

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VANESSA CRISTINA SOLETTI DALLAZUANA

**FAUNA ASSOCIADA A TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO
DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA - PARANÁ -
BRASIL**

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR
E CA

PONTAL DO SUL

2013

VANESSA CRISTINA SOLETTI DALLAZUANA

**FAUNA ASSOCIADA A TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO
DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA - PARANÁ –
BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Aquicultura. Curso de Tecnologia em Aquicultura. Centro de Estudos do Mar. Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a Hedda Elisabeth Kolm.

Co-orientadora: MSc Vanessa de Andrade Fernandes.

PONTAL DO SUL

2013

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR
BIBLIOTECA

M
2013-03

PV000593055



CURSO TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

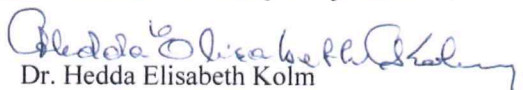
Centro de Estudos do Mar
Setor de Ciências da Terra
Universidade Federal do Paraná
Avn. Beira-mar, s/nº - Pontal do Sul - Pontal do Paraná - Paraná - Brasil
CEP 83255-976 - Cx. Postal 61
Tel. +55 (41) 3511 8644
E-mail : aquicultura@ufpr.br


TERMO DE APROVAÇÃO

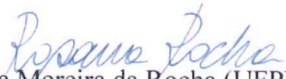
Vanessa Cristina Soletti Dallazuana

Fauna Associada a três sistemas de cultivo de ostras da Baía de Guaratuba - Paraná -Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Aqüicultura, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Dr. Hedda Elisabeth Kolm
Orientador e Presidente


Dr. Carlos Eduardo Belz (CEM-UFPR)
Membro Examinador


Dr. Rosana Moreira da Rocha (UFPR)
Membro Examinador

Dr.
Membro Examinador

Pontal do Paraná, 01/02/2013.

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR
BIBLIOTECA

“Que a Lei da Competência impere ao invés do protecionismo das classes.”

Vanessa Dallazuana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de cursar uma graduação.

À minha orientadora Hedda por todos os ensinamentos, paciência e broncas. Obrigada por ter me orientado tão de pertinho.

À minha co-orientadora e grande amiga, Vanessa Fernandes por todos os ensinamentos compartilhados e dedicação exclusiva.

Ao professor Marco Fabio Corrêa por toda a sua contribuição nas análises estatísticas.

Ao Laboratório de Biologia e Ecologia de Ascidiacea pela identificação das cracas.

À Verônica Oliveira pela identificação dos poliquetas.

Agradeço a mim mesmo, por toda minha força e perseverança.

A Deus pela saúde física e mental.

Ao meu pai pelo apoio financeiro e minha mãe pelo amor incondicional.

Ao meu irmão Jaques, meu exemplo de coragem e determinação.

Ao meu irmão Paulo, por existir.

À minha sobrinha Isabele Dallazuana que foi meu anjinho e esteve sempre do meu lado.

À minha amiga de infância Andressa Ribas e seus familiares, que sempre me apoiaram.

À minha avó de coração, por segurar minhas mãos sempre que precisei.

Ao meu amor João Gusmão Junior, por todo apoio emocional, ajuda intelectual e sua enorme contribuição na identificação de muitas espécies.

Aos amigos especiais que contribuíram em várias etapas deste trabalho; Ferreira Jr. (Tinho), Karina Gomes, Henrique Lobo, Jessica Teske, Fernanda K. Ishii Lima, Rafael Pinto, Michela G. Costa.

À minha cachorrinha pub, uma companheira muito fiel e ranzinza.

Ao Dr. Eduardo Paulucio por me ensinar a ser resiliente.

À querida Rita Brassac por me ensinar a acreditar no meu potencial e seguir sempre em frente.

À primeira turma de Aquicultura da Universidade Federal do Paraná: "Prima Legio Aquae".

À secretária que esteve sempre disposta a me auxiliar, Izis Gláé Bail.

À comunidade de Pontal do Sul que recepciona com carinho os alunos do CEM.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.	ÁREA DE ESTUDO	19
5.	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5.1	TEMPERATURA	24
5.2	SALINIDADE	24
5.3	pH.....	25
5.4	OXIGÊNIO DISSOLVIDO	25
5.5	MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E MATÉRIA ORGÂNICA PARTICULADA	25
5.6	PLUVIOSIDADE	26
5.7	ÍNDICE DE CONDIÇÃO	26
5.8	FAUNA ASSOCIADA	27
5.9	EPIBIONTES SÉSSEIS	27
6.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
7.	RESULTADOS	28
7.1	PARÂMETROS ABIÓTICOS	28
7.1.1	Parâmetros físico-químicos	28
7.1.2	Pluviosidade	30
7.2	PARÂMETROS BIÓTICOS.....	31

7.2.1	Índice de condição (IC)	31
7.2.2	Fauna associada	32
7.2.3	Fauna epibionte séssil.....	34
8.	DISCUSSÃO	36
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
10.	REFERÊNCIAS	42
	ANEXOS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	A) <i>Amphibalanus improvisus</i> e B) <i>Amphibalanus amphitrite</i>	15
Figura 2 -	A) Mapa da Baía de Guaratuba; B) Mapa de parte da Baía de Guaratuba com a localização das áreas de coleta; C) Área 1 e D) Área 2.....	21
Figura 3 -	A) travesseiro na lama; B) travesseiro no sistema de mesa; C) lanterna para sistema de "long line".....	23
Figura 4 -	Quadrat para contagem das cracas.....	28
Figura 5 -	Anova multifatorial dos seguintes parâmetros físico-químicos: A) temperatura, B) salinidade, C) potencial hidrogeniônico, D) oxigênio dissolvido, E) material particulado em suspensão e F) matéria orgânica particulada - na água ao longo do período estudado.....	30
Figura 6 -	A) Pluviosidade das 24 horas anteriores às coletas em milímetros e B) Pluviosidade das 144 horas (6 dias) anteriores às coletas em milímetros.....	31
Figura 7 -	Anova multifatorial, considerando o IC nas áreas, nos sistemas e no tempo mantido para cada cultivo.....	32
Figura 8 -	Representação gráfica da Análise dos Componentes Principais.....	34
Figura 9 -	A) ostra coberta por epibiontes com uma régua (30 cm) de escala e B) ostra mais detalhada.....	35
Figura 10 -	Anova multifatorial, considerando o nº de epibiontes sésseis nas áreas, nos sistemas e no tempo mantido para cada cultivo.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Fauna Associada aos três sistemas de cultivo e nas duas áreas.....	33
-------------------	--	----

RESUMO

O cultivo de ostras nas baías de Paranaguá e de Guaratuba desperta um grande interesse, tanto de pescadores como das autoridades locais, até mesmo como uma alternativa quando há proibição da pesca predatória. Estes cultivos são feitos em três sistemas, como sendo: na lama, "long line" e em mesas. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar quantitativa e qualitativamente a fauna associada a ostras de três tipos de sistemas de cultivo (lama, "long line" e mesa) de duas áreas distintas na Baía de Guaratuba, Paraná. Em cada uma das áreas, as ostras foram distribuídas da seguinte maneira: para os sistemas de lama e mesa aproximadamente 140 ostras foram subdivididas em quatro travesseiros, sendo dois travesseiros para cada sistema. No sistema "long line" foram colocadas 35 ostras em cada uma de duas lanternas utilizadas para o experimento. Simultaneamente foram coletadas amostras de água superficial para medição de parâmetros físico-químicos (pH, salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão e material orgânico particulado), obtido a pluviosidade do local e calculado o Índice de Condição (IC) das ostras. Os resultados abióticos e o IC não demonstraram grandes variações entre as áreas de cultivo. Com relação aos epibiontes sésseis foi observado um número significativamente maior no sistema de "long line" tanto nas áreas quanto nos diferentes períodos. Quanto à fauna associada também puderam ser observadas quantidades maiores de *Hexapanopeus* sp., *Petrolistes armatus* e *Perinereis* sp. em sistema "long line" e Gammaridae em lama da área 1. Os resultados mostraram que o sistema de mesa foi o que apresentou valores intermediários tanto de fauna associada móvel quanto de epifauna sésseis.

Palavras-chave: Fauna associada, ostras, cultivos, Baía de Guaratuba.

1. INTRODUÇÃO

A família Ostreidae consiste em um grande número de ostras comestíveis e não comestíveis. Com algumas exceções, as ostras prosperam em águas rasas. Sua distribuição vertical se estende desde o nível do entre marés até uma profundidade de cerca de 30 metros. As ostras exploradas comercialmente são raramente encontradas abaixo de uma profundidade de 12 metros (GALTSOFF, 1964).

A distribuição geográfica da espécie de ostra nativa, conhecida como ostra do mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), abrange a região sul do Caribe, Venezuela, Suriname e Brasil até o Uruguai, podendo alcançar até 120 mm de comprimento. Este bivalve ocupa a zona entre marés, prendendo-se às raízes de *Rhizophora mangle* e, quando presente em praias, se fixa a rochas ou substratos duros (RIOS, 2009).

Entre as ostras, espécies de *Crassostrea* (Sacco, 1897) são os mais atraentes para aquicultura. No Brasil, o gênero está representado por *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* (LUDWIG *et al.*, 2011).

A ostra do mangue, *C. rhizophorae*, é um importante recurso pesqueiro, principalmente nos estuários do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil, e sua criação constitui uma alternativa de renda para populações ribeirinhas (SABRY *et al.*, 2007). Assim a ostreicultura foi iniciada neste estado no final de 1999, com a implementação da *C. rhizophorae* no "Projeto Cultivo de Ostras" no distrito de Fortim (FREITAS *et al.*, 2006).

Nos últimos anos, a *C. rhizophorae* vem sendo estudada do ponto de vista de sua biologia e reprodução, visando sua larvicultura e cultivo em larga escala. No entanto, o cultivo desta espécie no Brasil ainda se encontra em fase experimental. No estado de Santa Catarina o cultivo de *C. rhizophorae* vem alcançando resultados satisfatórios, o que vislumbra futuramente seu cultivo em escala comercial (MIRANDA & GUZENSKI, 1999).

O cultivo de ostras na Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba desperta um grande interesse, tanto de pescadores como das autoridades locais, até

mesmo como uma alternativa quando há proibição da pesca predatória. Devido à importância econômica e relativamente alta disponibilidade de populações de ostras naturais, ostras nativas são intensamente exploradas na área (CHRISTO & ABSHER, 2006).

As técnicas de produção de bivalves, por sua vez, podem ser classificadas segundo as estruturas utilizadas para o cultivo. A escolha destas depende da espécie que será cultivada, da área selecionada e da disponibilidade de capital inicial do empreendedor (CALDEIRA, 2004). No litoral paranaense podemos encontrar os seguintes sistemas de cultivos:

1) Cultivo de fundo:

As ostras simplesmente são jogadas no sedimento da região entre marés ou são colocadas em travesseiros e estes mantidos em algum tipo de substrato (lama, por ex.) (CALDEIRA, 2004). Segundo Absher (com. pess.) a mortalidade é grande neste sistema de cultivo.

2) Cultivo em Mesa, Tabuleiros, Varal ou Rack:

O cultivo em travesseiros é recomendado para regiões de mangue com grandes variações de marés e em áreas rasas, com profundidade máxima de até 3 metros. As mesas são feitas de vergalhões de aço de construção de 16 mm ou, pelo seu baixo custo, de estruturas de bambu. Os travesseiros ficam fixos horizontalmente sobre estas mesas (SILVA & SILVA, 2007).

As mesas geralmente são construídas com as seguintes medidas: seções de 3m x 85 cm de largura x 50 cm de altura, formado por três ferros de 16 mm. Não é necessária a galvanização, pois as mesas duram em média 5 anos. Uma mesa de 3m de comprimento suporta sete travesseiros ou 1.400 ostras (SILVA & SILVA, 2007).

Segundo os autores acima citados as mesas devem ser instaladas nas margens, e deve-se posicioná-las numa profundidade em que permaneçam submersas e só fiquem fora da água nas marés grandes ou de sizígia, quando se fará o manejo.

