valores foram mais expressivos durante o período chuvoso na região
 213 (fevereiro a junho). Tais condições tornam o ambiente mais produtivo, a partir da
 214 contribuição da bacia de drenagem, cujos nutrientes são naturalmente carregados pela ação das
 215 chuvas.

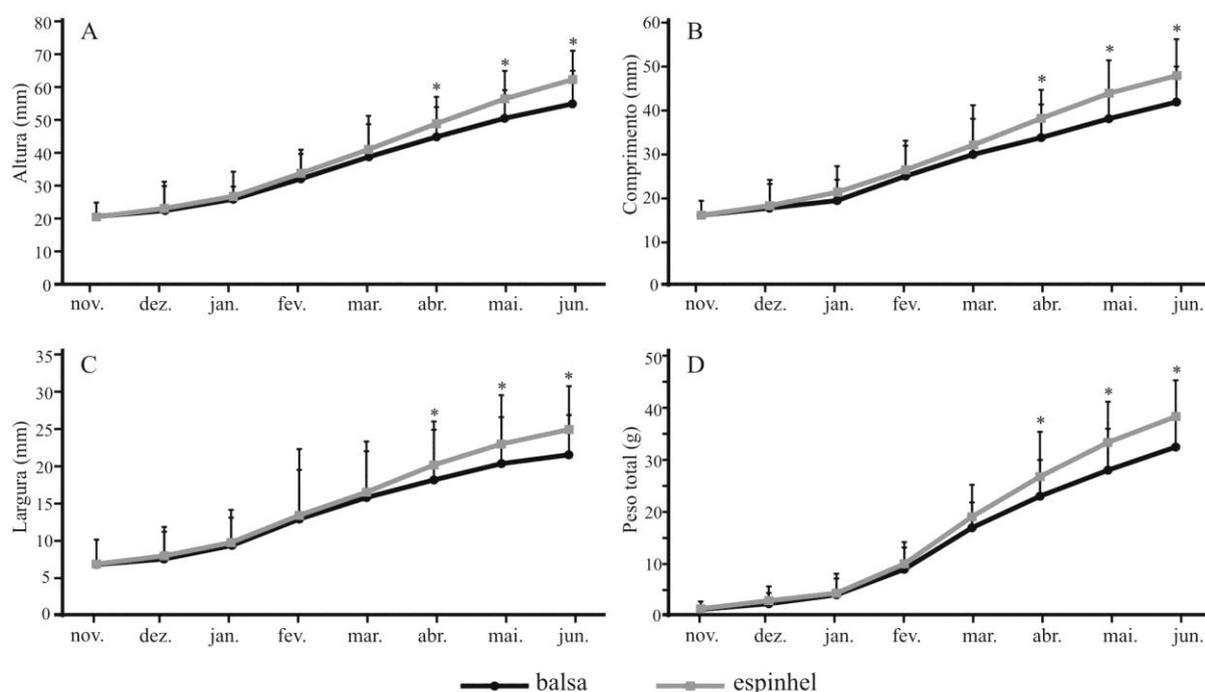
216 Os dados de altura, comprimento, largura e peso total apresentaram diferenças
 217 significativas ($P < 0,05$, ANOVA de duas vias; Tabela 2) em relação aos sistemas de cultivo,
 218 tempo de amostragem e a interação sistema:mês, o que evidencia uma influência dos sistemas
 219 utilizados, assim como dos períodos de amostragem no crescimento dos parâmetros
 220 estudados.

221 **Tabela 2.** Resultados obtidos da ANOVA de duas vias testando o efeito do sistema de cultivo
 222 e período de amostragem sobre os valores médios de altura (mm), comprimento (mm), largura
 223 (mm) das valvas, peso total (g) e sobrevivência (%) de ostras cultivadas no Igarapé das
 224 Ostras, município de Raposa, Maranhão.

FV	GL	SQ	QM	F	p
Altura					
Sistema	1	106,78	106,78	30,64	0,0000*
Mês	6	6648,15	1108,03	317,98	0,0000*
Sistema: Mês	6	57,82	9,64	2,77	0,0307*
Erro	28	97,57	3,48		
Comprimento					
Sistema	1	96,63	96,63	65,26	0,0000*
Mês	6	3709,79	618,30	417,55	0,0000*
Sistema: Mês	6	44,52	7,42	5,01	0,0013*
Erro	28	41,46	1,48		
Largura					
Sistema	1	22,61	22,61	20,32	0,0001*
Mês	6	1222,86	203,81	183,17	0,0000*
Sistema: Mês	6	27,67	4,61	2,693	0,0342*
Erro	28	47,94	1,71		
Peso total					
Sistema	1	79,68	79,68	28,779	0,0000*
Mês	6	6154,90	1025,82	370,521	0,0000*
Sistema: Mês	6	57,36	9,56	3,453	0,0111*
Erro	28	77,52	2,77		
Sobrevivência					
Sistema	1	0,01817	0,01817	2,055	0,1627
Mês	6	2,08437	0,34739	39,280	0,0000*
Sistema: Mês	6	0,00181	0,00030	0,034	0,9991
Erro	28	0,24764	0,00884		

225 Onde: FV = Fonte de Variação; SQ = Soma dos quadrados; GL = Grau de liberdade; QM = Quadrado
 226 médio; F= F calculado; p = Valor de p. *Diferença significativa ($P < 0,05$).

227 A figura 3 apresenta a evolução dos dados de crescimento das valvas (altura,
 228 comprimento e largura) e peso total de *C. gasar* nos sistemas balsa e espínhel durante o
 229 cultivo. Nos quatro primeiros meses, as ostras cultivadas em ambos os sistemas de cultivo não
 230 diferenciaram significativamente ($P>0,05$, teste *t* de Student) nos parâmetros de crescimento
 231 mensurados. Contudo, a partir do mês de abril até o final do cultivo, as ostras cultivadas no
 232 sistema espínhel apresentaram valores significativamente superiores ($P<0,05$, teste *t* de
 233 Student) aos das ostras cultivadas na balsa. Estudo realizado por Lodeiros et al. (2006) não
 234 verificou diferença significativa no crescimento da concha de *C. rhizophorae* cultivada em
 235 diferentes sistemas de cultivo; no entanto, no final do experimento, as ostras cultivadas no
 236 sistema de cultivo de balsa apresentaram maior crescimento significativo do peso seco de
 237 carne.



238
 239 **Figura 3.** Valores médios mensais das variáveis biométricas de *C. gasar* cultivada em sistemas
 240 de cultivo flutuantes (balsa e espínhel) no Igarapé das Ostras, município de Raposa, Maranhão.
 241 A – altura (mm), B - comprimento (mm), C - largura (mm) e D - peso total (g). Os asteriscos
 242 indicam diferença significativa entre os sistemas de cultivo ($P<0,05$, teste *t* de Student).

243
 244 O resultado da análise de componentes principais evidenciou que as variáveis
 245 ambientais registradas ao longo deste estudo apresentaram efeitos semelhantes para as ostras
 246 cultivadas, independente do sistema de cultivo utilizado, onde o maior incremento dos
 247 parâmetros de crescimento se correlacionou positivamente aos maiores valores de precipitação,

248 material particulado (MPO e MPI) e clorofila *a*, enquanto que o menor crescimento esteve
249 associado ao período com menor precipitação e níveis mais expressivos de temperatura e
250 salinidade. Assim, sugere-se que essas variáveis, possivelmente, não foram responsáveis
251 diretamente pela diferença significativa de crescimento registrada entre os sistemas de cultivo,
252 uma vez que estes foram instalados no mesmo local, a uma distância de 100 metros um do
253 outro.

254 As lanternas de ambos os sistemas de cultivo testados apresentaram colonização de
255 organismos incrustantes e associados (fauna vágil), porém menor abundância desses
256 organismos foi registrada nas lanternas fixadas no espínhel (Tabela 3). Possivelmente, pelo fato
257 dessas estruturas ficarem expostas a uma maior ação da correnteza provocada diariamente pela
258 oscilação da maré, o que deve ter dificultado a fixação e o crescimento de organismos
259 incrustantes. Deste modo, uma hipótese a ser considerada neste estudo está relacionada com a
260 menor disponibilidade de alimento no interior das lanternas fixadas na balsa. Na região
261 estudada, durante o período experimental, a concentração média de clorofila *a* foi de $14,5 \pm 3,9$
262 mg L^{-1} , sugerindo que a disponibilidade de alimentos nesta região não parece ser um fator
263 limitante para ostreicultura. A maior concentração de organismos incrustantes sobre os pratos e
264 malhas dessa estrutura de cultivo, principalmente da macroalga *Acanthophora spicifera*,
265 possivelmente limitou o fluxo vertical e horizontal dentro das lanternas de cultivo, interferindo
266 principalmente na disponibilidade de alimento, e conseqüentemente contribuindo para o menor
267 crescimento dessas ostras, sobretudo nos meses de abril a junho, quando foi verificado menor
268 crescimento significativo no sistema de cultivo balsa, em relação ao espínhel (Figura 3; Tabela
269 3).

