



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA**

**ÍTALA FARIAS DIAS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E DENSIDADE POPULACIONAL DE  
*HOLOTHURIA (HALODEIMA) GRISEA* (HOLOTHUROIDEA: ASPIDOCHIROTIDA)  
NA PRAIA DE BITUPITÁ, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL.**

**FORTALEZA**

**2012**

ÍTALA FARIAS DIAS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E DENSIDADE POPULACIONAL DE  
*HOLOTHURIA (HALODEIMA) GRISEA* (HOLOTHUROIDEA: ASPIDOCHIROTIDA)  
NA PRAIA DE BITUPITÁ, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL.

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Matthews-Cascon

FORTALEZA

2012

ÍTALA FARIAS DIAS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E DENSIDADE POPULACIONAL DE  
*HOLOTHURIA (HALODEIMA) GRISEA* (HOLOTHUROIDEA: ASPIDOCHIROTIDA)  
NA PRAIA DE BITUPITÁ, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Matthews-Cascon (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias  
Universidade Federal do Ceará-UFC

À minha família

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me deu forças para concluir mais essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, especialmente, a minha mãe Maria Aparecida por tudo que é, e que representa pra mim. Aos meus irmãos pelo apoio de sempre, especialmente, a minha irmã Ivia.

À minha orientadora, Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon, por seu sim em me orientar, pelo exemplo de mulher e profissional que sempre representou para mim ao longo desses anos de laboratório, pelos ensinamentos científicos, atenção, incentivo e confiança.

Ao Prof. Paulo Cascon e Soraya Rabay pelo apoio, dúvidas tiradas e pelo exemplo profissional.

Ao Prof. Wladimir, por me possibilitar a minha entrada no projeto PEPMAR, por ter aceitado participar da minha banca, pelo apoio intelectual e contribuições.

Ao Prof. Marcelo Soares, pela disponibilidade em tirar minhas duvidas, especialmente, na estatística, pelas contribuições, incentivo e por ter aceitado participar da minha banca.

Ao Junior, por todo apoio e confiança ao longo da realização desse trabalho, tanto ajuda logística e intelectual. Obrigada pela essencial ajuda nas amostragens e pela disposição em ajudar em tudo que fosse preciso.

À Clara, pelo apoio e grande ajuda nas coletas, onde esteve presente em todos os meses no controle da balança e do paquímetro em nosso apelidado 'escritório'.

À Cristiane Xerez, pela sempre disponibilidade em ajudar-me, tanto em contribuições na parte escrita quanto em suas palavras de otimismo e apoio.

Ao Pedro, pelo mapa e ajuda na estatística. Luciana e Valesca pelas contribuições na escrita.

A todos do projeto PEPMAR, equipe UFC e equipe da empresa Cristália, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho. Destaque para os que participaram das coletas: Junior, Clara, Francisco (Pacheco), Márcia, Maiara e Liliane e os pescadores de Bitupitá.

Aos amigos, Pedro, Luciana, Henrique, Franciane, Hugo, Fábio, Ceíça, Carine, Célia, Talita, Perila, Renata e Jeyce, obrigada pelo apoio e por fazer parte da minha vida.

Ao Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCE) e todos seus integrantes, destacando – Cristiane, Felipe Monteiro, Felipe Vasconcelos, Felipe Bezerra, Paulo Pachelle, Carlos, Bruno, Ana Karla, Hilton, Victor, Jéssika, Rafaelle, Cecília, Tamara, Cecili, Nayanna e Luís Ernesto. Agradeço os conselhos científicos e a companhia nos momentos de muito trabalho.

À comunidade de Bitupitá, em especial, ao Francisco (Pacheco), Sra. Eliedna, Sr. José Taim e família, pela grande hospitalidade, conversas, carinho e a sempre boa comida.

Ao Centro de Biotecnologia Aplicada à Aquicultura (CEBIAQUA), pela base de apoio do projeto PEPMAR.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que me concedeu a bolsa de mestrado.

À empresa Cristália, por propiciar e financiar o projeto PEPMAR em parceria com a Universidade Federal do Ceará.

À coordenação, secretaria e comissão do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca por estarem a minha disposição a resolverem meus questionamentos.

“Isto é uma ordem: Sê firme e corajoso.  
Não te atemorizes,  
não tenhas medo porque o senhor está  
contigo em qualquer parte para onde  
fores...” Josué 1:9

## RESUMO

A espécie *Holothuria grisea*, pertencente à Família Holothuriidae, apesar de ser comum na costa brasileira, ainda apresenta uma lacuna de conhecimento em relação aos seus aspectos ecológicos. O objetivo do presente trabalho foi verificar variações temporais na abundância, densidade e estrutura populacional de *Holothuria grisea*, bem como verificar seu padrão de distribuição espacial. O local de estudo foi a Praia de Bitupitá, localizada no município de Barroquinha - Ceará, distante aproximadamente 420 km de Fortaleza. As coletas ocorreram no período de janeiro a dezembro de 2011, durante as marés diurnas de sizígias na zona entremarés de um recife de arenito da referida praia. A metodologia baseou-se em um transecto perpendicular à linha da praia com 160 metros de comprimento marcando-se seis pontos distantes entre si dez metros. Foi utilizado um quadrado de 4 m<sup>2</sup> em cada ponto marcado. Os espécimes encontrados nestes quadrantes foram contados, medidos e pesados. Foram mensurados os parâmetros abióticos salinidade, temperatura, pH e oxigênio dissolvido, com auxílio de um refratômetro, termômetro, pHmetro e oxímetro, respectivamente. Foi realizada análise granulométrica do sedimento no período chuvoso e de estiagem. O padrão de distribuição espacial encontrado foi do tipo agregado corroborando com a literatura existente. Observou-se um total de 620 indivíduos de *H. grisea* no período estudado. A pluviosidade influenciou na abundância de *H. grisea*, uma vez que no período chuvoso obteve-se maior abundância comparada ao período de estiagem. Houve correlação positiva entre a pluviosidade e abundância ( $r= 0,514$ ). A média de densidade anual foi de  $0.54 \pm 0.14$  ind/m<sup>2</sup>. Não houve diferença entre as médias de densidades ao longo dos meses, nem entre os dados agrupados do período chuvoso e de estiagem; estes fatos podem ser explicados pelo padrão de distribuição agregada da população. O tamanho médio observado dos indivíduos de *H. grisea* foi  $12,89 \pm 2,42$  cm, com uma distribuição de frequência unimodal. O peso médio observado foi  $90,28 \pm 30,29$  g apresentando uma distribuição de frequência unimodal. Houve correlação positiva entre peso e tamanho dos indivíduos da população. O presente estudo, contribuiu para novos conhecimentos em ecologia dos Holothuroidea presentes em águas tropicais.

Palavras-chave: Echinodermata, zona entremarés, ecologia.

## ABSTRACT

The species *Holothuria grisea*, belonging to the Family Holothuriidae, despite being common in Brazilian coast, still has a big gap in relation to its ecological aspects. The aim of this study was to assess temporal variations in abundance, density and population structure of *Holothuria grisea*, as well as verify their spatial distribution pattern. The study site was the Bitupitá Beach, located in the municipality of Barroquinha - Ceará, distant about 420 km from Fortaleza. The samples were collected during diurnal spring tides in the intertidal zone on a rock shore of Bitupitá Beach during January to December 2011. The methodology was based on a transect perpendicular to the beach with 160 meters long by scoring six points among ten meters. We used a square of 4 m<sup>2</sup> at each marked point and the *Holothuria grisea* found in this square were counted, measured and weighed. The abiotic parameters were measured such as salinity, temperature, pH and dissolved oxygen. Analyses of sediment were performance in the rainy season and the dry season of 2011. The spatial distribution pattern found for *Holothuria grisea* was aggregate. We observed a total of 620 individuals of *H. grisea* during the study period. Rainfall influenced the abundance of *H. grisea*, since the rainy season yielded greater abundance compared to the dry season. We found a positive correlation between rainfall and abundance ( $r= 0.514$ ). The average annual density was  $0.54 \pm 0.14$  ind / m<sup>2</sup>. There was no difference between the mean densities over months or between the wet and dry seasons, this fact can be explained by the spatial distribution of the aggregate population. The average size observed was  $12.89 \text{ cm} \pm 2.42 \text{ cm}$  frequency unimodal distribution. The average weight was observed  $\pm 30.29 \text{ g}$   $90.28 \text{ g}$  showing a frequency distribution unimodal. There was a positive correlation between weight and size of the population. This study has contributed to new knowledge in Holothuroidea ecology in tropical waters.