3) Cultivo em espinhel ou "long lines"

De acordo com Silva & Silva (2007) os "long lines" de cultivo apresentam um cabo mestre de 25 mm de diâmetro com comprimento médio de 100 m,

possibilitando a ancoragem com poitas ou estacas de 2 metros enterradas no fundo. A sustentação do cabo de superfície é mantida com auxílio de flutuadores (fibra, plástico ou poliuretano) com tamanho entre 20 e 200 litros, amarrados a cada 2 metros. Na linha de cultivo, à meia-água, os flutuadores são submersos e inicialmente amarrados a cada 10 metros no cabo principal. Posteriormente, com a ocupação da linha de cultivo com novas lanternas de ostras, novos flutuadores são amarrados para que as estruturas de cultivo não toquem no fundo evitando o ataque de predadores. A linha de cultivo submersa deve apresentar uma flexibilidade de flutuação que permita o manejo das estruturas de cultivo (lanternas e cordas de mariscos) através da embarcação do maricultor.

O cultivo em lanternas é recomendado para águas profundas onde não existam correntezas fortes, pois as lanternas precisam ficar na vertical. São muito utilizadas no cultivo da ostra *C. gigas* em baías e regiões costeiras (SILVA & SILVA, 2007).

No litoral paranaense há uma tendência de instalarem os cultivos perto das residências para evitar que os animais sejam furtados. Entretanto, segundo Frigotto (2011), os locais onde a atividade de organismos prejudiciais aos moluscos é intensa devem ser evitados. Sua presença limita o cultivo e às vezes o inviabiliza. O produtor acaba consumindo recursos e tempo na tentativa de combatê-los ou prevenir o seu aparecimento, o que eleva demais os custos de sua produção.

Entre estes organismos citam-se: planária - *Stylochoplana divas* (Faubel, 1983), caramujo peludo - *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (Von Salis, 1793), caramujo-liso - *Stramonita brasiliensis* (Claremont & Reid, 2011), crustáceos Decapoda (caranguejos e siris), estrelas-do-mar, aves, lontra, peixes (miraguaia, baiacu e sargo), polidora - *Polidora websteri* (Hartman, 1943); broca-de-ostra - *Lithophaga patagônica* (d'ORBIGNY, 1847) e esponjas do gênero *Cliona* (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004).

Além destes ainda devem ser consideradas as cracas, que são os grupos mais dominantes de organismos incrustantes (ZHANG *et al.*, 2010). Cracas são cirripédios sésseis que se alojam em placas calcárias rígidas (carapaça ou manto) (BARNES, 2005).

Algumas espécies de Cirripedia Balanomorphano foram identificadas por Farrapeira (2008) no estuário Rio Paripe (Pernambuco) e dentre estes animais incrustantes foram observados; *Amphibalanus improvisus* (Darwin 1854) (Figura 1A) e *Amphibalanus amphitrite* (Darwin 1854) (Figura 1B) ambas fixadas em conchas de ostra *C. rhizophorae* (Guilding, 1828), sendo que *Amphibalanus amphitrite* apareceu em maiores quantidades.

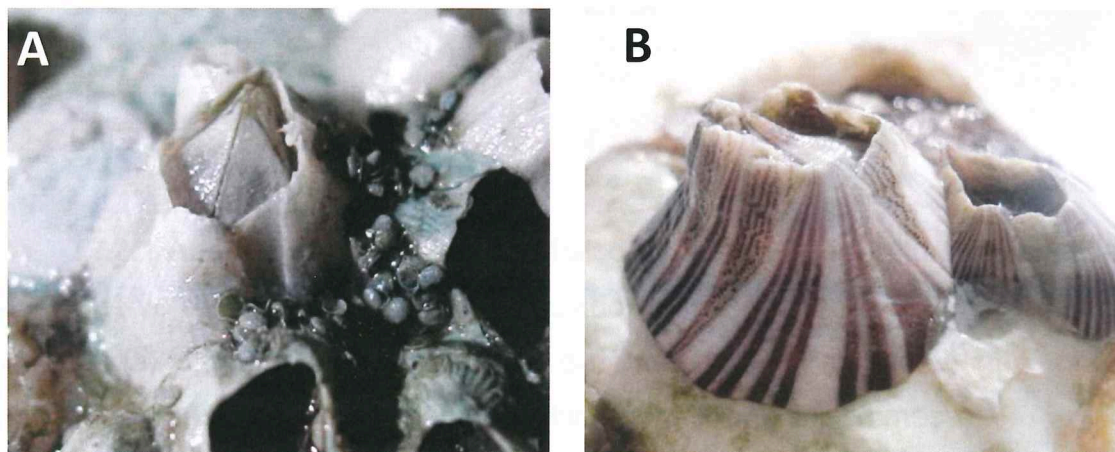


Figura 1: A) *Amphibalanus improvisus* e B) *Amphibalanus amphitrite*.
FONTE: FARRAPEIRA, 2008

As estruturas elevadas ou suspensas, como as utilizadas para o cultivo de muitos moluscos bivalves parecem oferecer ambientes ideais para algumas espécies incrustantes proliferarem em altas densidades, o que pode tornar-se um grande problema para a produção aquícola (RAMSAY *et al.*, 2008; FORREST *et al.*, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar quantitativa- e qualitativamente a fauna associada a ostras de cultivo de duas áreas distintas e a três tipos de sistemas de cultivo (lama, "long line" e mesa).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Analisar as características físico-químicas (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão e matéria orgânica particulada) da água em duas áreas da Baía de Guaratuba em que foram instalados três tipos de sistemas de cultivo (lama, "long line" e mesa) .

2.2.2 Determinar o índice de condição das ostras mantidas nos três tipos de cultivo e nos dois cultivadores.

2.2.3 Comparar duas áreas de cultivo com localizações diferentes na Baía de Guaratuba, Paraná.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Moluscos são um dos grupos mais numerosos de animais que existem atualmente. Depósitos de conchas chamados sambaquis encontrados em várias partes do mundo mostram que estes organismos são utilizados desde tempos pré-hispânicos como alimentos. Alguns deles, como o descoberto em Punta Negra, Califórnia, datam de mais de 8.890 anos (MARTÍNEZ&YEOMANS, 2001).

Aos poucos ocorreu o aumento da utilização de ostras, mariscos e caracóis, mas na maioria dos casos, a sua exploração era para consumo doméstico. Com o desenvolvimento de técnicas de pesca e cultivo, que se intensificaram no final dos séculos IX e XX, começaram as utilizações

industriais de alguns deles. Na última década, tem havido mudanças significativas no mundo da pesca e no cultivo de moluscos. Com o aumento da exploração e degradação do meio ambiente, a atividade de seu cultivo surge para atender a demanda do consumidor e reduzir a super exploração do ambiente natural. Atualmente são cultivadas ostras, mexilhões, abalones, entre outros (MARTÍNEZ & YEOMANS, 2001).

Os dados de captura e produção de mexilhões e ostras, não são bem distintos e, portanto, existem dificuldades em separar populações naturais de produção aquícola (FAO, 2012).

Segundo os dados da Food and Agriculture Organization (FAO, 2012), a produção da aquicultura marinha foi de 18,3 milhões de toneladas, das quais 75,5 por cento (13,9 milhões de toneladas) foram de moluscos marinhos, 18,7 por cento (3,4 milhões de toneladas) de peixes de barbatanas, 3,8 por cento de crustáceos marinhos e 2,1 por cento de outros animais aquáticos. A participação dos moluscos (principalmente bivalves, ex. ostras, mexilhões, amêijoas, berbigão, “arkshells” e vieiras) diminuiu de 84,6 por cento em 1990 para 75,5 por cento em 2010.

Uma parte significativa da produção mundial de moluscos marinhos, principalmente na Europa e na América é a ostra do pacífico (*C. gigas*). Amêijoas, berbigão e “arkshells”, ocupam o primeiro lugar na produção com aproximadamente 4,8 milhões de toneladas e ostras 4,2 milhões de toneladas ocupam o segundo lugar. A produção aquícola de moluscos aumentou muito mais rápido do que a de grupos de outras espécies. Em 1990, a produção de mariscos e berbigão foi metade da produção de ostras, mas em 2008 excedeu as de ostras e se tornou o mais produzido grupo de espécies de moluscos (FAO, 2012).

O Brasil é o segundo país em importância na produção aquícola na América do Sul, ficando abaixo do Chile. Comparada com outras atividades nacionais, a aquicultura apresenta resultados de crescimento superiores aos da pesca extrativista e também se sobressai com relação à produção de aves, suínos e bovinos, que nos últimos anos apresentaram taxas de crescimento dificilmente superiores a 5% ao ano (OSTRENSKI *et al.*, 2008).

A aquicultura marinha brasileira está basicamente concentrada na região Nordeste. No sul, o Estado de Santa Catarina contribui principalmente com a

produção de moluscos (mexilhões e ostras). Entre os moluscos, responsáveis por 4,8% da produção aquícola nacional, o destaque ficou para o cultivo de mexilhões (*Perna perna*), com 79,5% da produção total, seguido pelas ostras, com 20,5% (OSTRENSKI *et al.*, 2008).

A comercialização de ostras (*C. gigas*) na safra 2011 no estado de Santa Catarina foi de 2.285t, representando um aumento de 19,75% em relação à safra 2010 (1.908t) (SANTOS *et al.*, 2011).

Apesar do aumento do cultivo de ostras, ainda há problemas em relação à sua taxonomia. Filogenias moleculares de genomas nucleares e mitocondriais têm ajudado a esclarecer a confusão taxonômica das espécies de *Crassostrea* do Pacífico (REECE *et al.* 2008, WU *et al.*, 2010 apud LAZOSKI *et al.*, 2011). O estado taxonômico de ostras da espécie *Crassostrea* do Atlântico também está confuso (LAZOSKI *et al.*, 2011). Entretanto há evidências claras da existência de pelo menos duas espécies de ostras ao longo da costa brasileira (IGNACIO *et al.*, 2000).

Além das diferenças ecológicas, essas espécies de ostras podem ser distinguidas pelo tamanho da concha em indivíduos adultos, que é muito maior em *C. brasiliana* (50 a 190 mm) do que na *C. rhizophorae* (20 a 65 mm) (ABSHER, 1989).

Três espécies de *Crassostrea* do Atlântico; *C. rhizophorae* (Guilding, 1828), *C. brasiliana* (Lamarck, 1819) e *C. virginica* (Gmelin, 1791), podem ser facilmente distinguidas por marcadores nucleares e mitocondriais (LAZOSKI *et al.*, 2011). Este estudo também confirmou que a *C. brasiliana* e a *C. gasar* (Dautzenberg, 1891) são a mesma espécie, como previamente sugerido por Lapégué *et al.*, (2002). Além disso, as ostras encontradas em rochas no infralitoral da mesma praia onde foi descrita *C. paraibanensis* (Singarajah, 1980) foram geneticamente indistinguíveis de *C. brasiliana* e *C. gasar*. O estudo afirmou que a espécie nominal *C. paraibanensis* e *C. brasiliana* são sinônimas de *C. gasar*.

Um protocolo de PCR multiplex foi desenvolvido para detectar o DNA de *C. rhizophorae* e o DNA de *C. brasiliana*. Os testes de campo confirmaram a aplicabilidade do protocolo, o que mantém a promessa dele se tornar uma ferramenta importante para a aquicultura ou programas de conservação, permitindo o monitoramento contínuo do ciclo de vida de *C. brasiliana* e *C.*

rhizophorae, detectando os períodos certos de liberação e assentamento larval (LUDWIG *et al.*, 2011). O protocolo proposto representa uma importante ferramenta para o monitoramento contínuo do ciclo de vida de *C. brasiliiana* e *C. rhizophorae*, detectando variações temporais e espaciais da disponibilidade de larvas no plâncton e assentamento para cada espécie.

4. ÁREA DE ESTUDO

O litoral paranaense situa-se entre as latitudes de 25°19'S e 25°58'30"S, e as longitudes de 48°06'W e 48°35'30"W (ANGULO, 1993). A região litorânea do Estado do Paraná localiza-se entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico no sentido leste-oeste, e entre o litoral sul do Estado de São Paulo e litoral norte de Santa Catarina no sentido norte-sul. É caracterizada pela existência de duas grandes baías, o Complexo Estuarino de Paranaguá e a Baía de Guaratuba (SOARES *et al.*, 1997).