270 Alguns estudos indicam que o “fouling” (organismos incrustantes), que cresce nas
271 paredes e malhas das estruturas de cultivo, pode influenciar no rendimento do produto final,
272 como o trabalho realizado por Pit e Southgate (2003) em cultivo de vieiras, os quais relatam
273 que o crescimento das vieiras foi significativamente reduzido nas lanternas de cultivo que
274 deixaram de ser manejadas experimentalmente por 16 semanas. Segundo estes autores, o
275 “fouling” reduziu o fluxo de água nas lanternas, o que diminui a disponibilidade de alimento e,
276 conseqüentemente, o crescimento das vieiras. Estudo realizado por Hernández et al. (1998)
277 evidenciou que os organismos incrustantes (macroalgas, bivalves, ascídias, cracas, briozoários,
278 hidrozoários e esponjas) fixados nas malhas das lanternas reduzem a circulação, oxigenação e o
279 aporte de partículas suspensas na água no interior dessas estruturas de cultivo, afetando o
280 crescimento das ostras cultivadas.

282 **Tabela 3.** Densidade mensal de organismos incrustantes e associados presentes nas lanternas
 283 fixadas nos sistema de cultivo balsa (B.) e espinhel (E.) durante o período experimental.
 284 *Quilogramas por lanterna; ** Indivíduos por lanterna.

Espécie	dez.		jan.		fev.		mar.		abr.		mai.		jun.	
	B.	E.												
<i>A. spicifera</i> (kg/lanterna)*	2,3	0,8	4,1	1,1	2,9	0,1	3,8	0,2	5,9	1,2	6,2	1,3	7,3	1,5
<i>A. amphitrite</i> e <i>A. improvisus</i> (ind./lanterna)*	120	95	140	101	70	55	74	53	68	39	70	54	85	52
<i>M. falcata</i> e <i>M. guyanensis</i> (ind./lanterna)	0	0	0	0	60	38	71	45	40	26	35	10	48	15
<i>O. equestris</i> e <i>Crassostrea</i> spp. (ind./lanterna)	41	29	45	31	20	12	8	2	10	6	9	1	16	5
<i>T. haemastoma</i> (ind./lanterna)	0	0	1	0	2	1	2	2	4	2	3	1	4	2
<i>Eriphia</i> sp. (ind./lanterna)	31	30	45	35	39	44	45	41	39	31	40	33	42	45
<i>Polydora</i> sp. (ind./lanterna)	39	31	55	41	29	31	18	22	21	19	15	23	25	19

285
 286 No presente estudo, em ambos os sistemas de cultivo avaliados, foram observadas
 287 aglomerações de cracas (*Amphibalanus amphitrite* e *Amphibalanus improvisus*), sururus
 288 (*Mytella falcata* e *Mytella guyanensis*) e de sementes de ostras (*Ostrea equestris* e *Crassostrea*
 289 spp.) incrustadas nas lanternas e nas valvas das ostras cultivadas. Sendo que as maiores
 290 densidades desses organismos foram determinadas nas estruturas de cultivo fixadas na balsa, o
 291 que possivelmente ocasionou um aumento da competição por espaço e alimento no interior
 292 dessas lanternas e assim, conseqüentemente pode ter afetado de forma negativa o crescimento
 293 das ostras cultivadas nesse sistema, sobretudo nos últimos três meses de cultivo, quando foi
 294 registrada diferença significativa do crescimento das ostras entre os sistemas de cultivo testados
 295 (Tabela 3; Figura 3). Segundo Alvarenga e Nalesso (2006), as cracas são os principais
 296 competidores das ostras, fixam-se sobre qualquer superfície sólida, como nas lanternas de
 297 cultivo e nas conchas, e vivem amplamente distribuídas em densas aglomerações nos mesmos
 298 locais ocupados pelas ostras, prejudicando, deste modo, o aspecto visual das conchas e o
 299 crescimento das ostras cultivadas. Estudos realizados por Henriques et al. (2006) e Cardoso
 300 (2007) evidenciaram que as espécies pertencentes à família Mytilidae também podem se tornar
 301 sérios competidores quando ocorrem abundantemente na mesma área das ostras; da mesma
 302 forma que as sementes de ostra, que também são potenciais competidores, e interferem, muitas
 303 vezes, no processo de formação da concha de ostras juvenis e adultas (ALVARENGA;
 304 NALESSO, 2006).

305 Comparando a evolução dos parâmetros de crescimento ao longo do tempo em cada
306 sistema de cultivo testado, observou-se que na balsa o crescimento (altura, comprimento e
307 largura) e peso total das ostras apresentaram diferença significativa ao longo dos meses de
308 cultivo, com exceção para os valores de altura e peso total, que nos dois primeiros meses de
309 cultivo não tiveram o incremento significativo ($P > 0,05$, ANOVA, Duncan). Em relação ao
310 espinhel, todos os parâmetros de crescimento apresentaram aumento significativo ao longo dos
311 meses de amostragem, com ressalva para o peso total que nos dois primeiros meses não
312 apresentaram aumento significativo ($P > 0,05$, ANOVA, Duncan). O menor incremento dos
313 parâmetros de crescimento nos dois primeiros meses de cultivo pode estar associado a menor
314 disponibilidade de alimento (MPO e clorofila *a*) e, sobretudo, aos altos níveis de salinidade
315 registrados no local estudado para esse período (Tabela 1). Parterson et al. (2003) averiguaram
316 uma relação inversa entre o crescimento das valvas de *Saccostrea glomerata* e a salinidade.
317 Estudos realizados por Lopes et al. (2013) e Funo et al. (2015) demonstraram que a salinidade
318 influenciou significativamente no crescimento de *C. gasar*, e sugeriram que esta espécie pode
319 ser cultivada tanto no ambiente marinho quanto no ambiente estuarino, embora os locais com
320 salinidade característica de ambiente marinho tenha sido menos propício para o cultivo dessa
321 espécie, uma vez que proporcionou menor crescimento.

322 No presente estudo, a taxa média de crescimento mensal foi de $4,9 \pm 1,6$ e $6,0 \pm 1,9$
323 mm (altura); $3,7 \pm 1,4$ e $4,5 \pm 1,5$ mm (comprimento); $2,1 \pm 1,0$ e $2,6 \pm 1,0$ mm (largura) e $4,5$
324 $\pm 2,4$ e $5,3 \pm 2,9$ g (peso total) para as ostras cultivadas na balsa e espinhel, respectivamente.
325 Estudo realizado por Pereira et al. (2001) avaliaram o crescimento da altura da concha de *C.*
326 *brasiliiana* (= *C. gasar*) e registrou crescimento mensal de 2,3 mm para a região estuarina de
327 Cananéia, São Paulo. Lopes et al. (2013) mediram o crescimento de *C. gasar* e verificaram taxa
328 de crescimento médio mensal de 3,3 e 4,8 mm (altura); 3,1 e 4,0 mm (comprimento); 1,4 e 1,8
329 mm (largura) e 2,1 e 3,6 mm (peso vivo total) respectivamente, para ambientes marinhos e
330 estuarinos, em Santa Catarina. Funo et al. (2013) analisaram o cultivo de *C. gasar* no estado do
331 Maranhão e obtiveram taxa de crescimento médio mensal de 5,3 mm; 2,0 mm; 1,6 mm e 1,8 g
332 para altura, comprimento, largura das conchas e peso total, respectivamente. Estudo realizado
333 por Oliveira (2014) avaliou o crescimento da ostra nativa na Baía de todos os Santos, Bahia, e
334 registrou crescimento médio da altura da concha variando de 1,58 a 2,5 mm/mês para a espécie
335 *C. brasiliiana* (= *C. gasar*) e de 1,1 a 1,5 mm/mês para *C. rhizophorae*. Maccacchero et al.
336 (2007) analisaram o efeito da variação da densidade de estocagem e manejo sobre o
337 crescimento da ostra nativa *Crassostrea* sp. em Florianópolis, Santa Catarina, e obtiveram um
338 excelente desempenho em todos os tratamentos, com destaques para o melhor crescimento (9,9

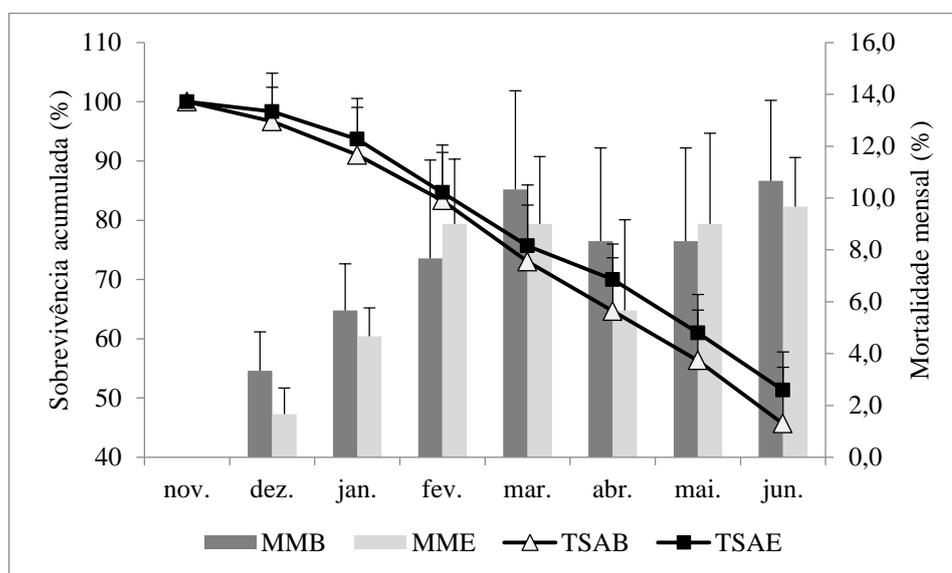
339 mm/mês) no tratamento de maior densidade (2.000 sementes/bandeja) e maior periodicidade de
340 lavagem (14 dias). Os dados dos parâmetros de crescimento obtidos nesse experimento são
341 superiores aos encontrados para sistema de cultivo fixo por Pereira et al. (2001) e Oliveira
342 (2014) e semelhantes aos valores registrados para os sistemas de cultivo flutuantes estudados
343 por Lopes et al. (2013) e Funo et al. (2013), em balsa e espinhel, respectivamente. Porém, são
344 inferiores aos registrados por Maccacchero et al. (2007) em sistema de cultivo flutuante (balsa).
345 Assim, apesar da intensa ação dos organismos incrustantes e da fauna vágil observada neste
346 estudo, ainda foi possível obter resultados promissores para os parâmetros de crescimento
347 mensurados.