Keywords: Echinodermata, intertidal zone, ecology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Exemplar de <i>Holothuria grisea</i> proveniente da Praia de Bitupitá – CE.....	19
Figura 2 -	(A)- Mapa da área de estudo. (B) - Foto de satélite destacando a Praia de Bitupitá e o recife da amostragem. Fonte: Modificado do Google Earth – 2012.....	23
Figura 3 -	(A) Vista parcial do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá – CE. (B) <i>Holothuria grisea</i> no sedimento do recife.....	24
Figura 4 -	Sequência das etapas da amostragem: (A) Coleta dos animais; (B) Animais coletados; (C) Medição do tamanho; (D) Pesagem.....	26
Figura 5 -	Variação das médias mensais de temperatura dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.....	32
Figura 6 -	Variação das médias mensais de salinidade dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.....	33
Figura 7 -	Variação das médias mensais de oxigênio dissolvido dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.....	33
Figura 8 -	Variação das médias mensais de pH dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.....	34
Figura 9 -	Valores mensais de pluviosidade ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. Fonte: FUNCEME, Posto Barroquinha – CE.....	35
Figura 10 -	Abundância mensal de <i>H. grisea</i> nas amostragens ao longo do ano de 2011 na praia de Bitupitá - CE.....	37
Figura 11-	Abundância mensal (linha) de <i>H. grisea</i> e a pluviosidade mensal (barras) ao longo de 2011.....	38

Figura 12 - Abundância média nos período chuvoso (janeiro a julho de 2011) e período de estiagem (agosto a dezembro de 2011) de <i>H. grisea</i> na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança 95%.....	39
Figura 13 - Densidades mensais (ind/m <sup>2</sup> ) de <i>H. grisea</i> nas amostragens ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança a 95%.....	40
Figura 14 - Densidades médias (ind/m <sup>2</sup> ) de <i>H. grisea</i> nos período chuvoso e de estiagem do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança a 95%.....	41
Figura 15 - Análise de Variância (ANOVA) dos tamanhos (cm) de <i>H. grisea</i> nos quatro trimestres de 2011 na Praia de Bitupitá - CE.....	42
Figura 16 - A) Frequências de tamanhos para o ano de 2011, (B) Frequências de tamanhos no primeiro trimestre, (C) Frequências de tamanhos no segundo trimestre, (D) Frequências de tamanhos no terceiro trimestre, (E) Frequências de tamanhos no quarto trimestre.....	44
Figura 17 - Kruskal-Wallis para os pesos (g) de <i>H. grisea</i> nos quatro trimestres de 2011 na Praia de Bitupitá - CE.....	45
Figura 18- F) Frequências de pesos para o ano de 2011, (G) Frequências de pesos para o primeiro trimestre, (H) Frequências de peso para o segundo trimestre, (I) Frequências de pesos para o terceiro trimestre, (J) Frequências de pesos para o quarto trimestre.....	47
Figura 19- (L) Regressão entre pesos (y) e tamanho (x) para o ano de 2011, (M) Regressão entre pesos (y) e tamanho (x) para o primeiro trimestre, (N) Regressão entre pesos (y) e tamanho (x) para o segundo trimestre, (O) Regressão entre pesos (y) e tamanho (x) para o terceiro trimestre, (P) Regressão entre pesos (y) e tamanho (x) para o quarto trimestre.....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação do sedimento no período chuvoso proveniente do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá-CE.....	36
Tabela 2 -	Classificação do sedimento no período seco ou de estiagem proveniente do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá-CE.	36
Tabela 3 -	Resultado do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para a variação da média do tamanho de <i>H. grisea</i> nos quatro trimestres de 2011 na praia de Bitupitá - CE. As letras diferentes indicam diferenças significativas entre os trimestres.....	43
Tabela 4 -	Resultado do teste de Dunn ( $p < 0,05$ ) da variação da média de peso de <i>H. grisea</i> nos quatro trimestres de 2011 na praia de Bitupitá - CE. As letras diferentes indicam diferenças significativas entre os trimestres.....	46
Tabela 5 -	Valor ( $r$ ) da Correlação de Pearson entre tamanho (cm) e peso (g) de <i>H. grisea</i> em 2011 na Praia de Bitupitá-CE.....	48

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1 Classe Holothuroidea</b> .....	14
<b>1.2 Revisão bibliográfica para Classe Holothuroidea no Brasil</b> .....	17
<b>1.3 <i>Holothuria (Hadodeima) grisea</i></b> .....	18
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
<b>2.1 Área de estudo</b> .....	20
<b>2.2 Procedimentos de campo</b> .....	25
<b>2.2.1 Abundância, densidade populacional e distribuição espacial</b> .....	25
<b>2.2.2 Biometria</b> .....	25
<b>2.2.3 Medição dos parâmetros físico-químicos</b> .....	26
<b>2.3 Coleta e análise granulométrica do sedimento</b> .....	27
<b>2.4 Análise dos dados</b> .....	27
<b>3 RESULTADOS</b> .....	32
<b>3.1 Variáveis ambientais</b> .....	32
<b>3.1.1 Temperatura</b> .....	32
<b>3.1.2 Salinidade</b> .....	32
<b>3.1.3 Oxigênio Dissolvido</b> .....	33
<b>3.1.4 pH</b> .....	34
<b>3.1.5 Pluviosidade</b> .....	34
<b>3.1.6 Granulometria do Sedimento</b> .....	35
<b>3.2 Abundância</b> .....	37
<b>3.3 Variações na abundância nos períodos estiagem e chuvoso</b> .....	38
<b>3.4 Variações nas densidades mensais e por período chuvoso e de estiagem</b> .....	39

<b>3.5 Índice de dispersão de Morisita Standardizado e padrão de distribuição espacial .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Estrutura populacional.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.1 Tamanho.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.2 Peso.....</b>	<b>45</b>
<b>3.7 Correlação entre tamanho e peso de <i>H. grisea</i> .....</b>	<b>48</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Constituído por animais marinhos, o Filo Echinodermata atualmente compreende cerca de 7.000 espécies, e 13.000 espécies fósseis (PAWSON, 2007). Apresenta cinco classes: Crinoidea (crinóides ou lírios-do-mar), Asteroidea (estrelas-do-mar), Ophiuroidea (ofiuróides ou serpentes-do-mar), Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia), Holothuroidea (holotúrias ou pepinos-do-mar). Os equinodermos estão distribuídos desde a zona entremarés até as regiões abissais, em zonas temperadas, tropicais e polares (HADEL *et al.*, 1999). No Brasil são conhecidas 329 espécies de equinodermos (ROCHA, 2006).