O clima da planície costeira pode ser caracterizado como subtropical úmido mesotérmico com verões quentes e temperatura média anual estimada entre 20,8°C e 22°C, com ventos predominantes das direções sul e leste (SOARES *et al.*, 1997).

Em relação aos índices pluviométricos a região tem média anual de aproximadamente 2.500 mm. No verão ocorrem as maiores precipitações em 24 horas, sendo frequentes valores de 100 mm, com máximos em torno de 400 mm (MIQUELANTE, 2005).

A Baía de Guaratuba (Figura 2A) está situada na porção meridional costeira do Estado do Paraná, entre as latitudes 25°50' e 25°55' S e longitudes 48°30' e 48°45' W. É um corpo de água raso, com orientação leste-oeste, e comprimento aproximado de 16 Km. A largura máxima é de 3 Km quando se considera a linha de maré baixa e 10 Km quando se inclui a planície de maré. A profundidade máxima é de 5 m (SOARES *et al.*, 1997).

A foz da baía é estreita, com aproximadamente 500 m de largura, estando limitada entre dois pontos rochosos correspondentes ao extremo meridional da Serra da Prata, ao norte, e ao morro de Guaratuba, ao sul. Ela

alarga-se em direção ao continente, apresentando numerosos canais e ilhas, sendo margeada em quase todo seu perímetro por extensos manguezais.

Na região estuarina encontram-se vários baixios e ilhas de pequeno e médio porte. Entre elas podemos destacar a Ilha do Rato, da Sepultura (25°51' S; 48°34' W), onde se encontram algumas criações de camarões, ostras e onde foi instalada parte dos cultivos da presente pesquisa (Figura 2C), do Araçá e a Ilha das Garças.

Segundo MAACK (1981) a bacia hidrográfica de Guaratuba é de 1.393 Km². Grandes quantidades de rios desembocam principalmente na parte interna do estuário. Com base no sistema de drenagem terrestre, o rio mais importante é o São João, que drena uma porção do Planalto de Curitiba e desemboca no extremo oeste da baía, formando um delta estuarino (SOARES *et al.*, 1997). Além dele merece serem mencionados ainda os rios Fundão, dos Pinheiros (25°49' S; 48°24' W), onde foram instaladas a outra parte dos cultivos da presente pesquisa (Figura 2D), e Boguaçu. Ao longo das suas margens e nas ilhas, podem ser encontradas gamboas.

A principal forçante hidrodinâmica na Baía de Guaratuba é a maré, seguida pela descarga fluvial (MARONE *et al.*, 2005). A maré é semi-diurna com desigualdades diurnas (SOARES *et al.*, 1997). O registro de maré, efetuado por Soares *et al.*, (1997) durante dois meses, no corpo central da baía, indicou alturas médias de sizígia e quadratura de 1,5 e 0,7 m respectivamente.

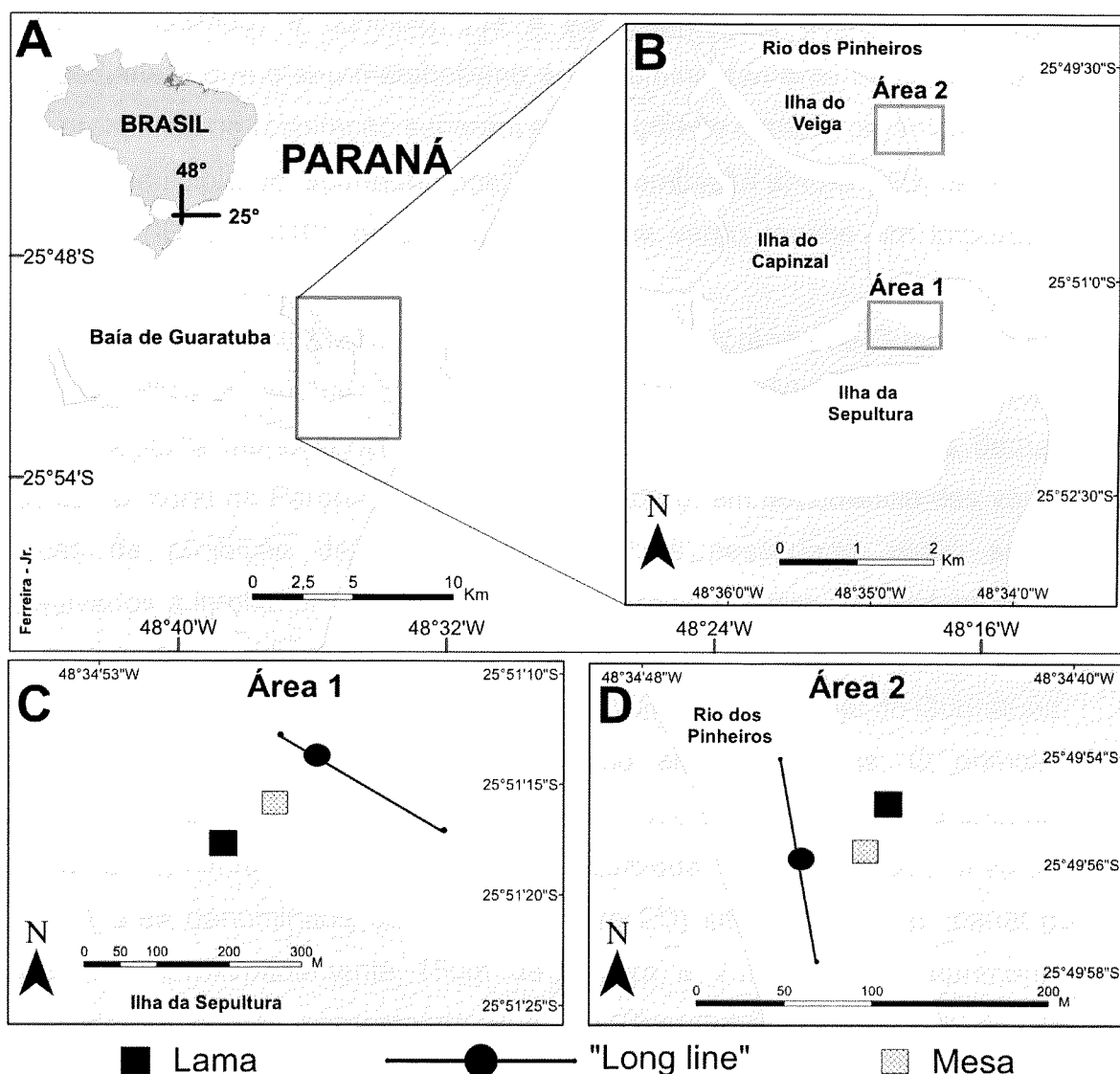


Figura 2: A) Mapa da Baía de Guaratuba; B) Mapa de parte da Baía de Guaratuba com a localização das áreas de coleta; C) Área 1 e D) Área 2.

Segundo Zem (2005), os sedimentos da Baía de Guaratuba são compostos principalmente por areia fina, areia muito fina e silte grosso. As areias grossas e médias ocorrem somente na desembocadura dos rios Cubatão e São João e na boca do estuário, sendo estas, portanto, regiões de alta energia hidrodinâmica. De uma maneira geral os depósitos de sedimentos dessa baía são pobremente selecionados. Os teores de carbonato de cálcio e matéria orgânica predominante são menores que 5%.

Mizerkowsiki (2005) em um estudo na Baía de Guaratuba considerou seis variáveis descritoras da qualidade da água (clorofila-a, profundidade de Secchi, saturação de CO_2 , fósforo, nitrogênio inorgânicos dissolvidos e

oxigênio dissolvido) e concluiu que a baía apresenta qualidade de água intermediária e que o seu metabolismo é predominantemente heterotrófico, ou seja, processos de respiração superam a produção de matéria orgânica.

O município de Guaratuba possui uma população aproximada de 32.095 habitantes (IBGE, 2010), porém nos meses de verão recebe um importante incremento populacional.

As principais atividades realizadas na região litorânea de Guaratuba são o turismo, principalmente a partir da década de 1950, a pesca e mais recentemente a maricultura. A pesca na região, assim como a dos demais lugares do litoral do Paraná é artesanal. Entretanto, em decorrência das várias épocas de proibição da pesca predatória, os pescadores estão sendo incentivados a implantar criações de ostras na região. Assim, já existem vários criadouros de pequeno porte espalhados pela baía (SANTOS, 2003) que comercializam suas ostras principalmente no Mercado Municipal de Guaratuba.

O presente experimento foi realizado em dois locais: O primeiro, denominado de Área 1 (Figura 2C) está localizado em uma pequena enseada da Ilha da Sepultura (25°51' S; 48°34' W), localizada no corpo central da baía.

A área denominada de Área 2 (Figura 2D) situa-se em um canal de maré com aproximadamente 150m de largura e 2.000m de comprimento, localizado na porção nordeste da Baía de Guaratuba, denominado de Rio Pinheiro (25°49' S; 48°34' W) entre a Ilha do Veiga e o continente, ao lado oeste do Morro Cabaraquara. Neste local situa-se um cultivo comercial que possui 16 anos de tradição, a produção deste é de 8.000 a 10.000 dúzias de ostras/ano e comercialização destas ostras é feita apenas no local, onde funciona um pequeno restaurante.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

No início de dezembro de 2011 foram adquiridas aproximadamente 430 ostras adultas do gênero *Crassostrea* (215 de um cultivo localizado na região central da baía (Área 1) e 215 de um cultivo próximo ao Morro Cabaraquara (Área 2)). Estas foram levadas ao Laboratório de Microbiologia Marinha - CEM, onde foram lavadas com água corrente, escovadas, retirados os epibiontes

sésseis com formões e mantidas em imersão em água doce durante 12 horas para a retirada dos poliquetas.

Dois dias depois do início do experimento, as ostras foram devolvidas a cada um dos dois cultivos de origem, dividindo-as respectivamente em três tipos de sistema de produção: lama, "long line" e mesa.

Em cada uma das áreas, as ostras *Crassostrea* sp. foram distribuídas da seguinte maneira: para os sistemas de lama e mesa (Figura 3A e 3B, respectivamente), aproximadamente 140 ostras foram subdivididas em quatro travesseiros (com dimensões de 99cm x 50cm, malha de 23 mm, de polietileno de alta densidade com capacidade para 200 ostras de tamanho adulto) sendo 2 travesseiros para cada sistema. No sistema "long line" foram colocadas 35 ostras em cada uma de duas lanternas (Figura 3C) utilizadas para o experimento.

Todos os sistemas de cultivo não tiveram nem um tipo de manutenção durante o experimento.

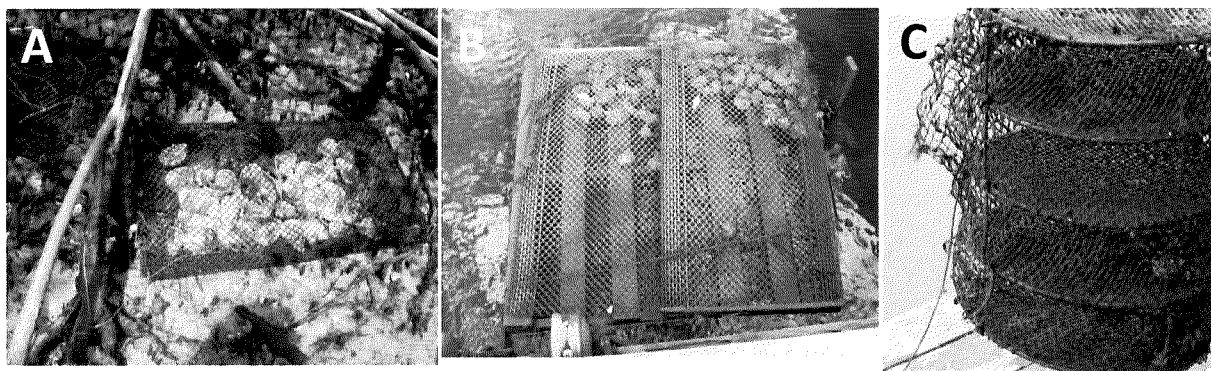


Figura 3: A) travesseiro na lama; B) travesseiro no sistema de mesa; C) lanterna para sistema de "long line".