348 Estudos evidenciaram a necessidade em se considerar o efeito da concentração de
349 material particulado em suspensão no crescimento, na alimentação de bivalves marinhos e na
350 qualidade desse material, sobretudo no que se refere a porcentagem de material orgânico em
351 relação a quantidade total de material particulado (WARD; SHUMWAY, 2004 e BAYNE,
352 2002). Durante o período experimental, a concentração média de material particulado total foi
353 de $51,6 \pm 12,7 \text{ mg L}^{-1}$, onde $76,1 \pm 2,8\%$ era constituído de material particulado inorgânico
354 (MPI) e $23,9 \pm 2,6\%$ de material particulado orgânico (MPO). Sendo que as concentrações
355 mais elevadas de material particulado em suspensão (MPO e MPI) coincidiram com o maior
356 incremento dos parâmetros de crescimento. Segundo Tureck et al. (2014), as concentrações
357 mais altas de material particulado em suspensão interferiram, principalmente, no crescimento
358 de sementes de ostras. Dependendo da espécie de ostra, altas concentrações de material
359 particulado, podem afetar a eficiência da alimentação por existir alto gasto de energético para a
360 seleção do alimento (BAYNE, 2002). Esses resultados indicam que, apesar das ostras
361 possivelmente terem usado mais energia para selecionar e metabolizar o alimento no período
362 com maior concentração de material particulado, sobretudo do MPI, ainda assim, foi possível
363 obter um incremento satisfatório dos parâmetros de crescimento mensurados.

364 Ao longo do experimento, não foi registrada diferença significativa da sobrevivência
365 em relação aos sistemas de cultivo testados e nem na relação sistema:mês. Contudo, o tempo de
366 amostragem (mês) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$, ANOVA de duas vias; Tabela
367 2). Durante todo o experimento, a sobrevivência das ostras cultivadas no espinhel foi superior,
368 embora não tenha ocorrido uma diferença significativa. Na figura 4, pode ser observado que a
369 sobrevivência se manteve elevada nos sistemas de cultivo testados nos dois primeiros meses,
370 com valores médios superiores a 91,0%. Passado esse período, as ostras cultivadas em ambos
371 os sistemas de cultivo passaram a apresentar um forte decréscimo de sobrevivência chegando

372 ao final do cultivo a valores médios de $45,7 \pm 8,4\%$ e $51,3 \pm 6,5\%$ para balsa e espínhel,
373 respectivamente.

374 Lodeiros et al. (2006) avaliaram a influência de diferentes estruturas e sistemas de
375 cultivo na sobrevivência de *C. rhizophorae*, e assim como no presente estudo, também não
376 registraram diferença significativa para a sobrevivência das ostras cultivadas em lanternas nos
377 sistema de cultivo balsa (39%) e espínhel (36%). Galvão et al. (2009) avaliaram o desempenho
378 da criação da ostra do mangue *Crassostrea* sp. no sistema de cultivo espínhel, e obtiveram uma
379 taxa de sobrevivência de 48%. Cardoso-Junior et al. (2012), utilizando o sistema de cultivo
380 balsa, encontraram no final do cultivo sobrevivência de 30,4%, 28% e 23,2% nas densidades de
381 800 ostras m^{-2} , 400 ostras m^{-2} e 1200 ostras m^{-2} , respectivamente. Enquanto Maccacchero et al.
382 (2007), cultivando *Crassostrea* sp., durante cinco meses, no sistema de cultivo balsa, obtiveram
383 sobrevivência variando de 68,9% a 85,8%.



384 **Figura 4.** Taxa de mortalidade mensal e evolução da sobrevivência (%) de *Crassostrea gasar*
385 cultivada em diferentes sistemas de cultivo (balsa e espínhel) no Igarapé das ostras, município
386 de Raposa, Maranhão. MMB (mortalidade mensal-Balsa); MME (mortalidade mensal-
387 Espínhel); TSAB (Taxa de sobrevivência acumulada – Balsa) e TSAE (Taxa de sobrevivência
388 acumulada – Espínhel).
389

390
391 Neste estudo, através da análise de componentes principais foi observado que as
392 maiores taxas de mortalidade mensal das ostras em ambos os sistemas de cultivo testados
393 apresentaram uma tendência de correlacionar positivamente aos maiores valores de
394 precipitação, material particulado (MPO e MPI) e clorofila *a*. Desta forma, constatou-se que no
395 período que houve maior disponibilidade de alimento e, conseqüentemente, maior crescimento

396 das ostras, registrou-se menor sobrevivência dos organismos cultivados. Tal fato,
397 possivelmente, ocorreu porque nos meses com maior precipitação pluviométrica foi verificada
398 maior aglomeração de organismos indesejáveis ao cultivo, os quais possivelmente foram
399 responsáveis pelo aumento da mortalidade.

400 Neste estudo, em ambos os sistemas de cultivo testados, as maiores densidades de
401 sementes de ostras (*Ostrea equestris* e *Crassostrea* spp.), cracas (*A. amphitrite* e *A. improvisus*)
402 e de poliquetas (*Polydora* sp.) foram registradas nos meses de dezembro e janeiro, quando
403 foram determinadas as menores taxas de mortalidade mensal, enquanto que os pequenos
404 caranguejos (*Eriphia* sp.) apresentaram alta aglomeração durante todo o experimento, assim,
405 sugere-se que estes organismos não sejam responsáveis pelas maiores taxas de mortalidade
406 mensal registradas no período compreendido entre fevereiro e junho (Tabela 3; Figura 4). No
407 entanto, os estudos realizados por Alvarenga e Nalesso (2006) e Manzoni (2001) relacionaram
408 a alta densidade de cracas, sementes de ostra e de pequenos caranguejos à mortalidade das
409 ostras cultivadas. Trabalhos realizados por Sabry e Magalhães (2005) e Maciel et al. (2010) em
410 cultivo de ostra no estado de Santa Catarina, apresentaram altos valores de prevalência de
411 parasita *Polydora websteri*, próximos de 100%, mas em nenhum caso relacionados à
412 mortalidade.

413 Durante os manejos mensais, observou-se maior densidade de sururus (*M. falcata* e *M.*
414 *guyanensis*) e do caramujo liso (*Thais haemastoma*) nas lanternas de ambos os sistemas de
415 cultivo testados, nos meses de fevereiro a junho, coincidindo com o período em que foram
416 registradas as maiores taxas de mortalidade das ostras cultivadas (Tabela 3; Figura 4).
417 Verificou-se que os mitílídeos sintetizavam sua estrutura de fixação (bisso), aderindo-se nas
418 redes e pratos das lanternas, e que esses filamentos de bisso, por serem pegajosos, formavam
419 aglomerações de lodo no interior das lanternas, onde era registrada alta mortalidade das ostras.
420 Galvão et al. (2009) atribuíram a alta mortalidade de *C. brasiliiana* (= *C. gasar*) à grande
421 infestação de *M. falcata* nas lanternas e relataram que no interior dessas estruturas, formou-se
422 uma substância de alta viscosidade produzida pela glândula bissogênica, secretada pelos
423 organismos do gênero *Mytella*, a qual tendeu a provocar acúmulo de lodo dentro dos pisos da
424 lanterna, levando as ostras à morte. O gastrópode carnívoro *T. haemastoma* é conhecido como
425 predador de bivalves e estudos tem relacionado à sua presença em cultivos à mortalidade das
426 ostras (ALYAKKINKAYA, 2002; MATTHEWS e MATTHEWS-CASCON, 1987). Assim,
427 sugere-se que estas espécies de moluscos supracitadas, possivelmente foram determinantes no
428 incremento da mortalidade observada neste experimento.