### 1.1 Classe Holothuroidea

Os representantes dessa classe são chamados de holotúrias, também conhecidos como pepinos do mar (HYMAN, 1955). Possui cerca de 1400 espécies conhecidas, divididas em seis ordens: Aspidochirotida, Dendrochirotida, Apodida, Elasipodida, Molpadiida e Dactylochirotida (PAWSON, 2007). A forma do corpo e as características do esqueleto são distintas de outros equinodermos (LAWRENCE, 1987). As holotúrias possuem um eixo polar aumentado, o que resulta na forma do corpo cilíndrica, alongado, achatado ou em forma de U, e cuja posição permanece paralela ao substrato (HENDLER *et al.*, 1995; RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

As holotúrias são encontradas tanto em praias rasas como em profundidades de até 10.200 m. Habitam uma grande variedade de ambientes, com algumas preferindo substratos consolidados onde possam abrigar-se sobre, sob ou entre fendas de rochas, enquanto outras vivem entre algas, gramíneas marinhas ou em tocas de lamas ou areia (PAWSON, 1966; TOMMASI, 1999). Alguns fatores são citados como determinantes na distribuição das holotúrias: características do substrato, intensidade da luz, disponibilidade de alimento, flutuações de salinidade e presença de predadores, adultos da mesma espécie, além de fatores hidrodinâmicos (SLOAN; VON BODUGEN, 1980; WEBB; D'ELIA; DUPAUL, 1977).

No âmbito atual, a Classe Holothuroidea se destaca em três principais aspectos: (a) importância ecológica, (b) importância farmacêutica e (c) potencial pesqueiro e aquícola.

#### a) Importância ecológica

Estudos de padrões de distribuição, tipo de habitat, disponibilidade de alimento e interações intraespecíficas são extremamente necessários, pois as holotúrias são componentes macrobentônicos desempenhando um papel importante, especialmente, pela modificação e bioturbação do sedimento (MASSIN, 1982; UTHICKE; KLUMPP, 1997; RHOADS; YOUNG, 1971, SLATER; ALEXANDER, 2009). As estimativas de bioturbação variam, e em altas densidades as holotúrias são relatadas como um dos grupos mais ativos, pois podem processar várias toneladas de sedimento por ano em certas áreas (UTHICKE, 1999; SUCHANEK, 1983).

Há um enriquecimento orgânico no aparelho digestivo desses animais concentrando determinados elementos como nitrogênio, carbono e fósforo em quantidades superiores, em certos casos, às do sedimento ingerido. Suas fezes podem conter até o dobro de nitrogênio comparado ao do sedimento adjacente. Entre outros efeitos, as holotúrias estratificam o sedimento original e alteram a sua estabilidade físico-química. Além de exercer papel fundamental na estruturação da microcomunidade do substrato, as holotúrias também, favorecem ou inibem a fixação de larvas e contribuem para a produtividade marinha (CONDE, 1996).

#### b) Importância farmacêutica

Atualmente há um interesse farmacêutico evidente sobre as holotúrias. Este interesse decorre do isolamento de várias moléculas bioativas destes animais, com atividades hemolíticas (HATAKEYAMA *et al.*, 1995, YOSHIDA *et al.*, 2007), anti-inflamatórias (HERENCIA *et al.*, 1998), antibacterianas (KUZNETSOVA *et al.*, 1982), antitumorais (PETZELT, 2005), antifúngicas (PETZELT, 2005), além da aplicabilidade técnica como substâncias anti-incrustantes (BRYAN; RITTSHOF; McCLINTOCK, 1996). Diversos autores estudaram um polissacarídeo composto por sulfato de condroitina extraído da espécie de pepino-do-mar *Holothuria grisea*, (FONSECA *et al.*, 2010; FONSECA; MOURÃO, 2006 MOURÃO *et al.*, 1996, 1998, 2001; TAPON-BRETAUDIÈRE *et al.*, 2002; ZACAN; MOURÃO, 2004) e relataram a ação antitrombótica, especialmente, uma ação anticoagulante elevada deste composto.

As holotúrias têm sido consumidas pelos asiáticos há muitos anos devido as suas propriedades curativas e nutricionais (CONAND, 1990). Muitos asiáticos acreditam que o consumo destes animais pode ajudar a reduzir a dor articular e artrite, reduz problemas intestinais e da bexiga, fortalece o sistema imunológico e trata certos tipos de câncer. Os pepinos-do-mar são ricos em proteínas e contém mucopolisacárideos e o sulfato de condroitina; conhecidos da medicina ocidental e utilizados em tratamentos de artrite e dores articulares. A Malásia tem usado certas espécies do gênero *Stichopus* secos para a comercialização local. Os espécimes são vendidos nas farmácias inteiros e acondicionados em potes. Neste local acredita-se nas propriedades medicinais destas espécies, sendo usados na cicatrização de feridas, no tratamento de úlceras de estômago e como analgésicos. Os chineses há muito tempo consideram as holotúrias como um tônico geral para a saúde, atribuem benefícios no tratamento para tendinites e artrites, além de afrodisíaco (POH-SZE, 2004).

Petzelt (2005) sugere aos pesquisadores que tenham um envolvimento profundo em pesquisas aplicadas a biotecnologia com equinodermos, devido às potencialidades acima citadas e as ainda desconhecidas.

### c) Potencial pesqueiro e aquícola.

Para fins de alimentação, são comercializados crus, cozidos, secos, defumados ou em conserva. No entanto, a forma mais comercializada é a parede corpo seca, chamada de “*trepang*”, expressão malaia, ou simplesmente *beche de mer*, expressão francesa (CONAND; BYRNE, 1994).

A pesca de holotúrias é baseada principalmente em espécies depositívoras pertencentes a duas famílias e cinco gêneros: *Actinopyga* e *Holothuria* (Holothuridae) e *Parastichopus*, *Stichopus* e *Thelenota* (Stichopodidae) (CONAND; BYRNE, 1994). Sabe-se que pelo menos, 60 espécies são pescadas em mais de 40 países e a maior parte das capturas é processada e posteriormente exportada para os mercados asiáticos, e mais recentemente, Emirados Árabes, Estados Unidos, Canadá e Europa tornaram-se também importantes mercados (CONAND, 2004, 2008, FAO, 2010).

Atualmente há um aumento da demanda de pepino-do-mar juntamente com a evidência de um declínio mundial nos estoques deste recurso. O ritmo

acelerado de desenvolvimento da pesca deste animal para abastecer a crescente demanda internacional para “*beche-de-mer*” coloca a maioria das pescarias e muitas espécies de holotúrias em risco. Foi reportado estado de sobrepesca para algumas espécies em determinadas regiões, que necessitam de ações imediatas de conservação da biodiversidade (FAO, 2008).

Existem poucas pesquisas nas principais áreas de pescarias de pepinos-do-mar contemplando a ecologia e biologia, principalmente, pesquisas relacionadas à reprodução, alimentação, seletividade do substrato, variações populacionais sazonais, comportamento diurno, predação em todos os estágios do ciclo de vida e defesas químicas. Estas informações serviriam de base para uma gestão da pesca de holotúrias, como também para avanço da aquicultura e de futuros programas de repovoamento.

## **1.2 Revisão bibliográfica para Classe Holothuroidea no Brasil**

Apesar de sua ampla distribuição na costa brasileira, o conhecimento sobre a ecologia e biologia das espécies de equinodermos é bastante escasso. Os dados sobre a diversidade desse grupo são baseados apenas em trabalhos realizados sob uma abordagem ampla, sendo os integrantes do filo mencionados apenas na composição da fauna bentônica de uma determinada região (HADEL *et al.*, 1999; MARTINS; QUEIROZ, 2006), e para a classe Holothuroidea os dados são ainda mais deficientes. Segundo Tiago e Didati (2001) este é o grupo mais negligenciado e as possíveis razões para isso devem ser discutidas, pois mesmo espécies de águas rasas, conhecidas há mais de 40 anos entre os cientistas brasileiros, ainda não foram estudadas em detalhes.