Aos trinta e sessenta dias depois de acomodadas nos sistemas de produção, foi retirado um total de 35 ostras de cada interação (esta interação refere-se ao agrupamento de área, sistema e dias), (35 para a avaliação da fauna associada e dentre estas, para facilitação do método, apenas 20 eram sorteadas para a avaliação da epifauna sésseis). Para obtenção do índice de condição após a avaliação da fauna associada tanto móvel quanto sésseis eram separadas sempre que possível, 4 ostras (n amostral = 3) de cada uma das interações. As amostras retiradas dos sistemas não eram devolvidas ao

experimento. Todas as ostras (tanto as vivas quanto as mortas) foram mantidas nos sistemas de produção até o fim do experimento.

No início do experimento, trinta e sessenta dias depois, foram feitas as avaliações dos seguintes parâmetros ambientais da água: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão e matéria orgânica particulada. Foram coletadas amostras de água nas duas áreas. Em cada área foi escolhido um ponto com 3 réplicas, próximos aos sistemas instalados.

Todas as coletas, tanto de água quanto de ostras, foram feitas em maré de quadratura. Elas foram realizadas com diferença de 30 dias entre si. Sempre que possível as coletas iniciavam às 10 horas da manhã na Área 1 seguindo para Área 2 por questões de logística.

Ainda foram registrados os dados de pluviosidade das 24h e das 144h (6 dias) anteriores à data da coleta.

Para a obtenção dos parâmetros físico-químicos, pluviosidade e biológicos foram aplicadas as seguintes metodologias:

5.1 TEMPERATURA DA ÁGUA

A temperatura da água superficial foi medida "in situ", utilizando um termômetro de mercúrio, escala 1/100°C.

5.2 SALINIDADE

As amostras de água superficial foram acondicionadas em frascos de polietileno fechados, transportadas em isopor com gelo para o Laboratório de Microbiologia Marinha – CEM/UFPR e a salinidade foi medida com refratômetro QA Supplies, LLC, modelo MT-100 ATC.

5.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

As amostras para pH foram acondicionadas em frascos plásticos e levadas no gelo até o Laboratório de Microbiologia Marinha – CEM/UFPR, onde foi medido o pH utilizando pHmetro portátil digital LT-Lutron.

5.4 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

As amostras de água para a análise de oxigênio dissolvido (OD) foram acondicionadas com muito cuidado para evitar a formação de bolhas em frascos com volume conhecido. Para que fosse possível a determinação por titulação através da óxido-redução, foi adicionado, ainda no campo, a cada amostra 1,0 mL de cloreto de manganês II e 1,0 mL de iodeto de potássio. Os frascos foram homogeneizados e acondicionados em uma caixa térmica com água do local e trazidos ao Laboratório de Biogeoquímica Marinha – CEM/UFPR, onde foi feita a análise por titulação segundo a técnica descrita por Strickland & Parsons (1972). A porcentagem de saturação foi calculada segundo as tabelas de solubilidade de oxigênio na água marinha (cm^3/dm^3) da Organização das Nações Unidas (UNESCO).

5.5 MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E MATÉRIA ORGÂNICA PARTICULADA.

As amostras de água foram acondicionadas em frascos plásticos de 2 litros e trazidas para o Laboratório de Microbiologia Marinha – CEM/UFPR em isopor com gelo. Alíquotas de cada amostra foram filtradas com microfiltros de fibra de vidro GF 52-C da empresa Schleicher & Schuell de 47 mm de diâmetro, previamente lavados três vezes em água destilada e secos a 60°C por 24 horas (peso constante). Foram filtradas quantidades variáveis de água até a saturação do filtro. Após a filtração estes foram congelados em envelopes de papel alumínio e posteriormente secos e pesados novamente. O material

particulado em suspensão (MPS) foi calculado através da diferença de peso entre o filtro vazio e o cheio. Todos os valores foram padronizados para 1000 mL.

A concentração da matéria orgânica particulada (MOP) foi determinada através da técnica de ignição. Os mesmos filtros usados para a análise do material particulado em suspensão foram incinerados a 450°C por 1 hora em mufla QUIMIS e em seguida pesados em uma balança Ohaus® Discovery com precisão de cinco casas decimais. A subtração do peso do filtro após a incineração pelo peso do filtro vazio gerou a matéria inorgânica particulada (MIP). O material particulado em suspensão subtraído da MIP gerou a MOP.

5.6 PLUVIOSIDADE

Os dados de pluviosidade foram cedidos pelo SIMEPAR Tecnologia e Informações Ambientais, a partir de um pluviômetro localizado na Ilha do Mel, PR. Foram somadas as pluviosidades das 24 e 144 horas (6 dias) anteriores ao horário em que foi iniciada cada coleta.

5.7 ÍNDICE DE CONDIÇÃO (IC)

Um n amostral de 3 (4 ostras de cada interação, ou seja, amostra da área 1 do sistema de lama aos 30 dias, por exemplo), foram estocadas em freezer para posterior obtenção do índice de condição. Na sequência as amostras foram retiradas do freezer e deixadas à temperatura ambiente até que descongelassem. As ostras inteiras foram pesadas (peso bruto), abertas com o auxílio de uma faca, colocadas em placas de Petri (com pesos já conhecidos) e pesadas novamente (peso das partes moles e líquido intervalvar). Para determinação do peso seco, as partes moles foram levadas para a estufa a 60°C até atingirem peso constante (aproximadamente 72 h). O peso da concha foi calculado subtraindo-se o peso das partes moles do peso total (peso bruto). O índice de condição foi calculado para cada amostra usando a seguinte fórmula:

$$IC = (\text{peso seco partes moles} / \text{peso da concha}) \times 100$$

5.8 FAUNA ASSOCIADA

Para a contagem da fauna associada foram retiradas, em cada um dos períodos e das áreas, as ostras dos travesseiros e das lanternas, tomando-se cuidado para que não escapasse nenhum dos animais. As ostras foram retiradas e levadas imediatamente aos barcos, transferidas para sacos plásticos e trazidas ao Laboratório de Microbiologia Marinha (LMM). No laboratório as ostras foram transferidas para bandejas (40 cm de comprimento, 25 cm de largura e 10 cm de altura), evitando que os animais de menor porte ou muito delicados fossem danificados. Na sequência os sacos plásticos, as ostras e as bandejas foram lavados para a retirada de parte da fauna associada. Em seguida, todas as ostras foram colocadas em recipientes de cinco litros de polietileno e mantidas por 12 horas em água doce para a retirada de poliquetas. Todos os exemplares da fauna encontrada foram fixados em formol 4% e conservados em álcool 70% para análise posterior.

Toda fauna associada encontrada na presente pesquisa foi contada (avaliação quantitativa) e identificada pelo menos quanto ao gênero (avaliação qualitativa).

5.9 EPIBIONTES SÉSSEIS

Para a avaliação dos epibiontes sésseis, neste caso as cracas, todas as ostras foram mantidas em freezer e sorteadas 20 unidades de cada tipo de interação realizada no experimento. Por exemplo:

Foram contadas 20 unidades de ostras da Área 1 (A1) que estavam no sistema de lama (L) e foram retiradas nos 30 dias (30) e assim para as demais interações.

A contagem foi feita utilizando-se um quadrat (Figura 4) de forma retangular de 3 cm por 4 cm de comprimento. O quadrat foi posicionado sobre áreas aleatórias da ostra e foram realizadas 3 contagens na valva superior e 3 na valva inferior.

A epifauna sésil teve apenas uma avaliação quantitativa.



Figura 4: Quadrat utilizado para contagem das cracas.

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software STATISTICA 7.0.

Para a avaliação da fauna associada encontrada nos três tipos de cultivo e nos dois cultivadores os dados foram logaritmizados e submetidos à Análise dos Componentes Principais (PCA). Para a epifauna sésil e índice de condição foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) e o teste “post-hoc” Tuckey HSD. O nível de significância adotado para os resultados foi de 95%.

7. RESULTADOS

7.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS

7.1.1 Parâmetros físico – químicos

Como pode ser observada na Figura 5A e 5C, em dezembro de 2011 a temperatura e o pH apresentaram diferenças significativas entre as áreas (A1 e

A2) e a salinidade (Figura 5B) apresentou diferenças significativas entre as áreas apenas em janeiro de 2012.

A porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido (Figura 5D) não apresentou diferença significativa entre as áreas ao longo do período estudado.

Na área 1 pode ser observado que houve diferença significativa da temperatura entre os três meses, não houve da salinidade e de pH e oxigênio dissolvido entre dezembro e janeiro. Na área 2 a diferença de temperatura foi entre dezembro e fevereiro, com valores mais elevados no último mês, da salinidade entre dezembro e janeiro e janeiro e fevereiro, do pH entre dezembro e fevereiro e janeiro e fevereiro e do oxigênio dissolvido entre janeiro e fevereiro.

O material particulado em suspensão (Figura 5E) e a matéria orgânica particulada (Figura 5F) não apresentaram diferença significativa nem entre os meses nem entre as áreas. Todas as diferenças apresentadas foram comprovadas pelas tabelas de "post hoc" de Tuckey (Anexoll).

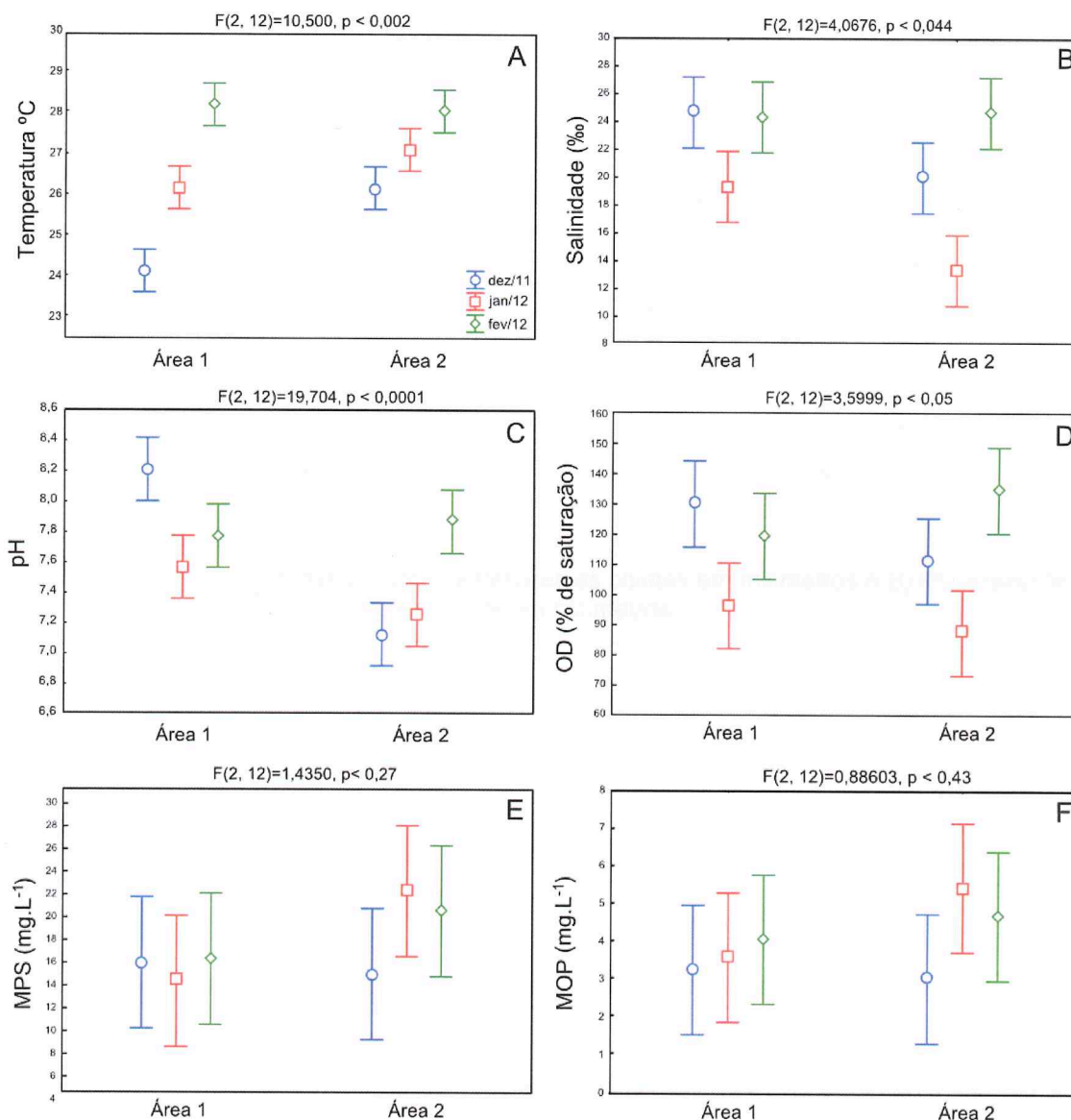


Figura 5: Anova multifatorial dos seguintes parâmetros físico- químicos: A) temperatura, B) salinidade, C) potencial hidrogeniônico, D) oxigênio dissolvido, E) material particulado em suspensão, F) matéria orgânica particulada – na água, nas duas áreas e ao longo do período estudado.