429 A regularidade de limpeza das estruturas de cultivo depende do grau de incrustação, da
430 estação do ano e do local de implementação do cultivo, assim a frequência de limpeza deve ser
431 estabelecida para cada cultivo, podendo ser reduzida ou aumentada. Neste estudo, o manejo das
432 estruturas de cultivo para limpeza e retirada de organismos incrustantes e da fauna vágil foi
433 realizado mensalmente, durante todo o período experimental. Durante esses manejos, as
434 lanternas foram expostas ao “castigo”, ou seja, a exposição ao ar por uma hora, com a
435 finalidade de diminuir as incrustações biológicas, tanto quantitativamente como
436 qualitativamente. Maccacchero et al. (2007) obtiveram maior crescimento da ostra *Crassostrea*
437 sp., nos tratamentos, onde o manejo (lavação das lanternas), foi realizado com a periodicidade
438 de 14 dias. Segundo Manzoni (2001), em locais com muito material em suspensão deve-se
439 realizar limpeza das estruturas uma vez por semana, evitando assim o entupimento das malhas
440 e a maior ação de organismos indesejáveis ao cultivo. Assim, levando em consideração a
441 elevada concentração de material particulado em suspensão, sobretudo nos meses chuvosos, e
442 também, o grau de colonização de organismos incrustantes e associados registrados no local
443 estudo, sugere-se que, para adotar sistemas de cultivo flutuante nessa região, será necessário
444 realizar manejos com uma maior periodicidade e também, aumentar o tempo exposição ao ar
445 das estruturas de cultivo, porém, é necessária a realização de estudos experimentais, para
446 corroborar essa afirmação.

447 Entre os sistemas de cultivo testados, com a realização de manejo mensal, o espinhel
448 apresentou melhor desempenho, sobretudo nos últimos três meses de experimento. Entretanto,
449 os valores médios de crescimento e sobrevivência obtidos neste estudo poderiam ser mais
450 expressivos caso houvesse menor ação de organismos incrustantes e acompanhantes na região
451 estudada. Assim, levando em consideração as características no estuário do município de
452 Raposa, recomenda-se que futuras pesquisas nessa região avaliem também a eficiência do
453 sistema de cultivo fixo (cama), uma vez que este irá possibilitar a exposição diária das
454 estruturas de cultivo ao ar (“castigo”), proporcionada naturalmente pela ação da maré, e desta
455 forma, possivelmente, minimizará a ação de organismos indesejáveis ao cultivo.

456

457 **CONCLUSÃO**

458

459 O sistema de cultivo espinhel apresentou desempenho significativamente superior dos
460 parâmetros de crescimento de *C. gasar*, comparado com o sistema de cultivo balsa.

461 Os sistemas de cultivo flutuantes, balsa e espinhel, não apresentaram diferença
462 significativa em relação à sobrevivência de *C. gasar* na região estudada.

463 Os meses com maior intensidade pluviométrica, disponibilidade de alimento (MPO e
464 clorofila a), MPI e com menor salinidade e temperatura favoreceram para o maior crescimento
465 e menor sobrevivência das ostras, além de ter contribuído para a maior aglomeração de
466 organismos indesejáveis ao cultivo.

467

468 **AGRADECIMENTOS**

469

470 Aos integrantes do Núcleo de Maricultura do Instituto Federal do Maranhão, Campus São
471 Luís Maracanã e do Laboratório FISIOMAR - UEMA, pelo apoio concedido durante a
472 realização deste trabalho; ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e
473 Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); e a Fundação de Amparo
474 à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), pela bolsa de doutorado
475 concedida à primeira autora.

476

477 **REFERÊNCIAS**

478

479 ALVARENGA, L.; NALESSO, R. C. Preliminary Assessment of the potential for mangrove
480 oyster cultivation in Piraquê-Açu river estuary (Aracruz, ES). **Brazilian Archives of Biology**
481 **and technology**, Curitiba, v. 49, n. 1, p. 163-169, 2006.

482

483 ALYAKKINSKAYA, I. O. Morphofunctional properties of nutrition of certain predatory
484 gastropods. **Biology Bulletin**, Street Woods Hole, v. 29, n. 6, p. 589-600, 2002.

485

486 AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Annelida, Polychaeta: características, glossário e**
487 **chaves para famílias e gêneros da costa brasileira**. Campinas, SP: Ed. Unicamp, 1996. 124 p.

488

489 ANTONIO, I. G. **Cultivo, Biología reproductiva y Bioquímica de la Ostra japonesa**
490 **Crassostrea gigas en la Ría de Arousa**. 2013. 239 f. Tese (Doutorado em Biología Marina y
491 Acuicultura) – Centro Oceanográfico de A Coruña, A Coruña Espanha, 2013.

492

493 BAYNE, B. L. A physiological comparison between Pacific oysters *Crassostrea gigas* and
494 Sydney rock oysters *Saccostrea glomerata*: Food, feeding and growth in a shared estuarine
495 habitat. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 232, p. 163–178, 2002.

496

- 497 BERNADOCHI, L. C. **Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra**
498 **perlífera *Pinctada imbricata* (MOLLUSCA: PTERIIDAE), São Paulo, Brasil.** 2012. 75 f.
499 Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Pesca) – Instituto de pesca, São Paulo, 2012.
500
- 501 CARDOSO, J. F. M. F. **Growth and reproduction in bivalves: an energy budget approach.**
502 Porto, Portugal. University Library Groningen, 2007. 207 p.
503
- 504 CARDOSO-JUNIOR, L. O. et al. Crescimento da ostra *Crassostrea rhizophorae* cultivada em
505 diferentes densidades de estocagem no litoral norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária**
506 **Pernambucana**, Recife, v. 17, n. único, p. 10-14, 2012.
507
- 508 CORDEIRO-MARINO, M.; GUIMARÃES, S. M. P. B. Novas referências para a flora marinha
509 de profundidade do Brasil. **Rickia**, São Paulo, v. 9, p. 61-70, 1981.
510
- 511 CUBILLO, A. M. et al. Influence of stocking density on growth of mussels (*Mytilus*
512 *galloprovincialis*) in suspended culture. **Aquaculture**, Atlanta, v. 342-343, p. 103-111, 2012.
513
- 514 FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fisheries and
515 aquaculture software. **FishStatJ**: software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome,
516 2015. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/statistics/ software/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/software/en)>. Acesso em:
517 31 dezembro 2015.
518
- 519 FAO. Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. State of world
520 aquaculture. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0874e/a0874e00.htm>>.
521 Acesso em: 10 jun. 2015.
522
- 523 FUNO, I. C. S. A. et al. Crescimento e mortalidade da ostra nativa *Crassostrea gasar* no
524 município de Raposa, Maranhão. **In: Congresso Brasileiro de Aquicultura de Espécies**
525 **Nativa**, 4, 2013, Belém. Anais... Belém: UFPA, 2013, p. 12-12.
526
- 527 FUNO, I. C. S. A. et al. Influência da salinidade sobre a sobrevivência e crescimento de
528 *Crassostrea gasar*. **Boletim do instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 837-847, 2015.
529

- 530 GALVÃO, M. S. N. et al. Desempenho da criação da ostra de mangue *Crassostrea* sp. a partir
531 da fase juvenil, em sistema suspenso, no estuário de Cananéia e no mar de Ubatuba (SP,
532 Brasil). **Boletim do instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 401 - 411, 2009.
- 533
- 534 HENRIQUES, M. B. et al. Resistência do mexilhão *Perna perna* a baixas salinidades e sua
535 relação com a contaminação bacteriológica. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 32,
536 n. 2, p. 107- 114, 2006.
- 537
- 538 HERNÁNDEZ, O. D.; TROCCOLI, G.; J. MILLÁN, Q. Crecimiento, Engorde y Supervivencia
539 de la Ostra de Mangle *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828 en la Isla de Cubagüa,
540 Venezuela. **Caribbean Journal of Science**, Mayagüez, v. 34, n. 1, p. 243-249, 1998.
- 541
- 542 IGNACIO, B. L. et al. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea*
543 (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. **Marine Biology**, New York, v. 1, n. 136, p. 987-
544 991, 2000.
- 545
- 546 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2014. Disponível
547 em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 11 nov. 2015.
- 548
- 549 JEFFREY, S. W.; HUMPHREY, G. F. New spectrophotometric equations for the determining
550 chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. **Biochemie und**
551 **Physiologie der Pflanzen**, Berlin, v. 167, p. 191-194, 1975.
- 552
- 553 LODEIROS, C.; BUITRAGO, E.; GUERRA, A. Evaluación del tipo de cestos de cultivo para
554 la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* suspendidas em long line y balsa. **Ciencias**
555 **Marinas**, California, v. 32, n. 2, p. 331-337, 2006.
- 556
- 557 LOPES, G. R. et al. Growth of *Crassostrea gasar* cultured in marine and estuary environments
558 in Brazilian waters. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 975-982, 2013.
- 559
- 560 MACCACCHERO, G. B.; FERREIRA, J. F.; GUZENSKI, J. Influence of stocking density and
561 culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. in
562 southern Brazil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 20, p. 47-53, 2007.