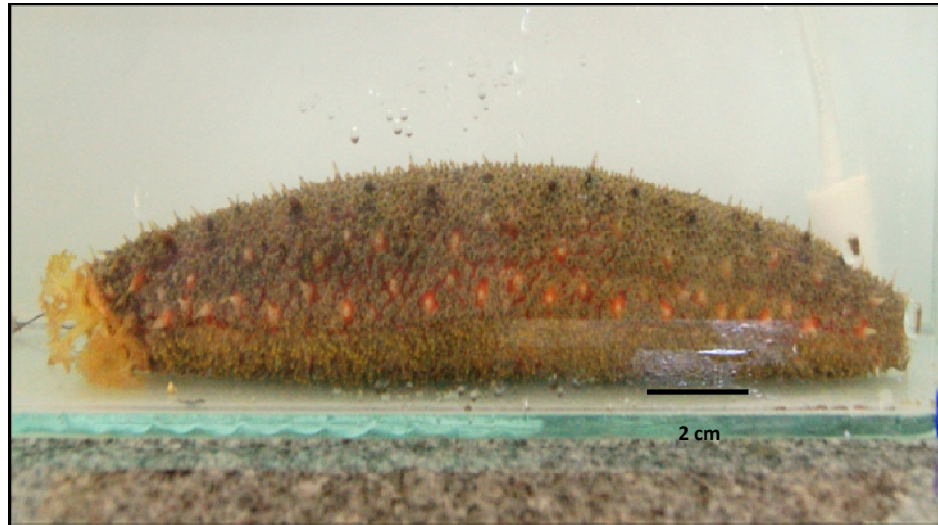
Os trabalhos com o grupo Holothuroidea no Atlântico Sul são poucos e tratam basicamente sobre a taxonomia e sistemática (TIAGO, 1998). Entre os estudos sobre biologia e ecologia deste grupo no Brasil, podemos destacar as pesquisas de Ancona-Lopes (1957, 1962, 1964, 1965) que estudou aspectos ecológicos e morfológicos e algumas holotúrias tropicais no estado do Rio de Janeiro. Quanto à reprodução, temos o trabalho de Hadel (1997) com a espécie *Chiridota* rotifera em condições de laboratório, Kawauchi (1999) com a ordem Apoda, ambas no estado de São Paulo. Além de Bueno (2010) e Gazineu (2009) com a espécie *H. grisea* na Praia de Paranaguá, Paraná. Com relação ao estudo de

aspectos de densidade populacional e distribuição espacial de holotúrias, Queiroz, Martins e Matthews-Cascon (2010) estudaram a espécie *Chiridota rotifera* na Praia do Pacheco, Ceará e Mendes *et al.* (2006) a espécie *H. grisea* na Praia da Armação do Itapocorói, Santa Catarina. Tiago (1998) estudou vários aspectos biológicos e ecológicos, tanto em campo como em laboratório, de duas espécies da ordem Dendrochirotida no Canal de São Sebastião, São Paulo. Lacouth (2011) abordou aspectos da regeneração tecidual em *H. grisea*. Costa (2010) estudou *H. grisea*, em condições de piscicultura, abordando sobrevivência, crescimento e a reciclagem de matéria orgânica em Santa Catarina, e por fim, Freire, Santos-Gouvea e Vidolin (2002) verificaram aspectos na osmorregulação de *H. grisea* no Paraná.

### **1.3 *Holothuria (Hadodeima) grisea***

A espécie *Holothuria grisea* (Figura 1), pertencente a Família Holothuriidae, segundo Hendler *et al.* (2005), possui a seguinte distribuição geográfica: Flórida, Tortugas, Bahamas, Porto Rico, Jamaica, Colômbia, Curaçao, Panamá, Brasil e costa oeste da África. Segundo Tommasi (1969), é a espécie mais abundante no litoral brasileiro, distribuindo-se da costa do nordeste até Santa Catarina. Sua cor varia do castanho escuro a cinza avermelhado com papilas e manchas avermelhadas. Possui corpo alongado, cilíndrico, com a parte anterior um pouco mais dilatada que a parte posterior, presença de numerosos pés ambulacrais distribuídos na parte ventral do animal formando uma espécie de “sola” auxiliando, especialmente, na fixação nos seixos e rochas, conferindo uma tenacidade em substratos rígidos. Apresenta boca circular rodeada por uma coroa de tentáculos do tipo peltado, característicos da ordem, proporcionando a alimentação depositívora. Encontrada, no geral, em águas rasas com profundidade até 5 metros (BRITO, 1950, HENDLER *et al.*, 1995).

Na costa sudeste da Flórida, um grande número dessas holotúrias estão associadas com o poliqueta *Phragmatopoma lapidosa*, pelo menos, nos meses do verão. Já em outras localidades da costa norte-americana esta espécie encontra-se associadas a algas (HENDLER *et al.*, 1995). No Brasil, esta espécie é comum na zona entremarés, encontrada na base de rochas e em contato com areia de fundo, da qual se alimentam durante o período de imersão (ROCHA, 2006).



**Figura 1-** Exemplar de *Holothuria grisea* proveniente da Praia de Bitupitá – CE.

No estado do Ceará, *H. grisea* foi registrada na zona entremarés das seguintes praias: Praia do Mucuripe e Praia do Meireles, ambas em Fortaleza (LIMA-VERDE, 1969), Praia do Pacheco (Caucaia), Praia do Farol (Camocim), Praia de Peroba (Icapuí), Praia de Caetano (Itapipoca), e Praia de Bitupitá (Barroquinha) (DIAS, 2009).

Para a região nordeste, não há nenhum trabalho envolvendo a ecologia de *Holothuria grisea*. Assim, com base no exposto, o presente trabalho possui como objetivo geral descrever a densidade e distribuição espaço-temporal desta espécie na Praia de Bitupitá durante um ano, e como objetivos específicos: 1) Caracterizar o local na hora da amostragem quanto aos seguintes fatores ambientais: temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), precipitação pluviométrica e granulometria do sedimento; 2) Estabelecer um padrão de distribuição espacial para a população em estudo; 3) Verificar a existência de diferenças temporais na abundância de *H. grisea* observada entre o período de estiagem e chuvoso; 4) Verificar a existência de diferenças temporais na densidade de *H. grisea*; 5) Verificar a existência de diferenças temporais na estrutura da população quanto ao tamanho e peso dos espécimes de *H. grisea*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O litoral do Ceará possui aproximadamente 573 km de extensão. A cidade de Fortaleza divide a costa cearense em duas partes: litoral oeste (costa sol poente), com aproximadamente 363 km de extensão, e litoral leste (costa sol nascente), com aproximadamente 210 km de extensão. Segundo Magalhães e Maia (2003), essas partes se diferenciam na morfologia. O litoral oeste apresenta uma planície rasa e caracterizada pela presença de dunas e vastas áreas de mangues, enquanto à parte leste apresenta uma costa mais rochosa caracterizada por um extenso tabuleiro costeiro que chega até a linha de costa com falésias e paleofalésias. Em termos de porcentagem, o litoral cearense apresenta 16% do litoral nordestino e 7% do litoral brasileiro (CORIOLANO; SILVA, 2005).