7.1.2 Pluviosidade

A figura 6 mostra a somatória dos níveis de pluviosidade das 24 horas e 144h anteriores ao início do experimento de cada coleta. Podemos observar que em dezembro não houve pluviosidade nas 24 horas que antecederam a coleta (Figura 6A) e a sua maior somatória (9 mm) foi registrada em janeiro. A menor somatória das 144h (23,4 mm) foi observada em janeiro e a maior

(123,4 mm) em dezembro (Figura 6B).

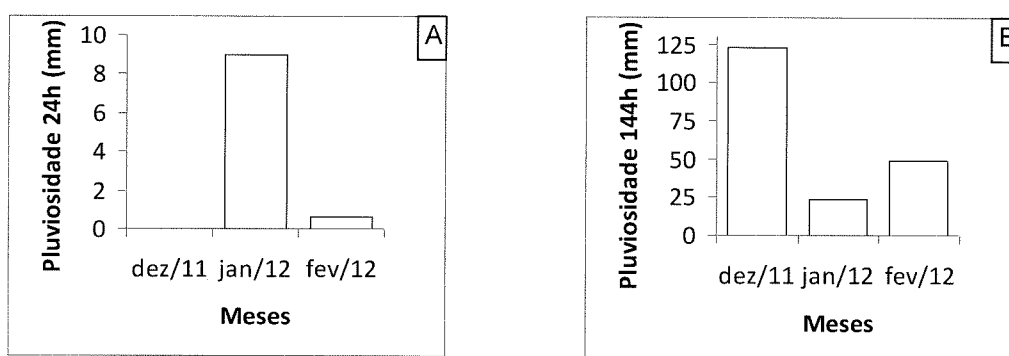


Figura 6: A) Pluviosidade das 24 horas anteriores às coletas em milímetros e B) Pluviosidade das 144 horas (6 dias) anteriores às coletas em milímetros.

7.2 PARÂMETROS BIÓTICOS

7.2.1 Índice de Condição (IC)

Como pode ser observado na (Figura7) o índice de condição (IC) das ostras retiradas 30 dias após o início do experimento (Figura7A) não apresentou diferença significativa nos três sistemas de cultivo com relação às duas áreas.

As ostras retiradas 60 dias após o início do experimento (Figura7B) apresentou diferença significativa do IC com relação às áreas apenas no sistema de "long line". Os resultados foram comprovados pela tabela de "post hoc" de Tuckey (Anexo IV).

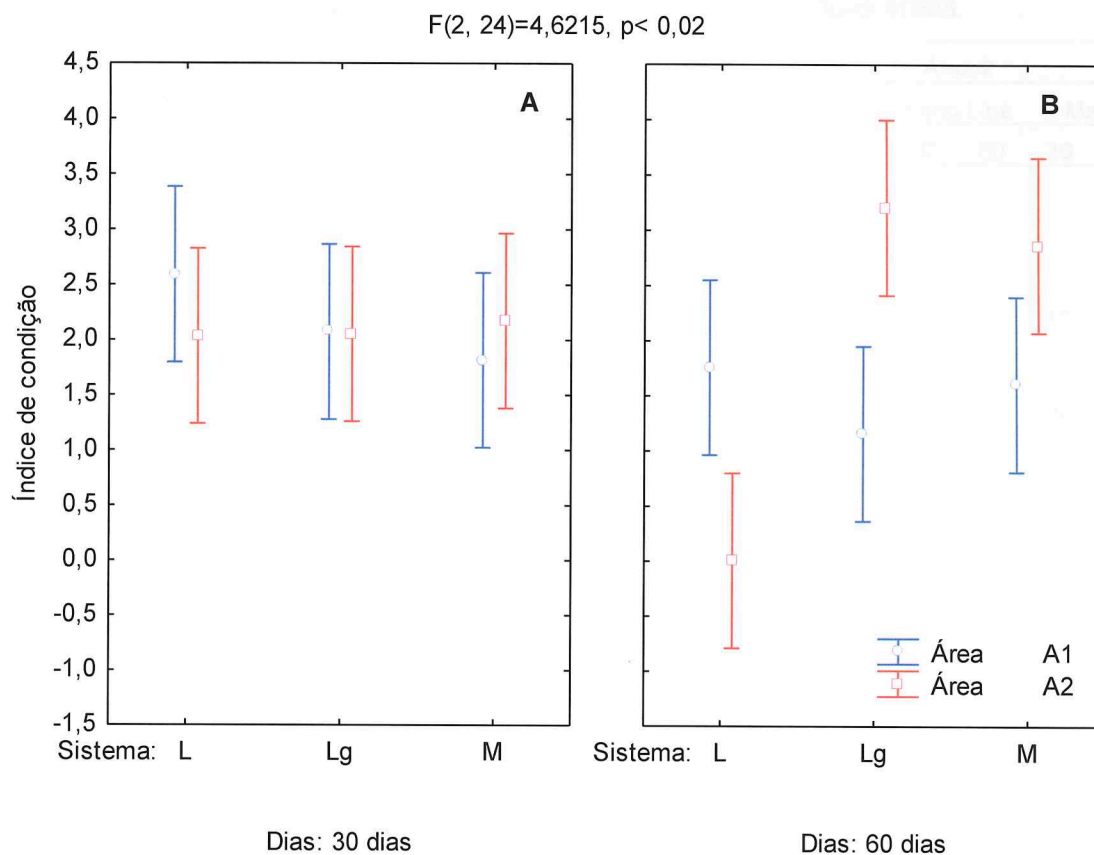


Figura 7: Anova multifatorial, considerando o IC nas áreas, nos sistemas e no tempo mantido para cada cultivo.

Legenda: A1 e A2 =áreas; L = lama; Lg = "long line"; M = mesa; 30 = 30 dias; 60 = 60 dias.

7.2.2 Fauna Associada

A avaliação quantitativa e qualitativa em espécie, quando possível, da fauna associada em cada coleta está descrita na tabela 1.

Tabela 1: Fauna Associada nos três sistemas de cultivo e nas duas áreas.

	Área 1						Área 2					
	Lama		Long Line		Mesa		Lama		Long Line		Mesa	
	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60
Crustacea												
Decapoda												
Brachyura												
<i>Hexapanopeus</i> sp.	0	0	165	374	9	37	0	0	84	140	10	8
<i>Panopeus</i> sp.	1	0	0	1	2	1	0	5	0	3	0	2
<i>Pachygrapsus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anomura												
Ermitão	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petrolistes armatus</i>	0	1	47	196	3	37	0	23	12	47	4	6
Tanaidacea												
Tanaidáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Amphipoda												
Caprellidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammaridea	56	127	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Monocorophium</i> sp.	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	0	0
Polychaeta												
<i>Alitta succinea</i>	3	1	3	202	6	61	1	0	9	236	7	5
<i>Perinereis</i> sp.	18	3	1	0	0	0	4	2	0	0	7	0
Mollusca												
Bivalvia												
<i>Mytilidae</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Platyhelminthes												
<i>Turbellaria</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Tunicata												
<i>Ascidacea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Vertebrata												
Osteichthyes												
<i>Hypleurichilus fissicornis</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0

A análise dos componentes principais está graficamente representada na figura 8. O primeiro componente explicou 54,62% da variabilidade e mostrou correlação positiva do *P. armatus* e do *Panopeus* sp. principalmente com a área 1 no sistema de mesa em 60 dias, do *Hexapanopeus* sp. com o sistema "long line", e negativa com o *Perinereis* sp. Este apresentou correlação positiva com a área 2 na lama em 30 dias. O segundo componente explicou 20,57% da variabilidade, e mostrou correlação positiva principalmente do Gammaridae

com a lama na área 1.

Ainda pode ser observado que o Gammaridae está inversamente relacionado com a área 2 na lama em 60 dias. A *A. succinea* foi explicada pelos dois eixos. As áreas 1 e 2 no "long line" (30 dias) e a área 2 na mesa (também em 30 dias) não influenciaram a análise.

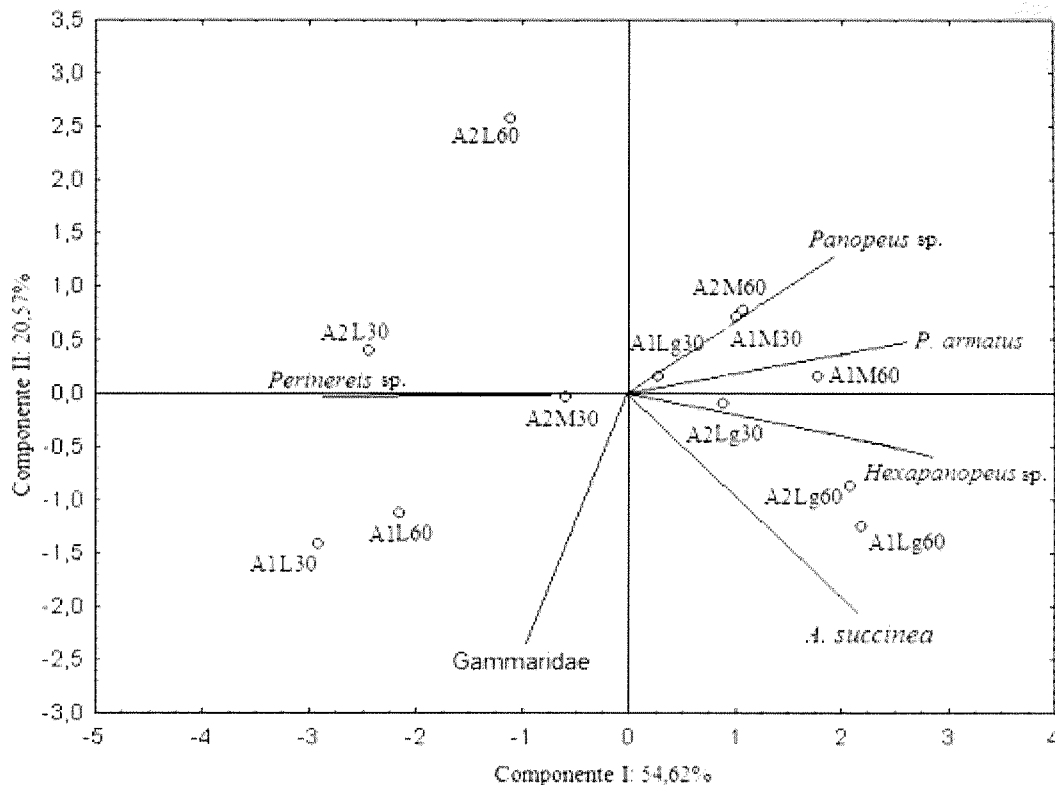


Figura 8: Representação gráfica da Análise dos Componentes Principais.

Legenda: A1 e A2 = áreas; L = lama; Lg = "long line"; M = mesa; 30 = 30 dias; 60 = 60 dias.