- 563 MACIEL, M. L. T.; IBBOTSON, D. P.; MAGALHÃES, A. R. Polidiariose em ostras
564 *Crassostrea gigas* cultivadas na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, Santa Catarina –
565 Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n.
566 5, p. 337-345, 2010.
- 567
- 568 MANZONI, G. **Ostras**: aspectos bioecológicos e técnicas de cultivo. 1. Ed. Itajaí, SC: CGMA,
569 2001. 30p.
- 570
- 571 MATTHEWS, H. R.; MATTHEWS-CASCON, H. Observação da predação de *Thais*
572 *haemastoma floridana*(Conrad, 1837) sobre *Crassostrea rhizophorae* (Guilding,
573 1828). **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 26, n. 1, p. 47-50, 1987.
- 574
- 575 MELO, A. G. C. et al. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of
576 Brazilian mangrove oyster (*Crassostrea*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.
577 33, p. 564-572, 2010.
- 578
- 579 MELO, M. A. D. et al. Multiplex species-specific PCR identification of native and non-native
580 oysters (*Crassostrea*) in Brazil: a useful tool for application in oyster culture and stock
581 management. **Aquaculture International**, Cork, v. 21, n. 6, p. 25-1332, 2013.
- 582
- 583 OLIVEIRA, N. L. **Avaliação do crescimento da ostra nativa *Crassostrea* (Sacco, 1897)**
584 **cultivada em estruturas de sistemas fixos nas localidades de Ponta Grossa (município de**
585 **Vera cruz) e Iguape (município de Cachoeira), região do recôncavo, na baía de todos os**
586 **santos, Bahia**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal
587 do Recôncavo Da Bahia, Cruz das almas, 2014.
- 588
- 589 PAIXÃO, L. et al. Effects of salinity and rainfall on the reproductive biology of the mangrove
590 oyster (*Crassostrea gasar*): Implications for the collection of broodstock oysters. **Aquaculture**,
591 Atlanta, v. 6, n. 12, p. 380–383, 2013.
- 592
- 593 PATERSON, K. J.; SCHREIDER, M. J.; ZIMMERMAN, K. D. Anthropogenic effects on
594 seston quality and quantity and the growth and survival of Sydney rock oyster (*Saccostrea*
595 *glomerata*) in two estuaries in NSW, Australia. **Aquaculture**, Atlanta, v. 221, n. 1, p. 407-426,
596 2003.

597 PEREIRA, O. M. et al. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro
598 em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W). **Boletim**
599 **do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 163-174, 2001.

600

601 PIT, J. H.; SOUTHGATE, P. C. Fouling and predation; how do they affect growth and survival
602 of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, during nursery culture? **Aquaculture**
603 **International**, Cork, v. 11, n. 1, p. 545–555, 2003.

604

605 RAMOS, R. S.; CASTRO, A. C. L. Monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de
606 *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928) no estuário de Paquatua – Alcântara/MA, Brasil.
607 **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 17, p. 19-27, 2004.

608

609 RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Museu Oceanográfico da Fundação Universidade
610 de Rio Grande, 1994. 331 p.

611

612 SABRY, R. C.; MAGALHÃES, A. R. M. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea*
613 *rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arquivo**
614 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 2, p.194-203,
615 2005.

616

617 SILVA, A. T. **Crescimento de ostras *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) em diferentes**
618 **sistemas de cultivo**. 2015. 47 f. Dissertação (mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal
619 de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

620

621 TURECK, C. R. et al. Rendimento de sementes da ostra *Crassostrea gasar* produzida em
622 laboratório e cultivada em Santa Catarina – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo,
623 v. 40, n. 2, p. 281-290, 2014.

624

625 WARD, J. E; SHUMWAY, S. E. Separating the grain from the chaff: particle selection in
626 suspension and deposit-feeding bivalves. **Journal of experimental Marine Biology and**
627 **Ecology**, Christchurch, v. 300, p. 83-130, 2014.

628

629 YOUNG, P. S. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. 717
630 p.

5.0- ANEXOS

5.1- Normas da Revista [Boletim do Instituto de Pesca]

Instruções Aos Autores

O boletim do instituto de pesca, ISSN 0046-9939 (impresso) e ISSN 1678-2305 (online), tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aquicultura e Limnologia.

Política Editorial

A política da Instituição para o Boletim do Instituto de Pesca inclui a publicação de Artigos Científicos, Notas Científicas e Relatos de Caso e Artigos de Revisão (estes publicados apenas a convite dos editores), originais, que contribuam significativamente para o conhecimento nas áreas de Zootecnia, Limnologia, Biologia e Pesca, Tecnologia do Pescado, sempre com foco direcionado à produção. A publicação dos trabalhos depende da aprovação do Conselho Editorial, baseada em revisão por pares.

Após a aprovação do trabalho, os autores devem estar cientes de que os direitos autorais patrimoniais dele decorrentes serão cedidos ao Boletim do Instituto de Pesca, a título gratuito e em caráter definitivo, autorizando a publicação em quaisquer meios e suportes existentes.

Informações gerais sobre o Boletim

É publicado um volume por ano, com o necessário número de fascículos (no mínimo quatro fascículos).

Os trabalhos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

(*) Se redigidos em inglês ou espanhol, NECESSARIAMENTE o texto final deverá ser revisado por um profissional da língua.

O processo de avaliação utilizado pelo Comitê Editorial do Instituto de Pesca é o Sistema por pares “blind review”, ou seja, sigilo sobre a identidade, tanto dos autores quanto dos revisores.

O original do trabalho (uma cópia em pdf PROTEGIDO e uma em Word), bem como dos documentos necessários (relacionados no item Submissão de trabalho), devem ser encaminhados ao e-mail: ceip@pesca.sp.gov.br, sendo todos os trâmites necessários para avaliação e publicação realizados via e-mail.

Os trabalhos enviados para publicação no Boletim do Instituto de Pesca podem ter a forma de Artigo Científico, Nota Científica ou Relato de Caso. Artigos de Revisão não serão aceitos por demanda espontânea; apenas a convite dos editores. O(s) autor(es) deve(m) indicar, no ofício de encaminhamento, que tipo de trabalho desejam seja publicado. Entretanto, após avaliação do original, os revisores e/ou editores podem propor que o mesmo seja publicado sob outra forma, se assim julgarem pertinente.

Em todos os casos, os dados constantes do trabalho não podem ter sido publicados, exceto na forma preliminar, como resumo, dissertação, tese ou parte de palestra publicada. O número máximo de autores deverá ser de seis (6), no caso de Artigos Científicos, e quatro (4), no caso de Nota Científica e Relato de Caso. Ocasionalmente serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa.

A autoria do trabalho deve ser definida ANTES do encaminhamento ao Comitê Editorial. NÃO SERÁ PERMITIDA alteração na autoria do trabalho após a sua aprovação.

Se um trabalho não seguir o estilo e formato da revista, será devolvido ao(s) autor(es).

A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.

Tipos de publicação

Artigo Científico

Trabalho resultante de pesquisa científica, apresentando dados originais, obtidos por meio de experimentação e/ou teoria, baseada em métodos consagrados, rigorosamente controlados e com planejamento estatístico adequado, que possam ser replicados e generalizados. A discussão deve ser criteriosa, com base científica sólida; NÃO DEVE se limitar a comparações dos resultados com a literatura (“revisão da bibliografia”), mas apresentar inferências, hipóteses e argumentações sobre o que foi estudado. Na conclusão deve-se escrever o que foi observado de concreto, que não pode ser colocado em dúvida.

Nota Científica

Comunicação curta, de fato inédito, resultante de pesquisa científica, cuja divulgação imediata se justifica, mas com informações insuficientes para constituir artigo científico. Incluem-se nesta categoria a descrição de uma técnica, o registro da descoberta de uma nova espécie biológica, observações e levantamentos de resultados de experimentos que não podem ser repetidos ou que apresentem número insuficiente de repetições para gerar uma análise consistente dos dados obtidos que possibilitem generalização dos resultados, e outras situações únicas. Deve ter o mesmo rigor científico de um Artigo Científico e conter os elementos necessários para avaliação dos argumentos apresentados.

Relato de Caso

Trabalho constituído de dados descritivos ou observacionais de um ou mais casos, explorando um método ou problema por meio de um exemplo investigado, específico a uma região, período ou situação peculiar, limitada pela dificuldade de reprodução e que não permite maiores generalizações. É uma investigação que se assume como particular sobre uma situação específica, única ou especial, pelo menos em certos aspectos, observada em seu ambiente natural, procurando caracterizá-la e, desse modo, contribuir para a compreensão global de certo fenômeno de interesse. De modo geral, utiliza-se, como metodologia para coleta de dados, observações diretas e indiretas, entrevistas, questionários, registros bibliográficos, entre outros.

Artigo de Revisão

Serão publicados somente a convite do editor ou por decisão do Conselho Editorial. Deverão NECESSARIAMENTE ser redigidos em inglês.

Estudo aprofundado sobre tema específico ou questão ATUAL que requer amplo debate interdisciplinar. NÃO DEVE consistir apenas de um resumo de dados, uma revisão bibliográfica, mas conter uma AVALIAÇÃO CRÍTICA E OBJETIVA dos dados, o ESTADO DA ARTE e A INVESTIGAÇÃO NECESSÁRIA PARA O AVANÇO do conhecimento sobre o tema. A metodologia adotada para a coleta dos dados e análise deve ser devidamente indicada e embasada.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

Submissão de trabalho

Os trabalhos deverão ser enviados, via e-mail (ceip@pesca.sp.gov.br), com a seguinte documentação devidamente assinada:

1. Ofício de encaminhamento do trabalho ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca, contendo título do artigo, nome completo do(s) autor(es), seus endereços institucionais e emails, bem como o nome do autor indicado para correspondência e a especificação do tipo de publicação (Artigo Científico, Nota Científica ou Relato de Caso) (modelo no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>, link Documentos);

2. Original do trabalho: uma cópia em pdf PROTEGIDO e uma em Word. Os arquivos devem ser identificados com o sobrenome do(s) autor(es) e a data (ex: “Braga 2014”; “Barrose Pereira 2014”; “Pereira et al. 2014”).