A plataforma continental do Ceará é estreita e rasa, com largura variando de 15 a 75 km e profundidade máxima de 70m, formada quase que completamente por sedimentos biogênicos calcários, como areia e cascalhos (ANP, 2011). Segundo Sousa *et al.* (2006) agentes como ventos, correntes, ondas e marés são os principais atores responsáveis pelo delineamento das feições costeiras, causadores assim da variabilidade dos tipos de praia e a paisagem desses ambientes. A costa cearense apresenta grandes extensões de praias arenosas e planícies de acumulação de sedimento onde ocorrem dunas móveis e fixas. A predominância arenosa da faixa litorânea é interrompida pela formação de material consolidado que se apresentam em formas de afloramentos rochosos e os recifes de praias (SMITH; MORAIS, 1984). Estes ambientes protegem a costa da elevada energia das ondas, criando praias abrigadas e piscinas naturais (ANP, 2011). Devido a esta variedade de formações, o litoral cearense contém uma gama de ecossistemas que abrigam uma fauna e flora muito diversificadas, mas que ainda são em grande parte, desconhecidas (FRANKLIN-JUNIOR *et al.*, 2005).

O litoral cearense possui clima semi-árido apresentando média de temperatura em torno de 27,6°C ao longo do ano. Com relação à pluviosidade, apresenta dois períodos distintos: período chuvoso e período seco ou de estiagem. O período chuvoso inicia-se nos meses de dezembro, e o quadrimestre com maiores precipitações ocorre de fevereiro a maio, devido ao posicionamento da Zona de

Convergência Intertropical (ZCITI). Já o período seco ou estiagem ocorre entre os meses de agosto a dezembro (XAVIER *et al.*, 2000).

Para Magalhães e Maia (2003), o poder erosivo de uma praia está relacionado ao período seco, pois há um aumento da temperatura, redução da umidade, aumento da insolação e maior velocidade dos ventos, dando origem a ondas mais altas e conseqüentemente maior erosão. No período chuvoso, os ventos são amenos, gerando ondas mais baixas e calmas havendo assim menor poder erosivo. A porção do litoral Oeste entre Fortaleza e Itapipoca está sofrendo grandes taxas de erosão, devido a processos de urbanização na face de praia. Entretanto, na porção de litoral extremo oeste entre Jericoacoara e Bitupitá não observam-se taxas elevadas de processos erosivos devido a grandes formações de dunas móveis e fixas, grande intensidade de ventos, ondas pequenas e baixa urbanização. Nesta região o vento assume direção leste-oeste e apresenta uma componente mais terral e sedimentação intensa (BENSI; MARINHO; MAIA, 2005).

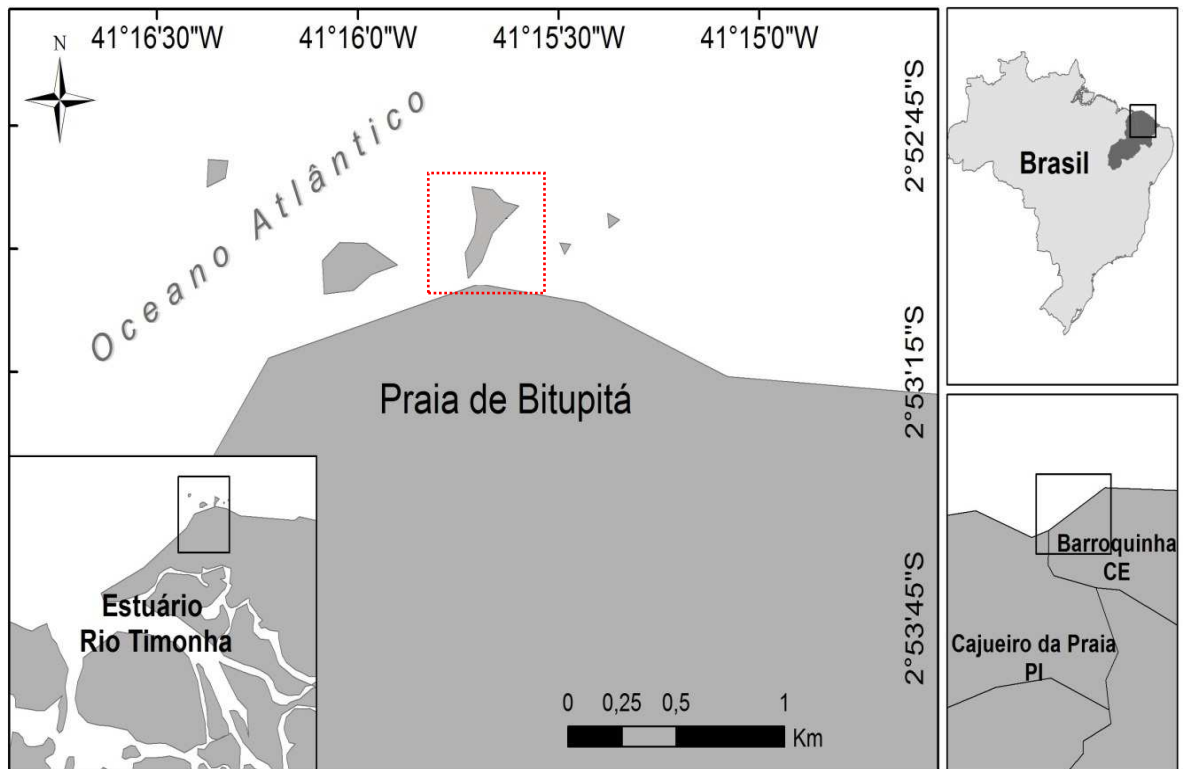
Segundo Coriolano e Silva (2005), o litoral Oeste possui menor densidade demográfica, com um maior distanciamento entre os núcleos de ocupação ou entre as comunidades litorâneas. Por terem permanecidas mais isoladas do poder central do estado, essas comunidades, desenvolveram um modo de vida peculiar e uma economia própria, baseada, especialmente, na pesca artesanal. Alguns fatores contribuíram para que o litoral oeste ficasse mais isolado, menos conhecido, menos urbanizado, e, conseqüentemente, suas praias ficaram mais conservadas como, por exemplo, a construção da BR-222, cujo objetivo era ligar o estado ao Ceará ao Piauí, passando longe da costa, não favorecendo o acesso ao litoral e a intensa urbanização neste trecho da costa.

A Praia de Bitupitá (02°53'57,8"S; 041°16'56,9"W) (Figura 2) está a aproximadamente 420 km de Fortaleza, divisa entre os Estados do Ceará e Piauí. A referida praia pertence ao município de Barroquinha, localizado no noroeste do Estado, microrregião do Litoral de Acaraú e Camocim. Apresenta clima Tropical e Semi-Árido brando, temperaturas médias entre 22°C (mínima) e 33°C (máxima) e pluviosidade média anual de 1164,4mm (FUNCEME, 2011). O distrito de Bitupitá foi criado em 1892 e sua população se constitui basicamente de pescadores (IPECE, 2011).

A Praia de Bitupitá possui extensa faixa arenosa na zona entremarés e caracteriza-se pela presença de vários currais de pesca e de manzuás na zona de

arrebentação (ROCHA-BARREIRA *et al.*, 2005). Apesar da faixa arenosa, esta praia possui alguns recifes de arenito distribuídos ao longo de sua extensão. O recife escolhido para o presente estudo é conhecido popularmente como Recife Três Bandeiras (Figura 3). Este recife é caracterizado, visualmente, pela presença de vários seixos de diferentes tamanhos, cascalhos, conchas de moluscos, algas e uma grande abundância de cracas.

A escolha da área de estudo foi determinada pela abundante presença do pepino do mar da espécie *Holothuria grisea*. E também, no que se refere à lacuna existente no estudo sobre a fauna desta praia, especialmente, na zona de ambiente consolidado.



A



B

**Figura 2** – (A)- Mapa da área de estudo. (B) - Foto de satélite destacando a Praia de Bitupitá e o recife da amostragem. Fonte: Modificado do Google Earth – 2012.

**A****B**

**Figura 3** – (A) Vista parcial do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá – CE. (B) *Holothuria grisea* no sedimento do recife.