7.2.3 Fauna epibionte sésil

A identificação sistemática das espécies de cracas encontradas aderidas às conchas das ostras da presente pesquisa foi impossível, pela grande quantidade de cracas aglomeradas, por estarem aparentemente em estado juvenil e também por estarem com coloração modificada. O estado de aglomeração destas cracas pode ser visualizado nas figuras 9A e 9B. Além

disto, não foram observados outros organismos epibiontes. Desta forma os resultados foram registrados como “epifauna sésil”.

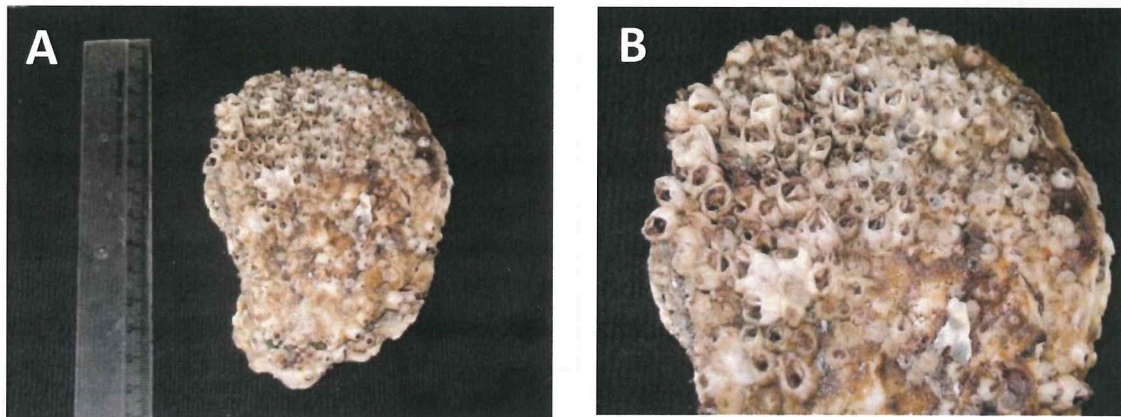


Figura 9: A) ostra coberta por epibiontes com uma régua (30 cm) de escala e B) ostra mais detalhada.

Como pode ser observado na (Figura 10) o número de epibiontes sésseis foi maior no sistema de “long line” tanto nas duas áreas quanto nos diferentes períodos (30 e 60 dias).

As ostras retiradas 30 dias após o início do experimento (Figura 10 A) apresentaram diferença significativa da epifauna sésil com relação às áreas apenas no sistema de mesa. Ao contrário, as ostras retiradas 60 dias após o início do experimento (Figura 10 B) apresentaram diferença significativa da epifauna sésil com relação às áreas em todos os três sistemas de cultivo. Os resultados foram comprovados pela tabela de “post hoc” de Tuckey (Anexo VII).

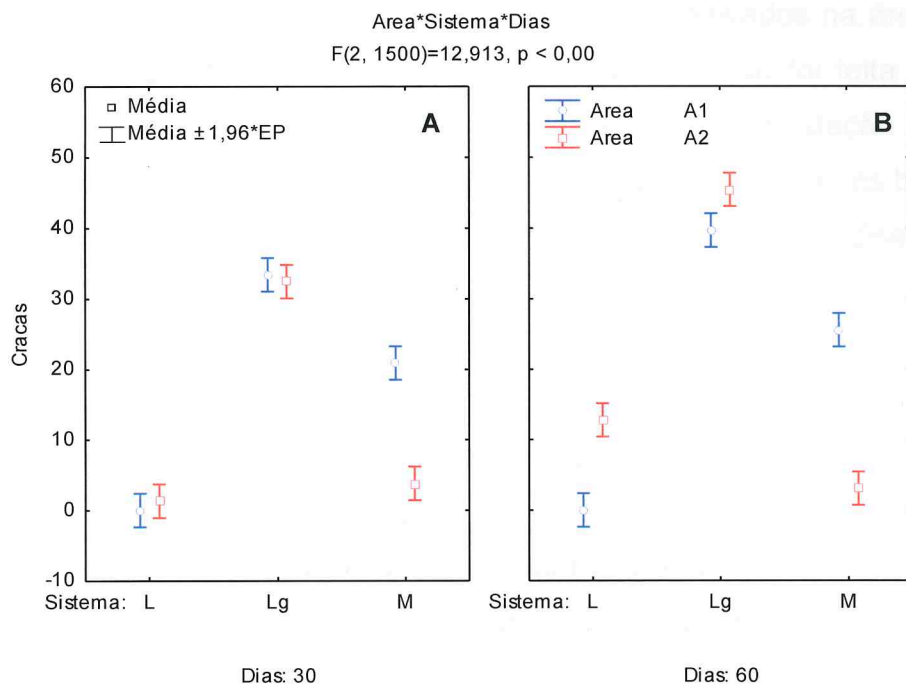


Figura 10: Anova multifatorial, considerando o número de epibiontes sésseis nas áreas, nos sistemas e no tempo mantido para cada cultivo.

Legenda: A1 e A2 =áreas; L = lama; Lg = "long line"; M = mesa; 30 = 30 dias; 60 = 60 dias.

8. DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, foram avaliadas as características da fauna associada a diferentes sistemas de cultivo em duas áreas com características ambientais distintas em um estuário subtropical. Constataram-se diferenças marcantes entre os sistemas de cultivo tanto na epifauna sésbil, caracterizada por cracas balanomorfas, quanto na composição da fauna móvel, dominada por crustáceos e poliquetas. Esse padrão possivelmente tem relação com as condições que cada sistema de cultivo impõe à fauna associada, com o tempo de exposição ao dessecação durante a maré baixa, e aos regimes hidrodinâmicos locais.

Diferenças na densidade da fauna epibionte sésbil foram observadas entre as áreas consideradas neste estudo, mas com padrões variáveis dependendo do período e do sistema. Apesar de terem sido observadas

diferenças apenas na temperatura, com valores mais elevados na área 2 que na 1, o que deve estar relacionado com o horário em que foi feita a coleta d'água, na salinidade e no pH, com valores mais elevados na estação 1 que na 2, devido à sua localização na entrada da baía, a variação de fatores bióticos e abióticos não mensurados, como clorofila, matéria orgânica dissolvida e regimes hidrodinâmicos locais também poderiam explicar os padrões observados.

Bancos de bivalves aumentam a complexidade do habitat e formam uma variedade de micro habitats para diversas formas de organismos de vida livre e incrustantes (GUTIÉRREZ *et al.*, 2003). As conchas oferecem um substrato duro a ser colonizado por organismos incrustantes enquanto que os espaços intersticiais entre os bivalves constituem verdadeiras zonas abrigadas de predadores, dos estresses ambientais como dessecação e hidrodinamismo, além de constituírem áreas que propiciam o acúmulo de sedimento (GUTIÉRREZ *et al.*, 2003). Desta forma, bivalves coloniais como ostras e mexilhões são enquadrados como verdadeiros bioengenheiros por proporcionarem/modularem a oferta de recursos para outros organismos (JONES *et al.*, 1994; GUTIÉRREZ *et al.*, 2003).

Sistemas de cultivo de bivalves mimetizam os efeitos ecológicos de bancos naturais, servindo de abrigo para uma variedade de organismos que se beneficiam dos mesmos (MARTIN-SMITH, 1993). Esses sistemas de cultivo também representam um ambiente potencialmente colonizável e favorável ao estabelecimento de espécies oportunistas e/ou generalistas (VANCE, 1988). A fauna associada encontrada aos cultivos de ostras desta pesquisa comprova esse efeito. Dentre os organismos observados nos cultivos de mesa, muitas das espécies registradas, como os crustáceos *Petrolistes armatus*, *Pachygrapsus* sp. e *Hexapanopeus* sp., já foram descritas na fauna associada em outros estudos sobre o tema (MACEDO *et al.*, 2012).

A espécie de peixe, *Hypleurichilus fissicornis*, registrada nos sistemas "long line" já havia sido descrita em outro estudo realizado por Bot Neto (2010), no mesmo local da área 2 da presente pesquisa. O autor acima citado registrou 10 espécies de peixes que utilizavam os cultivos "long line" como refúgio, sendo *H. fissicornis* a mais abundante. Os sistemas de cultivo de ostras do gênero *Crassostrea rhizophorae* podem agir como um recife artificial,

fornecendo local para reprodução, abrigo e alimentos para a ictiofauna (FREITAS *et al.*, 2006). Estas características dos sistemas de "long line" parecem ser importantes não só para a ictiofauna, mas também para os caranguejos, que devem utilizá-las principalmente como refúgio.

Foram encontradas duas espécies de poliquetas nesta pesquisa, *Alitta succinea* (sinonímia de *Neanthes succinea* e *Nereis succinea*) e *Perenereis* sp. que são da família *Nereididae*. A dieta do *Alitta succinea*, conforme Fauchald & Jumars (1979) consiste em detritos orgânicos depositados na superfície. Esta espécie apresenta ampla plasticidade de habitats, apresentando tolerância à poluição e são de característica eurialina (KUHL & OGLESBY, 1979). Esta espécie é alimento para peixes e invertebrados (NEUHOFF, 1979; NIMPIS, 2013). Na presente pesquisa, *Alitta succinea* foi encontrada em todos os sistemas de cultivo, entretanto sua quantidade foi significativamente maior no "long line" mantido sessenta dias após o início do experimento, em ambas as áreas. Há evidências de que a colonização deste animal só aconteceu após uma sucessão ecológica, havendo necessidade prévia da formação de um habitat propício para sua alimentação. Já a presença de *Perinereis* sp. esteve relacionada com o sistema de lama nas duas áreas.

Algumas das espécies e grupos, como é o caso dos poliquetos *Allyta succinea* e *Perinereis* sp. e o crustáceo Gammaridea, que foram encontrados nesta pesquisa, já foram registrados em uma ampla gama de habitats, tanto em ambiente de substrato consolidado quanto inconsolidado (JACOBI, 1987; BLANKENSTEYN & MOURA, 2002; BORTHAGARAY & CARRANZA, 2007; PAGLIOSA *et al.*, 2012).

Algumas espécies de poliquetas, como certas espécies do gênero *Polydora*, infestam ostras, podendo causar danos de forma a deixá-las vulneráveis além de formar vesículas que contêm sedimento no seu interior, conhecidas como bolhas de lodo ("mud-blisters"), visíveis na parte interna da valva da ostra. Esta má aparência da concha restringe o seu valor comercial, principalmente quando destinadas ao comércio em meia concha (MACIEL *et al.*, 2010). Para evitar a infestação destes poliquetas, os cultivadores retiram as ostras e as mantêm em água doce por 12 horas, o que é denominado de "castigo". Ao serem perguntados, o cultivador da área 2, comunicou que faz o

“castigo” com maior frequência que o da 1. Entretanto não foram encontrados poliquetas deste gênero na presente pesquisa.

Os travesseiros com ostras do sistema lama da área 1, apresentaram grande quantidade de macroalgas do gênero cf. *Ulva* sp. (observação pessoal). Além disso, os travesseiros foram colocados sobre pneumatóforos de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, os quais apresentavam associações de macroalgas epifíticas denominadas de *Bostrychietum* (POST, 1936 apud FONTES *et al.*, 2007). Essas associações incluem cianobactérias e clorofíceas, cujo gênero *Bostrychia* é dominante. Apresentam grande importância ecológica como produtores de oxigênio, abrigo para muitos invertebrados, além de serem indicadores de águas limpas (BURKHOLDER & ALMODOVAR, 1973/1974 apud FONTES *et al.*, 2007) ou poluição (MIRANDA, 1985; FORTES, 1992 apud FONTES *et al.*, 2007). Muitas das espécies observadas nos cultivos já foram descritas como epifíticas do *Bostrychietum*, como os crustáceos *Gammaridea* sp. (FARRAPEIRA *et al.*, 2009). Desta forma, a presença das macroalgas poderia influenciar a presença de determinados organismos de hábitos epifíticos, como *Gammaridea* (FARRAPEIRA *et al.*, 2009), ou herbívoros, como *Perinereis* sp. (FACHALD & JUMARS, 1979).

As comunidades incrustantes são compostas por organismos de diversos grupos taxonômicos, sendo dominadas em regiões estuarinas por formas de hábito alimentar suspensívoro, como cirripédios, hidróides e bivalves (DAY *et al.*, 1989 apud SANTOS & BEMVENUTI, 2012). Neste trabalho, os organismos incrustantes mais representativos foram os cirripédios (as cracas). Este fato pode estar relacionado com o período em que o estudo foi realizado, apenas nos meses de verão.