3. Todos os trabalhos que envolvem a manipulação de vertebrados e pesquisas em relação ao saber popular devem ter a aprovação prévia do Comitê de Ética e Biossegurança da instituição de origem da pesquisa, sendo necessário disponibilizar o número do protocolo, data de aprovação e enviar cópia do parecer. Pesquisas que envolvem autorização para coleta de animais na natureza devem apresentar o número do protocolo do IBAMA/ICMBio. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

APENAS após APROVAÇÃO do trabalho, deverá ser encaminhada:

1. Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no site: <http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>, link Documentos). O documento deve ser assinado pelo(s) autor(es). Excepcionalmente, na impossibilidade de obter a assinatura de algum dos autores, o autor responsável pelo trabalho deve assumir a responsabilidade pelas declarações.

Avaliação do trabalho

1. O trabalho, submetido ao Boletim, que atender à política Editorial, às normas para submissão e às normas de estruturação do texto (formatação) será pré-selecionado para avaliação linguística (*) e técnica. Caso contrário, será solicitada a adequação às normas ou a inclusão de documentos, para que a tramitação do mesmo se inicie.

(*) Recomenda-se que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e/ou inglesa e/ou espanhola) ANTES de encaminhar o trabalho para publicação.

(**) Se o(s) autor(es) optar(em) em não buscar assessoria linguística antes do encaminhamento, após a APROVAÇÃO, se redigidos em inglês ou espanhol, o texto deverá NECESSARIAMENTE ser revisado por um profissional da língua.

2. Original de trabalho com inadequações linguísticas, morfológicas ou sintáticas, que por isso exigir revisão criteriosa, poderá ser recusado pelo Comitê Editorial. Trabalhos fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitados.

3. Após aprovação pelo CEIP, e segundo a ordem cronológica de recebimento, o trabalho é enviado a revisores (no mínimo dois) de reconhecida competência no assunto abordado. Em seguida, se necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações/correções. JUSTIFICATIVAS aos revisores, detalhando as correções efetuadas e as recomendações não incorporadas ao manuscrito DEVEM ser encaminhadas. O retorno do texto poderá ocorrer mais de uma vez, se assim o(s) revisor(es) solicitar(em). Se as correções não forem adequadamente realizadas ou justificadas, o trabalho poderá ser rejeitado. O prazo de retorno do trabalho corrigido pelo(s) autor(es) ao CEIP, cada vez que solicitado, será de até 30 (trinta) dias; caso o prazo não seja obedecido, o processo será automaticamente CANCELADO.

4. O trabalho será aceito para publicação se tiver dois pareceres favoráveis, ou rejeitado quando pelo menos dois pareceres forem desfavoráveis. No caso de pareceres contraditórios, o trabalho será enviado a um terceiro revisor.

Ao Comitê Editorial é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgar necessários.

5. Para a publicação, o Comitê Editorial poderá fazer alterações de formatação para adequar o trabalho ao estilo do Boletim. O trabalho aceito retornará ao(s) autor(es) antes da publicação para eventuais correções e checagem (versão preliminar). Nessa etapa, NÃO SERÃO PERMITIDAS alterações de conteúdo. O prazo para devolução será de cinco a sete (5 a 7) dias.

Disposições finais

Casos omissos serão avaliados pelo Comitê.

ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO - Formatação

Instruções gerais

O trabalho deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word (arquivo “doc”), de acordo com a seguinte formatação:

- fonte Book Antiqua, tamanho 11;
- espaçamento entre linhas: 1,5;
- tamanho da página: A4;
- margens esquerda e direita: 2,5 cm;
- margens superior e inferior: 3,0 cm;
- número máximo de páginas, incluindo Figura(s) e/ou Tabela(s) e Referências:
 - Artigo Científico: 25 páginas;
 - Nota Científica: 15 páginas;
 - Relato de Caso: 15 páginas.
- as linhas devem ser numeradas sequencialmente, da primeira à última página. As páginas também devem ser numeradas.
- enviar cópia em WORD e uma cópia em pdf (PROTEGIDA).
- o tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 3MB.

Estrutura de Artigo Científico

A estrutura de Artigo Científico é a seguinte: Título, Autor(es), Endereços institucionais (completos) e eletrônicos, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional), Referências.

O Título, o Resumo e as Palavras-chave devem ser traduzidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português ou espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês ou espanhol.

Os termos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser alinhados à esquerda e grafados em letras maiúsculas e em negrito.

TÍTULO

Deve ser claro e conciso (não deve se estender por mais do que duas linhas ou dez palavras), redigido em português e inglês ou, se for o caso, em espanhol, inglês e português. Deve ser grafado em letras maiúsculas e centralizado na página. No caso de trabalho desenvolvido com auxílio financeiro, informar qual a Agência financiadora, na primeira página, indicado com asterisco, também apostado ao final do título. Recomenda-se que não seja inserido o nome científico da espécie e a referência ao descritor, a não ser que seja imprescindível (no caso de espécies pouco conhecidas).

NOME(S) DO(S) AUTOR(ES)

Deve(m) ser apresentado(s) completo(s) e na ordem direta (prenome e sobrenome). Redigir em caixa alta apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados na primeira página, logo após o nome dos autores (**NÃO inserir como nota de rodapé**), sendo identificado(s) por números arábicos, separados por vírgula quando necessário.

O número **máximo de autores** deverá ser de **seis (6)**, no caso de Artigos Científicos. Serão aceitos mais autores, desde que devidamente justificada a atuação de todos na execução/elaboração do trabalho. Caberá ao CEIP verificar a pertinência da justificativa. **Não será permitida** alteração na autoria do trabalho após a sua aprovação.

RESUMO + Palavras-chave

O Resumo deve conter concisamente o objetivo, a metodologia, os resultados obtidos e a conclusão, em um número máximo de palavras de 250 (duzentas e cinquenta). Deve ser redigido de forma que o leitor se interesse pela leitura do trabalho na íntegra.

- **palavras-chave:** no mínimo três (3) e no máximo seis (6), em ordem alfabética, redigidas em letras minúsculas e separadas por ponto e vírgula. Não devem repetir palavras que constem do Título e devem identificar o assunto tratado, permitindo que o artigo seja encontrado no sistema eletrônico de busca.

ABSTRACT + Keywords

Devem ser estritamente fiéis ao Resumo e Palavras-chave.

INTRODUÇÃO

Deve ocupar, preferencialmente, no máximo duas páginas. Deve apresentar o problema científico a ser solucionado e sua importância (justificativa para a realização do trabalho), e estabelecer sua relação com resultados de trabalhos publicados sobre o assunto (de preferência, artigos recentes, publicados nos últimos cinco anos), apresentando a evolução/situação atual do tema a ser pesquisado. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações devem ser organizadas de preferência em ordem cronológica e descrever sucintamente a metodologia aplicada, de modo que o experimento possa ser reproduzido. Deve conter, de acordo com a natureza temático-científica, a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, a descrição dos tratamentos e das variáveis, o número de repetições e as características da unidade experimental.

Deve-se evitar detalhes supérfluos, extensas descrições de técnicas de uso corrente e a utilização de abreviaturas não usuais.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados (quando necessárias), indicando o(s) programa(s) utilizado(s) e a(s) referência(s).

Evitar o uso de subtítulo, mas, quando indispensável, grafá-lo em itálico, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

RESULTADOS

Devem ser apresentados como ITEM ÚNICO, SEPARADO da Discussão. Podem ser apresentados sob a forma de Tabelas e/ou Figuras, quando necessário. Dados apresentados em Tabelas ou Figuras NÃO devem ser repetidos sistematicamente no texto.

Tabelas: devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pelo Título (autoexplicativo); recomenda-se que os dados apresentados em tabelas não sejam repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. As Tabelas devem ter, NO MÁXIMO, 16 cm de largura e devem ser apresentadas em WORD. NÃO apresentar Tabelas em formato de figura ou imagem. Deve-se evitar, sempre que possível, tabela em formato paisagem. Abreviaturas também devem ser evitadas, a não ser quando constituírem unidades de medida. Abreviaturas, se necessárias, devem ter seu significado indicado em legenda, abaixo da Tabela.

Figuras: devem ser apresentadas em boa resolução. Representadas por gráficos, desenhos, mapas ou fotografias, devem ter, NO MÁXIMO, 16 cm de largura e 21 cm de altura. Devem ser numeradas com algarismos arábicos, com Título autoexplicativo abaixo delas. Gráficos e mapas devem ser apresentados com fontes legíveis. NÃO inserir gráficos, mapas ou fotos em tabelas ou quadros. Os gráficos não devem ter linhas de grade nem margens.

Tabelas e Figuras devem ser inseridas no decorrer do texto. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tif” ou “jpeg”, Ex.: figura x.tif ou figura x.jpeg, e permitir redução para 16 cm ou 7,5

cm de largura, sem perda de definição. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente quando estritamente necessário.

DISCUSSÃO

A Discussão deve ser bem elaborada e não apenas uma comparação dos dados obtidos com os observados na literatura. Deve reforçar as idéias principais e as contribuições proporcionadas pelo trabalho, bem como comentar sobre a necessidade de novas pesquisas ou sobre os problemas/limitações encontrados. Evitar repetir valores numéricos, constantes dos resultados, assim como citar Tabelas e Figuras. A Discussão deve conter comentários adequados e objetivos dos resultados, discutidos à luz de observações registradas na literatura.

CONCLUSÕES

As Conclusões devem ser claras, concisas e responder ao(s) objetivo(s) do estudo. Deve ser capaz de evidenciar a solução de seu problema por meio dos resultados obtidos.