## 2.2 Procedimentos de campo

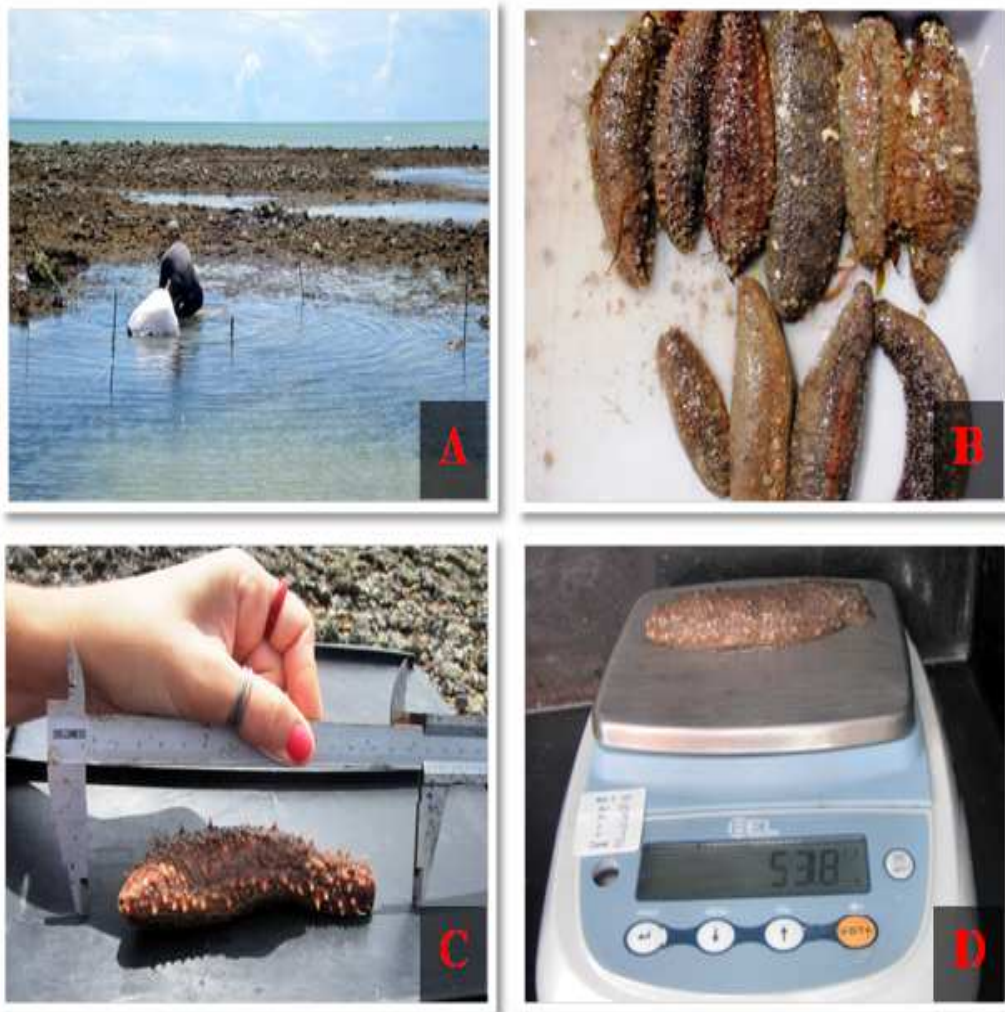
Foram realizadas coletas mensais no período de janeiro a dezembro de 2011, durante as marés diurnas de sizígia de acordo com a tábua de marés para o Porto Luís Correia, Piauí, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN, 2011). Os dados sobre a precipitação mensal no período de estudo foram obtidos na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2011).

### 2.2.1 Abundância, densidade populacional e distribuição espacial

Foi realizado um transecto de 160 metros perpendicular à linha da praia (02° 52' 53.9" S; 041° 15 ' 37.2"W). Ao longo do transecto foram demarcados com estacas de madeiras seis pontos distantes entre si 10 m. Os pontos foram nomeados 160m, 150m, 140m, 130m, 120m e 110m. As coletas foram realizadas todos os meses durante um ano. Para a amostragem foi confeccionado um quadrante de corda com dimensões de 4 m x 4 m. O quadrante (parcela) era colocado envolto da estaca, esta permanecendo no centro. Dentro de cada parcela, os exemplares de *Holothuria grisea* presentes eram coletados manualmente, contados e colocados em cubas identificadas com o número da referida parcela. Após a realização da biometria dos indivíduos, estes eram devolvidos a mesma parcela de origem.

### 2.2.2 Biometria

Os exemplares de cada quadrante foram medidos com auxílio de um paquímetro de precisão 0,05 mm e em seguida pesados em uma balança digital de precisão 0,01 g. Os dados obtidos foram anotados em planilhas de campo. As medidas de comprimento consideradas neste estudo são para os animais considerados contraídos, devido ao toque e o manuseio dos mesmos. A Figura 4 exibe fotos da sequência das etapas de amostragem no campo.



**Figura 4** – Sequência das etapas da amostragem: (A) Coleta dos animais; (B) Animais coletados; (C) Medição do tamanho; (D) Pesagem.

### 2.2.3 Medição dos parâmetros físico-químicos

Durante as amostragens mensais foram medidos parâmetros abióticos em cada um dos seis quadrantes, preferencialmente, onde o animal havia sido retirado.

Os parâmetros medidos foram salinidade, temperatura, potencial hidrogênio (pH) e oxigênio dissolvido, com auxílio de equipamentos como o refratômetro, termômetro, pHmetro e oxímetro, respectivamente. Quanto ao oxigênio dissolvido, foi possível somente medir as poças de maré com uma quantidade de água retida suficiente para o uso adequado do oxímetro, deste modo, os quadrantes com pouca água retida não foram mensurados.

### **2.3 Coleta e análise granulométrica do sedimento**

As amostras de sedimentos foram retiradas de cada um dos seis quadrantes no mês de março de 2011 (referente ao período chuvoso) e setembro de 2011 (referente ao período seco ou de estiagem). As amostras foram acondicionadas em potes plásticos e levadas ao Laboratório de Oceanografia Geológica do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, onde foram realizadas as análises granulométricas. O processo envolveu as seguintes etapas:

- a) Secagem das amostras em estufa a uma temperatura de 60°C;
- b) Quarteamento de cada amostra;
- c) Pesagem de 100g de sedimento;
- d) Peneiramento mecânico;
- e) Pesagem do sedimento retido em cada peneira;

Os dados obtidos foram digitalizados e analisados pelo software de análise granulométrica SAG. Os principais resultados como a classificação geral do sedimento pela média estatística e o grau de seleção da amostra pela classificação de Folk (1954) foram colocados em tabelas.

### **2.4 Análise dos dados**

Os dados obtidos nas coletas de campo foram primeiramente plotados em planilhas eletrônicas no programa Excel 2007 e posteriormente realizadas as análises estatísticas adequadas no programa STATISTICA® versão 7.0. Os gráficos deste trabalho foram obtidos no STATISTICA® versão 7.0 e também no Excel 2007.

Antes de cada análise estatística a normalidade ou não dos dados foi verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov. Neste trabalho foi adotado o nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%, portanto com um nível de confiança de 95%.

Os dados obtidos dos parâmetros temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e pH foram plotados em planilhas do STATISTICA® versão 7.0. A média mensal de cada parâmetro e o respectivo desvio padrão foram calculados e apresentados em forma de gráfico de linha do referido programa.

Foi calculada a correlação  $r$  de Pearson entre a abundância e a pluviosidade mensal para verificar o grau de relação entre os dois conjuntos de dados.