A menor abundância desses epibiontes sésseis associadas aos sistemas de lama sugere que as características desse sistema de cultivo introduzam dificuldades ao seu estabelecimento ou sobrevivência. O sistema lama é o único que permanece sujeito à dessecação, visto que os travesseiros com as ostras são simplesmente dispostos junto ao substrato no entremarés. Essa exposição ao ar é uma importante fonte de estresse físico que poderia limitar o recrutamento de larvas e a sobrevivência de recrutas dos epibiontes (FOSTER, 1971). O estabelecimento de muitos grupos de invertebrados bentônicos, incrustantes ou não, depende não só do assentamento

condicionado pelas características físicas e químicas do substrato (RITTSCHOF *et al.*, 1998), mas também dos fatores influentes na taxa de mortalidade pós-assentamento, os quais incluem o estresse físico proporcionado pelas marés baixas em ambientes entremareais (FOSTER, 1971; GOSSELIN & JONES, 2010).

As ostras do sistema de cultivo em mesas apresentaram valores intermediários de infestação por epibiontes sésseis e da fauna associada em comparação com os demais sistemas de cultivo. Esse sistema, assim como o de lama, também está sujeito ao dessecação durante as marés baixas, mas em menor intensidade, visto que apenas as marés baixas de sizígia expõem os cultivos o que reduz o estresse físico da dessecação.

O maior número de cracas associado ao sistema "long line" possivelmente reflete as condições relacionadas a este tipo de cultivo que favorecem o estabelecimento de epibiontes. Neste sistema, as lanternas permanecem constantemente submersas, sem estarem sujeitas a períodos de dessecação em virtude das marés. O local onde estes sistemas geralmente são instalados apresentam maior profundidade e velocidade de fluxo da água em relação aos outros sistemas comparados. Isso favorece não só as ostras, mas também todas as formas de organismos filtradores, epibiontes ou não (SANFORD *et al.*, 1994 e WILDISH & PEER, 1983).

Sabe-se que a presença de epibiontes é mais prejudicial do que benéfica ao seu hospedeiro, pois tem o potencial de obstruir a alimentação, competir pelos recursos e o custo da produção de compostos anti-incrustantes em condições limitadas de recursos, desvia a energia que seria investida no crescimento e na reprodução (SLATTERY *et al.*, 1995). A fauna associada altamente móvel, como os crustáceos porcelanídeos *P. armatus*, também pode ser prejudicial aos bivalves, em vista das perturbações que esses organismos podem causar nas ostras, comprometendo seu desenvolvimento (HOLLEBONE & HAY, 2007 *apud* FRIGOTTO, 2011). No intuito de analisar esta característica foi calculado o índice de condição, pois o caráter cíclico dos valores do índice de condição indica sua relação com o ciclo reprodutivo e o estado nutricional das ostras (ABSHER & CHRISTO, 1993). Entretanto, os valores médios do índice de condição das ostras dos três sistemas de cultivo não apresentaram diferença significativa, apesar dos contrastes entre sistemas na composição e

densidade dos epibiontes sésseis e dos organismos móveis associados. Sugere-se, portanto que trabalhos futuros sejam efetuados por períodos maiores.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que a fauna associada móvel e a fauna incrustante em ostras diferem quanto ao tipo de sistema de cultivo utilizado. Porém, os resultados do presente estudo não permitem dizer quais as implicações que estes organismos podem ter no desenvolvimento das ostras. Dessa forma, a maior ou menor densidade de organismos epibiontes móveis ou sésseis observados durante o presente período de estudo não pode ser relacionada diretamente com a produtividade dos sistemas de cultivo.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSHER, T. M. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento.** 185 f. São Paulo. Tese (Doutorado), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasil, 1989.

ABSHER, T.M.; CHRISTO, S.W. Índice de condição de ostras da região entre marés da Baía de Paranaguá, Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 2, pg. 253-261, 1993.

ANGULO, R. J. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 41, p. 52-72, 1993.

BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E.; FOX, R. S. **Zoologia dos Invertebrados.** 7. ed. São Paulo: Roca, capítulo 19, p.1145, 2005.

BLANKENSTEYN, A.; MOURA R.S. Lista preliminar das espécies da macrofauna de fundos inconsolidados da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n.3, p. 715-721, 2002.

BORTHAGARAY A. I.; CARRANZA A. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica** v. 31, p.243-250, 2007.

BOT NETO, R. L. **Ictiofauna Associada as lanternas de cultivo de ostras do gênero *Crassostrea* na Baía de Guaratuba-Paraná, Brasil.** 48f. Monografia (Bacharel em Oceanografia) Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – **Censo 2010.** Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 02/11/2011.

CALDEIRA, G. A. **Diagnóstico sócio-econômico e caracterização dos parques ostreícolas das populações tradicionais do Complexo Estuarino**

de Paranaguá - Paraná - Brasil: subsídios para o gerenciamento da atividade. 151 f. Monografia (Bacharel em Oceanografia) Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2004.

CHRISTO S. W.; ABSHER T. M. Reproductive period of *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) and *Crassostrea brasiliiana* (LAMARCK 1819) (Bivalvia: ostreidae) in Guaratuba bay, Paraná, Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 1215-1218, 2006.

FAO - Food and Agriculture organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture 2012. In: **FAO Fisheries and Aquaculture Department**, Rome, p. 207, 2012.

FARRAPEIRA, C. M. R.; RAMOS, C.A.C.; BARBOSA, D.F. MELO, A. V.O. M.; PINTO S.L.; VERÇOSA, M. M.; OLIVEIRA, D. A. S.; FRANCISCO, J.A. Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuário del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco. **Biota Neotropica**, v.9, n.1, pg. 87-100, 2009.

FARRAPEIRA, C.M.R. Cirripedia Balanomorpha Del estuário Del rio Paripe (Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil). **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.

FAUCHALD, K.; JUMARS P. A. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**. v. 17, p. 193-284, 1979.

FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. Cultivo de mexilhões. In: POLI, C. R. *et al.* **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis (SC): Multitarefa Editora, 2004. cap. 9, p. 221-250.

FONTES, K. A. de A.; PEREIRA, S. M. B.; ZICKEL, C. S. Macroalgas do "Bostrychietum" aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. **IHERINGIA, Série Botânica**, v. 62, n. 1-2, p. 31-38, jan./dez., 2007.

FORREST, B. M.; KEELEY, N. B.; HOPKINS, G. A.; WEBB, S. C.; CLEMENT, D. M. Bivalve aquaculture in estuaries: Review and synthesis of oyster cultivation effects. **Aquaculture**, v. 298, pg. 1–15, 2009.

FOSTER, B. A. Desiccation as a factor in the intertidal zonation of barnacles. **Marine Biology**, v. 8, p.12-29, 1971.

FREITAS, L. E. L.; FEITOSA, C. V.; ARAÚJO, M. E. Mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) (Guilding, 1928) farming areas as artificial reefs for fish: a case study in the state of Ceará, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, n. 1, p. 31-39, 2006.

FRIGOTTO, S. F. **Fauna carcinológica vágil associada às lanternas de ostreicultura na Baía de Guaratuba, PR**. 71 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós -Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2011.

GALTSOFF, P. S. The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). **Fishery Bulletin**, U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Serv., USA, v. 64, p. 480, 1964.

GOSSELIN, L. A. JONES, L. A. Effects of solar radiation on barnacle settlement, early post-settlement mortality and community development in the intertidal zone. **Marine Ecology Progress Series**, v. 407, p. 149–158, 2010.

GUTIÉRREZ, J. L.; JONES, C. G.; STRAYER, D. L.; IRIBARNE, O.O. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. **Oikos**, v.101, p. 79–90, 2003.

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

JACOBI, C.M. Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the Bay of Santos (Brazil). **Marine Ecology Progress Series**, v.35, p.51-58, 1987.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v. 69, p. 373–386, 1994.

KUHL, D.L.; OGLESBY, L.C. Reproduction and survival of the pile worm *Nereissuccinea* in higher Salton Sea salinities. **Biological Bulletin**, v. 157, pg.153-165, 1979.

LAPEGUE, S. V.; BOUTET, I.; LEITAO.A.; HEURTEBISE.S.; GARCIA.P.; THIRIOT–QUIÉVREUX, C.; BOUDRY, P. Trans-Atlantic distribution of a mangrove oyster species revealed by 16s mtDNA and karyological analysis. **Biology Bulletin**, v. 202, p. 232-242, 2002.

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**, n.426, p. 197–212, 2011.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G.; GIROTTO, M. V. F.; OSTRENSKY, A. A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic *Crassostrea* (Mollusca: Ostreidae). **Zoologia**, Curitiba, v. 28, n. 4, p. 420-426, 2011.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná** - Secretaria da Cultura e Esporte do Estado do Paraná. 2 ed. Curitiba: J. Olympio, p.450, 1981.

MACEDO, P. P. B.; MASUNARI, S.; CORBETTA, R. Crustáceos decápodos associados às cordas do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Enseada da Armação do Itapocoroy, Penha – SC. **Biota Neotrópica**, v. 12, n.2, p. 185-195, 2012.

MACIEL, M.L.T.; IBBOTSON, D.P.; MAGALHÃES, A.R.M. Polidiariose em ostras *Crassostrea gigas* cultivadas na Praia da Ponta do Sambaqui,

Florianópolis, Santa Catarina – Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.47, n. 5, 2010.

MARONE, E.; NOERNBERG, M.; LAUTERT, L.; DOS SANTOS, I.; ANDREOLI, O.; BUBA, H.; FILL, H. Hidrodinâmica de labahía de Guaratuba – PR, Brasil. In: XXV Congreso de Ciências del Mar de Chile y XI Congreso Latino-americano de Ciências Del Mar, 2005, Viña Del Mar, Chile. **Anais**, p. 165.

MARTIN-SMITH, K.M. Abundance of mobile epifauna: the role of habitat complexity and predation by fishes. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v.174, p. 243-260, 1993.

MARTINEZ, J. C.; YEOMANS, R. V. Manual de Enfermedades Moluscos, **Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico**, México, v. 4, n. 16, 2001.

MIQUELANTE, F. A. **Influência da maré sobre a variabilidade de coliformes totais e fecais na desembocadura da gamboa Olho d'Água, Paraná, Brasil**. 26 p. Relatório do EVINCI (Evento de Iniciação Científica). Universidade Federal do Paraná. Brasil. 2005.

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

MIZERKOWSKI, B. D. **Avaliação da qualidade da água da Baía de Guaratuba, Paraná**. Monografia (Bacharel em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2005.

NEUHOFF, H.-G. Effects of seasonally varying factors on a Nereissuccinea population (Polychaeta, Annelida). **Marine Ecology Progress Series**, n. 1, p.263-268, 1979.

NIMPIS. *Allita succinea* feeding and predators, National Introduced Marine Pest

Information. Disponível em: www.marinepests.gov.au/nimpis. Acesso em 17 de janeiro de 2013.

OSTRENSKY, A.; BORCHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: Editora dos Autores, p.271, 2008.

PAGLIOSA, P. R.; CANTOR, M.; SCHERNER, F.; OTEGUI, M. B. P.; LEMES-SILVA, A. L.; MARTINS, C. D. L.; ALVES, G. F.; FONSECA, A.; HORTA JR, P. A. Influence of piers on functional groups of benthic primary producers and consumers in the channel of a subtropical coastal lagoon. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.60, p. 65–73, 2012.

RAMSAY, A.; DAVIDSON, J.; LANDRY, T.; ARSENAULT, G. Process of invasiveness among exotic tunicates in Prince Edward Island, Canada. **Biological Invasions**, v.10, pg.1311–1316, 2008.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Rio Grande, RS: Evangraf, p. 676, 2009.

RITTSCHOF, D.; FORWARD JR, R. B.; CANNON, G.; WELCH, J. M.; MCCLARY JR, M.; HOLM, E. R.; CLARE, A. S.; CONOVA, S.; MCKELVEY, L. M.; BRYAN, P.; VAN DOVER, C. L. Cues and context: Larval responses to physical and chemical cues, Biofouling. **The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research**, v.12, n.1-3, p. 31-44, 1998.