AGRADECIMENTOS (opcional)

Devem ser sucintos, dirigidos a Instituição(s) ou pessoa(s) que tenha(m) prestado colaboração para a realização do trabalho, e, de preferência, não ultrapassar cinco linhas.

Estrutura de Nota Científica e Relato de Caso

Nota Científica e Relato de Caso devem seguir ordenação similar à de Artigo Científico, contendo Título, Autor(es), Endereços institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Resultados e Discussão, APENAS em Relato de Caso, podem ser apresentados como item único.

A formatação segue o mesmo padrão, com exceção do número máximo de autores (quatro), palavras no resumo (150 palavras) e número máximo de páginas (incluindo Tabelas e Figuras): 15 páginas.

Estrutura de Artigo de Revisão

Deve ser NECESSARIAMENTE redigido em inglês.

Por se tratar de um artigo diferenciado, não é obrigatório seguir a mesma ordenação aplicada aos demais tipos de artigos. Entretanto, deve conter: Título, Autor(s), Endereço(s) Institucional(s) e eletrônico(s), Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Keywords, Introdução, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências.

REFERÊNCIAS (normas para TODOS os tipos de publicação)

São apresentadas em ordem alfabética do sobrenome dos autores, sem numeração. Devem conter os nomes de TODOS os autores da obra, a data de publicação, o nome do artigo e do periódico, por extenso, volume, edição e número/intervalo de páginas. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e citados no texto são de responsabilidade do autor.

Recomenda-se que, no mínimo, 70% das citações seja referente a artigos científicos, de preferência publicados nos últimos cinco anos. Trabalhos de graduação não serão aceitos. Dissertações e teses devem ser evitadas como referências; porém, SE ESTRITAMENTE necessárias, devem estar disponíveis on-line. Livros e Resumos também DEVEM SER EVITADOS.

Exemplos:Citações no texto

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras maiúsculas) e o ano em que a obra foi publicada. Exemplos:
 - para um autor: “MIGHELL (1975) observou...”; “Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...”; “Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973)”.
 - para dois autores: “RICHTER e EFANOV (1976), pesquisando...”
 - Se o artigo QUE ESTÁ SENDO submetido estiver redigido em português usar “e” ligando os sobrenomes dos autores. Se estiver redigido em inglês ou espanhol usar “and” (RICHTER and EFANOV, 1976) ou “y” (RICHTER y EFANOV, 1976), respectivamente.
 - para três ou mais autores: o sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “et al.” (redigido em itálico). Exemplo: “SOARES et al. (1978) constataram...” ou “Tal fato foi constatado na África (SOARES et al., 1978).”
 - para o mesmo autor em anos diferentes, respeitar a ordem cronológica, separando os anos por vírgula. Exemplo: “De acordo com SILVA (1980, 1985)...”
 - para citação de vários autores sequencialmente, respeitar a ordem cronológica do ano de publicação e separá-los por ponto e vírgula. Exemplo: “...nos viveiros comerciais (SILVA, 1980; FERREIRA, 1999; GIAMAS e BARBIERI, 2002)...”
 - Ainda, quando for ABSOLUTAMENTE necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será citado apenas no texto (em letras minúsculas), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina apud, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na listagem de referências. Ex.: “Segundo Gulland, apud SANTOS (1978), os coeficientes...”.

Citações na listagem de REFERÊNCIAS

1. *Documentos impressos* – Para dois autores, relacionar os artigos referidos no texto, com o sobrenome dos autores (em letras maiúsculas), das iniciais dos prenomes (separadas por ponto, sem espaço), separados por “e”, “and” ou “y”, se o texto submetido for redigido em português, inglês ou espanhol, respectivamente.

Se mais de dois autores, separá-los por ponto e vírgula.

As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada, considera-se a ordem cronológica e, em seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Após o nome dos autores, inserir a data, o título do artigo, título do periódico (em itálico; NÃO DEVE SER ABREVIADO), volume (em itálico), fascículo e páginas.

Exemplos:

a) Artigo de periódico (todos os autores devem ser citados)

IRSHADULLAH, M. e MUSTAFA, Y. 2012 Pathology induced by Pomporhynchus kashmiriensis (Acanthocephala) in the alimentary canal of naturally infected Chirruh snow trout, Schizothorax esocinus (Heckel). Helminthology, 49: 11-15.

SQUADRONE, S.; PREARO, M.; BRIZIO, P.; GAVINELLI, S.; PELLEGRINO, M.; SCANZIO, T.; GUARISE, S.; BENEDETTO, A.; ABETE, M.C. 2013 Heavy metals distribution in muscle, liver, kidney and gill of European catfish (Silurus glanis) from Italian rivers. Chemosphere, 90: 358-365.

b) Dissertação e tese (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário e apenas se estiver disponível on line)

BERNADOCHI, L.C. 2012 Captação de sementes em coletores artificiais e cultivo da ostra perliífera Pinctada imbricata (Mollusca: Pteriidae), São Paulo, Brasil. São Paulo. 75f. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca, APTA). Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/dissertacoes.pg.php>> Acesso em: 22 ago. 2014.

c) Livro (utilizar apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

GOMES, F.P. 1978 Curso de estatística experimental. 8ª ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 430p.

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 Long-run economic relationship: readings in cointegration. New York: Oxford University Press. 301p.

d) Capítulo de livro e publicação em obras coletivas

MORAES-VALENTI, P. e VALENTI, W.C. 2010 Culture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C.; TIDWELL, J.H.; D’ABRAMO, L.R.; KUTTY, M.N. Freshwater prawns: biology and farming. Wiley-Blackwell, Oxford. p.485-501.

e) Publicação em anais e congêneres de congresso, reunião, seminário (utilizar RESUMOS como referência apenas quando ABSOLUTAMENTE necessário)

BOOCK, M.V.; MARQUES, H.L.A.; SUSSEL, F.R. 2014 Desempenho produtivo do camarão *Macrobrachium rosenbergii* em viveiro revestido com geomembrana. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 6., AQUACIÊNCIA 2014, Foz do Iguaçu, 1-5/set./2014. Anais... Foz do Iguaçu: Aquabio/Unioeste. 1 CD-ROM.

FUKUDA, B. e BERTINI, G. 2013 Aspectos populacionais do camarão de água doce *Macrobrachium carcinus* (CRUSTACEA: CARIDEA) na região do Vale do Ribeira/SP. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 11., São Paulo, 08-10/abr./2013. Anais eletrônicos... <<http://www.pesca.sp.gov.br/1recip2013/resumos.htm>> p.18-20.

f) Leis, Decretos, Instruções Normativas, Portarias

BRASIL, 1988 CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de outubro de 1988, Nº 191-A, Seção 1, p.1.

BRASIL, 2000 LEI Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de julho de 2000, Nº 138, Seção 1: p 45.

BRASIL, 1990 DECRETO Nº 98.897, de 30 de janeiro de 1990. Dispõe sobre as reservas extrativistas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 1990, Nº 22, Seção 1, p.2.

BRASIL, 2007 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02, de 18 de setembro de 2007. Disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para formação e funcionamento do Conselho Deliberativo de Reserva Extrativista e de Reserva de Desenvolvimento Sustentável. Diário Oficial da União, 20 de setembro de 2007, Nº 182, Seção 1, p. 102.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2010b PORTARIA Nº 77, de 27 de agosto de 2010. Cria o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo/RJ. Diário Oficial da União, Brasília, 01 de setembro de 2010, Nº 168, Seção 1: p 69.

g) Meios eletrônicos (Periódicos exclusivamente publicados on line; Documentos consultados online e em CD-ROM)

LAM, M.E. e PAULY. D. 2010 Who is right to fish? Evolving a social contract for ethical fisheries. Ecology and Society, 15(3): 16. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art16/>

CASTRO, P.M.G. (sem data, on line) A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>> Acesso em: 3 set. 2014.

TOLEDO PIZA, A.R.; LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatina fulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda) em função da densidade de estocagem. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003. Anais... Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1 CD-ROM.

OBSERVAÇÕES:

1. Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Podem ser escritas inseridas no texto, se não apresentarem caracteres especiais; caso contrário, devem ser apresentadas isoladamente na linha. Exemplo: Ganho de peso = peso final – peso inicial.

2. Unidades de medida

Devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades (SI). Exemplo: 10 m²; 100 peixes m⁻¹; 20 t ha⁻¹.

3. Casas decimais

Devem ser padronizadas, de acordo com o parâmetro avaliado, ou seja, se foi determinado o comprimento dos animais, com uma casa decimal, indicar, em todo o texto, os valores com uma casa decimal.

4. Anexos e apêndices

Devem ser incluídos apenas quando IMPRESCINDÍVEIS à compreensão do trabalho. Caberá aos Revisores e Editores julgar a necessidade de sua publicação.