Para verificar se havia variação na abundância e densidade entre período chuvoso e o período de estiagem foi realizada a Análise de Variância (ANOVA – uma via). Posteriormente a Análise de Variância foi realizado o pós-teste de Tukey, com os resultados sendo apresentados em tabelas.

Para uma melhor visualização da estrutura populacional, os dados de tamanho e peso foram agrupados por trimestres da seguinte forma: janeiro, fevereiro, março (primeiro trimestre), abril, maio e junho (segundo trimestre), julho, agosto e setembro (terceiro trimestre) e outubro, novembro e dezembro (quarto trimestre).

Foi realizado o teste paramétrico de Análise de Variância – uma via, seguido do pós-teste de Tukey para os dados de tamanho nos trimestres de 2011. Já para os dados trimestrais de peso foi realizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis e posteriormente o pós-teste de Dunn.

Para os histogramas de classe de tamanho e de peso foi estabelecido primeiramente o número de classes através da fórmula:

$$k = 1 + 3.22N$$

Onde,

K= número de classes da distribuição de frequência

N= Número de indivíduos da amostra

Em seguida foi calculado o intervalo de classe:

$$H = \frac{AT}{K}$$

Onde,

H = intervalo de classe

AT= amplitude total

K= número de classes

De posse do intervalo de classe, foram obtidas as classes e os respectivos centros de cada classe.

$$\text{Centro de classe} = \frac{\text{Limite inferior} + \text{limite superior}}{2}$$

Por último, as classes e frequências foram postas em gráfico do tipo histograma através do programa STATISTICA® versão 7.0.

Para correlacionar as variáveis de tamanho e peso foi calculado o coeficiente de r Pearson. Os gráficos de regressões foram obtidos no programa Excel 2007.

Para verificar o padrão de distribuição espacial foi utilizado o Índice Standardizado de Morisita ( $I_p$ ) segundo Krebs (1999), utilizando os seguintes passos e as fórmulas abaixo:

Primeiramente, calculou-se o Índice de Morisita ( $I_d$ ):

$$I_d = n \left[ \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

Onde,

n= número de unidades amostrais;

x = número de animais encontrados por unidade amostral.

O segundo passo foi o calculo dos valores críticos para o Índice de Morisita, seguindo as seguintes fórmulas:

$$Mu = \frac{(x^2 \cdot 0.975) - n + (\sum xi)}{(\sum xi) - 1}$$

Onde,

$Mu$  = Índice de uniformidade;

$x^2_{0.975}$  = Valor proveniente da tabela qui-quadrado com grau de liberdade (n-1)

$x_i$  = número de animais encontrados por unidade amostral

$n$  = número de unidades amostrais

$$Mc = \frac{(x^2_{0.025}) - n + (\sum x_i)}{(\sum x_i) - 1}$$

Onde,

$Mc$  = Índice de aleatoriedade;

$x^2_{0.025}$  = Valor proveniente da tabela qui-quadrado com grau de liberdade (n-1);

$x_i$  = número de animais encontrados por unidade amostral ;

$n$  = número de unidades amostrais.

O terceiro passo procedeu-se no julgamento das seguintes situações:

1) Quando  $Id \geq Mc > 1.0$ ,

$$Ip = 0.5 + 0.5 \left( \frac{Id - Mc}{n - Mc} \right)$$

2) Quando  $Mc > Id \geq 1.0$ ,

$$Ip = 0.5 \left( \frac{Id - 1}{Mu - 1} \right)$$

3) Quando  $1.0 > Id > Mu$ ,

$$Ip = -0.5 \left( \frac{Id - 1}{Mu - 1} \right)$$

4) Quando  $1.0 > Mu > Id$ ,

$$I_p = -0.5 + 0.5\left(\frac{Id - Mu}{Mu}\right)$$

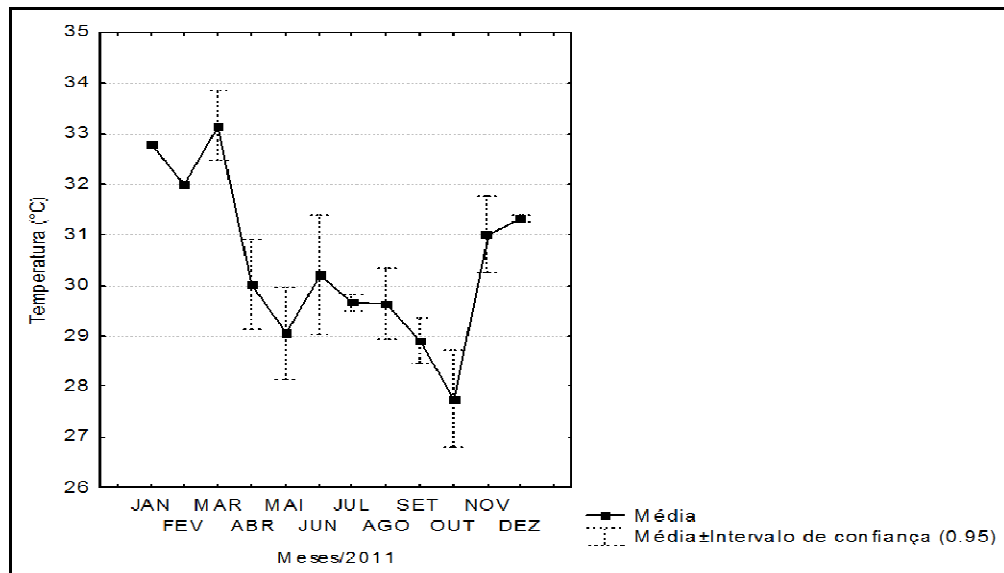
De acordo com a situação enquadrada foi calculado o Índice Standardizado de Morisita ( $I_p$ ). Este índice varia de -1.0 a +1.0, com 95% de confiança. Valores de  $I_p$  iguais a zero atribui-se distribuição espacial ao acaso, valores acima de zero atribui-se uma distribuição espacial agregada e valores abaixo de zero uma distribuição espacial uniforme.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Variáveis ambientais

##### 3.1.1 Temperatura

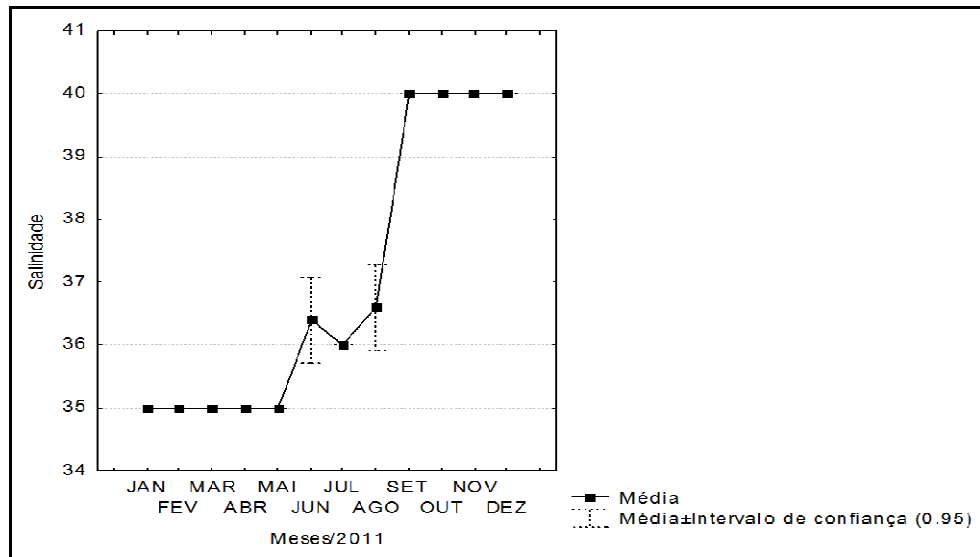
As médias de temperatura da água retida no interior dos quadrantes na hora da amostragem durante todo o ano de estudo oscilaram, com mínima de 27,7 °C (outubro) e máxima de 33,1 °C (março). As maiores médias foram observadas no mês de janeiro, fevereiro e março e as menores em abril, setembro e outubro de 2011 (Figura 5).