SABRY, R. C.; GESTEIRA, T. C. V.; BOECHS, G. First record of parasitismo in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) at Jaguaribe River – Ceará, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.67, n.4, p. 755-758, 2007.

SANFORD, E.; BERMUDEZ, D.; BERTNESSE, M. D.; GAINES, S. D. Flow, food supply and acorn barnacle population dynamics. **Marine Ecology Progress Series**, v.104; p. 49-62, 1994.

SANTOS, C. L. T.; BEMVENUTI, C. E. M. Colonização de organismos incrustantes sésseis e perfurantes em substrato artificial na região estuarina da Lagoa dos Patos, sob a influência do fenômeno *EL NINÑO*. **Tropical Oceanography**, v.40, n.1, p. 104-118, 2012.

SANTOS, P. R. N. M. **Variação espaço-temporal do bacterioplâncton e espacial do bacteriobentos da baía de Guaratuba, Paraná, Brasil**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2003.

SANTOS, A. A.; NOVAES, A. L. T.; SILVA, F. M.; SOUZA, R. V.; COSTA, S. W. **Síntese Informativa da Maricultura 2011**. EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), 2011.

SILVA, C. C.; SILVA, J. C. **Dossiê técnico - Cultivo de Ostras**. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007.

SLATTERY, M.; McCLINTOCK, J. B.; HEINE, J. N. Chemical defenses in Antarctic soft corals: evidence for antifouling compounds. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 190, p. 61-77, 1995.

SOARES, C. R.; ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. Roteiro de excursão ao litoral do estado do Paraná. Morfodinâmica de ambientes atuais, evolução da planície durante o quaternário e problemas de erosão costeira. In: VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul, 1997, Curitiba, **Anais**. p. 1-127.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, v. 167, p. 311, 1972.

WILDISH, D.; J.; PEER, D. Tidal current speed and production of benthic macrofauna in the lower Bay of Fundy. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic sciences**, v.40, n. 1, p. 309 - 321.1983.

VANCE, R.R. Ecological succession and the climax community on a marine subtidal rock wall. **Marine Ecology Progress Series**, v.48, p.125-136, 1988.

ZEM, R. C. **Dinâmica sedimentar na Baía de Guaratuba. Monografia (Bacharelado em Oceanografia)** - Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2005.

ZHANG, Y.; XU, Y.; ARELLANO, S. M.; XIAO, K.; QIAN, P. Y. Comparative Proteome and Phosphoproteome Analyses during Cyprid Development of the Barnacle *Balanus (Amphibalanus amphitrite)*. **Journal of Proteome Research**, v. 9, p. 3146–3157, 2010.

ANEXOS

ANEXO I: DADOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA SUPERFICIAL COLETADA.

Área	Mês	Temp.	Salin.	pH	OD	MPS	MOP
A1	Dez./11	24	26	8.38	131	15.77333	3.16
A1	Dez./11	24	25	8.26	127	13.44667	2.953333
A1	Dez./11	23.5	23	7.99	130	15.4533	3.673333
A2	Dez./11	26	20	7.04	111	15.11667	3.433333
A2	Dez./11	26	20	7.16	109	13.33874	2.690438
A2	Dez./11	26	20	7.18	110	13.3	2.992308
A1	Jan./12	26	18	7.58	90	10.72308	3.046154
A1	Jan./12	26	18	7.45	84	15.28	3.92
A1	Jan./12	26	22	7.67	111	13.675	3.7875
A2	Jan./12	27	11	7.28	84	20.65714	4.457143
A2	Jan./12	27	11	7.07	85	18.25714	3.628571
A2	Jan./12	27	18	7.41	89	24.56667	8.216667
A1	Fev./12	28	24	7.91	109	25.925	6.341667
A1	Fev./12	28	24	7.6	123	11.93333	3.306667
A1	Fev./12	28.5	25	7.81	123	7.819355	2.554839
A2	Fev./12	28	24	8.13	108	16.55	4.1875
A2	Fev./12	27	25	7.71	144	24.21667	5.533333
A2	Fev./12	29	25	7.77	149	17.584	4.352

Legenda: Temp.= temperatura (°C), Salin.= salinidade, pH= potencial hidrogeniônico, OD= oxigênio dissolvido(% de saturação), MPS= material particulado em suspensão (mg.L⁻¹) e MOP= matéria orgânica particulada (mg.L⁻¹).

ANEXO II: TESTE "POST HOC" DE TUKEY HSD ANALISANDO OS PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS, ENTRE AS ÁREAS E OS PERÍODOS ESTUDADOS.

Temperatura	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,000787					
A1 fev/12	0,000159	0,000787				
A2 dez/11	0,000787	1,000000	0,000787			
A2 jan/12	0,000165	0,129532	0,061026	0,129532		
A2 fev/12	0,000159	0,001452	0,996700	0,001452	0,129532	

Salinidade	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,062961					
A1 fev/12	0,999943	0,087693				
A2 dez/11	0,121307	0,998295	0,166225			
A2 jan/12	0,000332	0,032068	0,000392	0,016274		
A2 fev/12	1,000000	0,062961	0,999943	0,121307	0,000332	

pH	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,004813					
A1 fev/12	0,061524	0,652962				
A2 dez/11	0,000190	0,059052	0,004627			
A2 jan/12	0,000275	0,257487	0,021804	0,928570		
A2 fev/12	0,192945	0,285732	0,976197	0,001557	0,006623	

OD	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,030202					
A1 fev/12	0,850542	0,196245				
A2 dez/11	0,375873	0,602547	0,942169			
A2 jan/12	0,006028	0,919877	0,041208	0,174312		
A2 fev/12	0,995415	0,013118	0,585921	0,187899	0,002753	

MPS	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,997243					
A1 fev/12	0,999999	0,993475				
A2 dez/11	0,999797	0,999962	0,999146			
A2 jan/12	0,568462	0,337382	0,619880	0,426181		
A2 fev/12	0,819190	0,575347	0,859503	0,681531	0,996875	

MOP	A1 dez/11	A1 jan/12	A1 fev/12	A2 dez/11	A2 jan/12	A2 fev/12
A1 dez/11						
A1 jan/12	0,999650					
A1 fev/12	0,974575	0,997508				
A2 dez/11	0,999942	0,995550	0,931237			
A2 jan/12	0,414798	0,573184	0,812846	0,320430		
A2 fev/12	0,784933	0,909588	0,991811	0,675304	0,982027	

ANEXO III: VALOR MÉDIO DO IC NAS AMOSTRAS COLETADAS.

ASD	Réplica	IC
A1L30	1	2,166554
A1L30	2	3,385417
A1L30	3	2,217568
A1Lg30	1	1,80059
A1Lg30	2	1,558655
A1Lg30	3	2,850902
A1M30	1	2,50842
A1M30	2	1,561756
A1M30	3	1,372998
A1L60	1	2,238172
A1L60	2	1,254438
A1L60	3	1,775834
A1Lg60	1	0,985866
A1Lg60	2	1,072758
A1Lg60	3	1,411327
A1M60	1	1,699952
A1M60	2	1,86777
A1M60	3	1,245801
A2L30	1	2,276867
A2L30	2	1,983078
A2L30	3	1,826484
A2Lg30	1	2,069475
A2Lg30	2	3,233763
A2Lg30	3	0,843313
A2M30	1	2,771855
A2M30	2	2,303933
A2M30	3	1,433566
A2L60	1	0
A2L60	2	0
A2L60	3	0
A2Lg60	1	4,552846
A2Lg60	2	2,304427
A2Lg60	3	2,758061
A2M60	1	3,123346
A2M60	2	2,275831
A2M60	3	3,193916

Legenda:A= área, S= sistema, D= dias, L= lama, Lg= "long line", M=mesa, 30= 30 dias de cultivo e 60= 60 dias de cultivo.

ANEXO IV: TESTE "POST HOC" DE TUCKEY HSD ANALISANDO O IC ENTRE AS ÁREAS, OS SISTEMAS DE CULTIVO E OS DIAS.

	A1L30	A1Lg30	A1M30	A2L30	A2Lg30	A2M30	A1L60	A1Lg60	A1M60	A2L60	A2Lg60	A2M60
A1L30												
A1Lg30	0,997446											
A1M30	0,946680	0,999997										
A2L30	0,995125	1,000000	1,000000									
A2Lg30	0,996405	1,000000	0,999999	1,000000								
A2M30	0,999626	1,000000	0,999924	1,000000	1,000000							
A1L60	0,916649	0,999978	1,000000	0,999995	0,999989	0,999676						
A1Lg60	0,315549	0,861096	0,982987	0,891922	0,877485	0,769998	0,991656					
A1M60	0,797500	0,999041	1,000000	0,999589	0,999371	0,994814	1,000000	0,999324				
A2L60	0,003584	0,032478	0,088464	0,038382	0,035398	0,021541	0,109611	0,611547	0,185777			
A2Lg60	0,989764	0,636433	0,355183	0,588815	0,611996	0,747069	0,301444	0,035454	0,188188	0,000336		
A2M60	0,999994	0,937916	0,731513	0,915547	0,926970	0,974697	0,667086	0,130383	0,493118	0,001125	0,999950	

ANEXO V: VALOR MÉDIO DE EPIBIONTES SÉSSEIS NA ÁREA 1.

L30	L60	Lg30	Lg60	M30	M60
0	0	33	46	30	20
0	0	27	39	20	25
0	0	31	36	20	10
0	0	27	50	12	35
0	0	34	28	18	18
0	0	36	61	42	32
0	0	33	49	20	33
0	0	42	55	24	43
0	0	33	45	28	29
0	0	33	39	19	23
0	0	35	34	16	32
0	0	43	34	27	22
0	0	44	26	18	18
0	0	22	39	20	27
0	0	45	38	8	24
0	0	20	48	28	27
0	0	17	43	27	25
0	0	36	31	16	25
0	0	24	19	15	26
0	0	38	39	15	22
0	0	46	40	18	20

Legenda: L= lama, Lg= "long line", M=mesa, 30= 30 dias de cultivo e 60= 60 dias de cultivo.

ANEXO VI: VALOR MÉDIO DE EPIBIONTES SÉSSEIS NA ÁREA 2.

L30	L60	Lg30	Lg60	M30	M60
0	16	30	59	14	11
0	10	46	66	0	7
0	17	14	33	1	6
0	11	34	30	9	6
0	20	29	65	0	7
0	6	30	56	0	7
0	22	26	28	7	1
0	10	37	95	0	4
0	2	9	35	1	13
0	12	25	48	1	0
0	8	48	40	7	0
0	15	32	49	2	0
0	15	19	40	1	0
0	7	33	36	3	0
0	1	37	50	2	0
0	4	49	43	2	0
0	24	27	43	2	0
0	25	38	34	5	0
0	4	48	47	1	0
9	21	30	20	3	0
9	20	41	37	19	3

Legenda: L= lama, Lg= "long line", M=mesa, 30= 30 dias de cultivo e 60= 60 dias de cultivo.

ANEXO VII: TESTE DE "POST HOC" DE TUCKEY HSD ANALISANDO A EPIFAUNA SÉSSIL ENTRE ÁREAS,
SISTEMAS DE CULTIVO E DIAS.

	A1L30	A1L60	A1Lg30	A1Lg60	A1M30	A1M60	A2L30	A2L60	A2Lg30	A2Lg60	A2M30	A2M60
A1L30												
A1L60	1,000000											
A1Lg30	0,000018	0,000018										
A1Lg60	0,000018	0,000018	0,014043									
A1M30	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018								
A1M60	0,000018	0,000018	0,000278	0,000018	0,208545							
A2L30	0,999890	0,999883	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018						
A2L60	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018	0,000135	0,000018	0,000018					
A2Lg30	0,000018	0,000018	0,999986	0,001367	0,000018	0,003610	0,000018	0,000018				
A2Lg60	0,000018	0,000018	0,000018	0,041396	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018			
A2M30	0,560600	0,557193	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018	0,951543	0,000028	0,000018	0,000018		
A2M60	0,844807	0,842469	0,000018	0,000018	0,000018	0,000018	0,997219	0,000018	0,000018	0,000018	0,999999	