LISTA DE CHECAGEM

1. Preparar Ofício de encaminhamento (modelo no link Documentos – download), devidamente assinados pelos autores (preferencialmente) ou pelo autor responsável e escaneá-lo.
2. Verificar se o texto, incluindo Tabelas e Figuras, está digitado em fonte Book Antiqua, tamanho 11, com espaçamento 1,5, em página A4, com margens superior e inferior de 3,0 cm, e esquerda e direita de 2,5 cm.
3. Verificar se o texto não excede o limite de 25 páginas (artigo científico), 15 páginas (nota científica e relato de caso), incluindo Tabelas e Figuras e Referências, e se as linhas e páginas foram numeradas sequencialmente, da primeira à última página.
4. Verificar se o Resumo e o Abstract não excedem o limite de 250 palavras (artigo científico) ou de 150 palavras (nota científica e relato de caso).
5. Verificar se todas as informações sobre os autores estão completas (nome completo, filiação, endereço institucional e e-mail).
6. Fazer revisão linguística criteriosa do texto.
7. Verificar se as Citações e Referências estão de acordo com as normas adotadas pelo Boletim e devidamente correlacionadas.
8. Verificar se as Tabelas e Figuras estão formatadas de acordo com as normas, não excedendo 16 cm de largura e 21 cm de altura.
9. Enviar, via e-mail, o Ofício de Encaminhamento (devidamente assinado e escaneado), duas cópias do texto (uma em arquivo “doc” (Word) e uma em arquivo “pdf” (protegido), devidamente identificadas pelo nome do(s) AUTOR(ES) e a data) e os arquivos referentes às Figuras (quando houver). Quando necessário, enviar cópia do parecer do Comitê de Ética, aprovando a execução da pesquisa. É de total responsabilidade do autor a integridade dos textos enviados.
10. A documentação que não atender estritamente a estas normas não será aceita.
11. Após a APROVAÇÃO, encaminhar a Cessão de Direitos Autorais e Autorização para publicação em meio eletrônico (modelo no link Documentos – download) devidamente assinado pelos autores (preferencialmente, em um mesmo documento) ou pelo autor responsável.

5.2- Normas da Revista [Latin American Journal of Aquatic Research]

Instructions for Authors

General Publishing Instructions for the Authors

Latin American Journal of Aquatic Research - LAJAR continues the work of the journal *Investigaciones Marinas* published since 1970 by the Escuela de Ciencias del Mar, Facultad de Recursos Naturales of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. This journal publishes original research articles, short communications and reviews, in English or Spanish, on aquatic science and technology derived from research done in Latin America's continental and marine waters.

Decisions regarding publication are based on the opinion of anonymous reviewers. Manuscripts are also subjected to an editorial evaluation process; *LAJAR* reserves the right to edit accepted papers in order to maintain editorial standards.

Address of the Chief Editor:

Latin American Journal of Aquatic Research

Escuela de Ciencias del Mar

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

P.O. Box 1020, Valparaíso, Chile

Telephone: (56-32) 227-4276. Fax: (56-32) 227-4206

E-mail: lajar@ucv.cl

- SUBMISSION OF PAPERS
- MANUSCRIPT PREPARATION
- FIGURES AND TABLES
- REVIEW ARTICLES
- SHORT COMMUNICATIONS
- PROOFS AND REPRINTS
- PUBLICATION FEE

SUBMISSION OF PAPERS:

Papers should be submitted electronically (<http://www.rlajar.equipu.cl/index.php/rlajar>) as Microsoft Word files typed at space and a half; all tables and figures should be included in the same Microsoft Word file. The final version of accepted papers must be sent in Word, using Word or Excel for the tables and Corel Draw or Surfer for the figures. Figure and table captions should be sent in a separate file.

Authors should suggest at least three potential reviewers who are recognized for quality work in the field (provide names, addresses, and e-mails). Manuscripts should be written in English or Spanish, typed in Times New Roman 12 pt. The papers should be organized as follows:

Title:

Brief and descriptive, written in English or Spanish. A running head of no more than 50 characters should also be provided.

Authors:

Indicate name, last name (paternal only, when applicable), affiliation, address, and e-mail.

Abstract:

In English and Spanish, 250 words maximum, indicating the main results or findings presented in the text.

Keywords:

Maximum of six, arranged in order of importance.

- Introduction

- Material and Methods
- Results
- Discussion
- Conclusions (optional)
- Acknowledgements

References:

Indicate only the works mentioned in the text, organized alphabetically by the first author's last name. The authors' initials and last names should be written using both upper and lowercase letters. If a reference has more than one author, the second and following authors' initials should precede their last names; use a comma to separate the authors' names.

a) Entries in the reference list should follow this format: Author(s). Year of publication. Article title. Abbreviated journal name (See: Journal Title Abbreviations), Journal volume (and number in parentheses): First and last page numbers.

- Coelho, V., R.A. Cooper & S. Rodrigues. 2000. Burrow morphology and behaviour of the mud shrimp *Upogebia omissa* (Decapoda, Thalassinidea, Upogebiidae). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 200: 229-240.

b) Book references should indicate: Author(s). Year of publication. Book title. Editorial, City, Pages.

- Thurman, H. & A. Trujillo. 2002. *Essentials of oceanography*. Prentice Hall, New Jersey, 524 pp.

c) Articles published in books should indicate: Author(s). Year of publication. Article title. Editor(s). Book title. Editorial, City, Pages.

- Brummet, R.E. & B.A. Costa-Pierce. 2002. Village-based aquaculture ecosystems as a model for sustainable aquaculture development in Sub-Saharan Africa. In: B. Costa-Pierce (ed.). *Ecological aquaculture: evolution of the blue revolution*. Blackwell Science, Oxford, pp. 145-160.

d) Articles published on Internet should indicate: Author(s). Year of publication. Article title. Web site. Date reviewed.

- Walker, J.R. 1997. *MLA-Style citations of Internet sources*. [<http://www.cas.usf.edu/english/walker/janice.html>]. Reviewed: 24 January 2008.

e) References to articles or books published in CD-Rom should indicate: author(s), year of publication, (CD-ROM), article or book titles, editorial, city.

- Retamal, M.A. 2000. (CD-ROM). *Decápodos de Chile*. ETI-Universidad de Concepción. Springer-Verlag, Berlin.

RESEARCH ARTICLES - MANUSCRIPT PREPARATION

1. Manuscripts, when possible, should not exceed 30 pages including tables and figures; the position of these should be indicated in the margin of the text.
2. Units should be expressed according to the Systeme International (SI). Should it be necessary to use another system, this must be explained at its first use in the paper.
3. Citations in the text should be ordered chronologically, whether for a single author, two or more authors, or several works by a given author within one year. The author's last name and year of publication should be cited (Muñoz *et al.*, 2002; Alvarez, 2004; Johnson & Smith, 2004; Palmer, 2006a, 2006b).
4. All citations should indicate works that are published or in press. In the latter case, the work should be listed in the references, giving the author(s) name(s), article title, and journal, followed by the words (in press). Personal communications should be cited as (author, pers. comm.) and included in the text only. Example: (J. Smith, pers. comm.).

FIGURES AND TABLES

1. Graphs, maps, schemes, drawings, or photographs are referred to as figures (abbreviated in the text as Fig.). Figures (Corel Draw, Surfer) should be numbered consecutively using Arabic numerals; captions should be self-explanatory and typewritten on a separate page in English. The figures, including text (Arial Narrow) and symbols within these should not require more than three reductions in order to fit the final size; symbols should be no smaller than 1.5 mm high. Figures can be a maximum of 15 cm wide by 21 cm long (including the caption). Figures should be 1:1 and high resolution.
2. Photographs should be sent in digital format (JPG, TIFF or PNG) at 300 dpi considering an adequate range of tones and contrasts.
3. The tables (Excel or Word) are numbered consecutively with Arabic numerals. Legends should be self-explanatory and written in English. The heading of each column must clearly express its content and measurement units.

REVIEW ARTICLES

A review article is a scientific paper which provides a synthesis of current state information on specific research topic. The review consists of an abstract (maximum 200 words) and keywords written in English and Spanish, plus a continuous free-style section. The manuscript should not exceed 20 pages including the figures and tables.

SHORT COMMUNICATIONS

Short works on a specific topic that describe methods or preliminary results are published as Short Communication. These notes consist of an abstract (**maximum 200 words**) and keywords written in English and Spanish, plus a continuous single section encompassing the Introduction, Methods, Results, and Discussion; no subheadings should be used. The manuscript should not exceed nine pages including the figures and tables.

PROOFS AND REPRINTS

The page proofs will be sent to be reviewed by the authors.

PUBLICATION FEE

Papers accepted for publication are subjected to a publication charge of US\$300. This fee is independent of the length of the manuscript and the number of figures and tables. Full payment is mandatory prior to the publication of the manuscript. LAJAR is an Open Access journal and the submission of manuscripts is free.

5.3- Normas da Revista [Caatinga]

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A **Revista Caatinga**, publicada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), apresenta periodicidade trimestral e destina-se à publicação de artigos científicos e notas científicas envolvendo as áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

Digitação: o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo

tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

Estrutura: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores(es): nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

Tabelas: serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito

na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.

Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt; Subscrito/sobrescrito = 8 pt; Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt; Símbolo = 18 pt; Subsímbolo = 14 pt. Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

Referências: devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, alinhado a esquerda e de acordo com a NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

REGRAS DE ENTRADA DE AUTORES

a) Artigos de Periódicos:

Até 3 (três) autores

TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão et al.

BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN**. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

MODELOS DE REFERÊNCIAS:

a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico**, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, mês (abreviado), ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, set. 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. Título: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título:** subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. **Título:** subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. Anais... Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet): Os documentos /informações de **acesso exclusivo por computador** (on line) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais < > precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.

Ex: BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas**. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.