**Figura 5** - Variação das médias mensais de temperatura dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.

##### 3.1.2 Salinidade

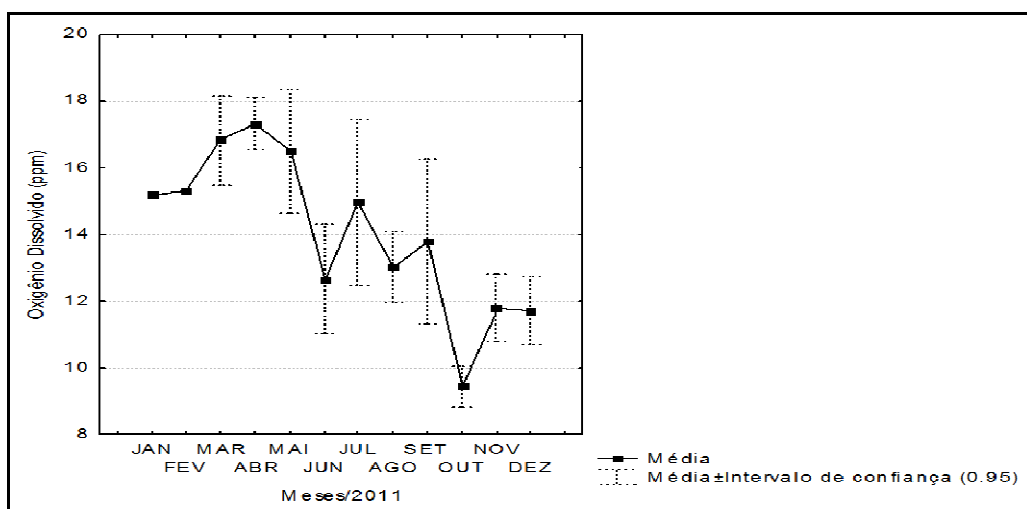
As médias de salinidade da água retida no interior dos quadrantes na hora da amostragem oscilaram entre 35 a 40. Nos meses de janeiro, fevereiro e março, abril e maio a salinidade permaneceu 35 em todos os quadrantes. Nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2011 a salinidade mediu 40 em todos os quadrantes (Figura 6).



**Figura 6** - Variação das médias mensais de salinidade dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.

### 3.1.3 Oxigênio Dissolvido

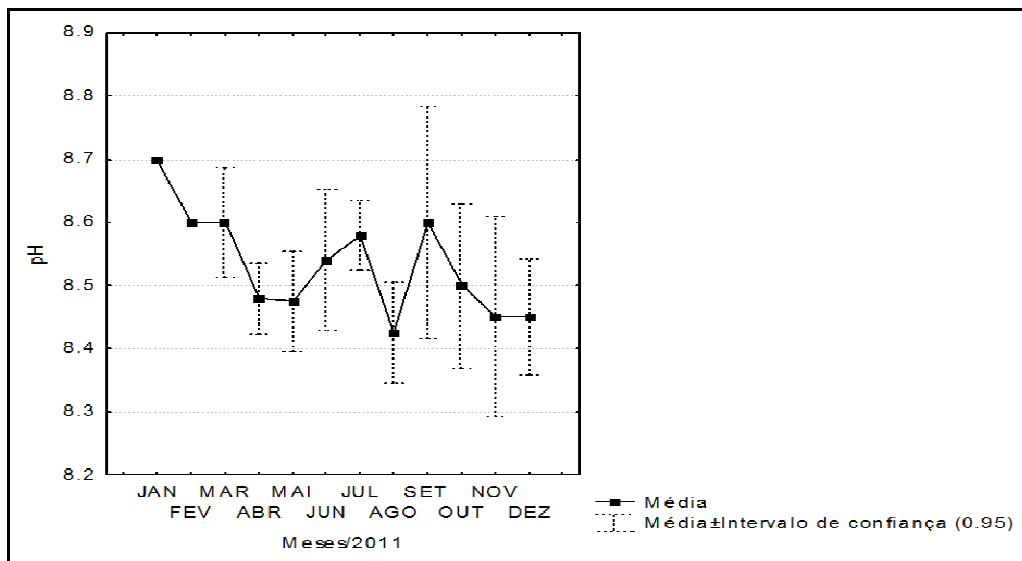
Quanto ao oxigênio dissolvido, as médias oscilaram com mínima de 9,14 ppm (outubro) e máxima de 17,62 ppm (abril). As maiores médias ocorreram nos meses de março, abril e maio e as menores médias ocorreram nas amostragens dos meses de outubro, novembro e dezembro (Figura 7).



**Figura 7** - Variação das médias mensais de oxigênio dissolvido dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.

### 3.1.4 pH

Com relação ao pH as médias oscilaram com mínima de 8,44 (agosto) e máxima de 8,7 (janeiro). As menores médias ocorreram nos meses de agosto, novembro e dezembro e as maiores médias nos meses de janeiro, fevereiro, março e setembro de 2011, os três últimos meses citados apresentaram o mesmo valor de média de pH (8.6) (Figura 8).

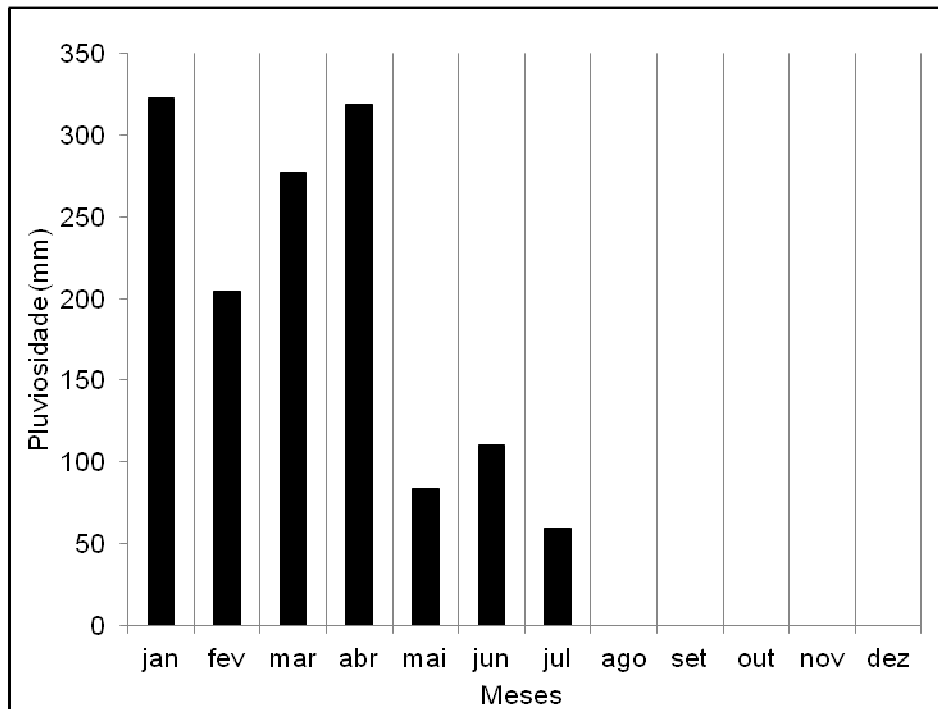


**Figura 8** - Variação das médias mensais de pH dentro dos quadrantes na hora da amostragem ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.

### 3.1.5 Pluviosidade

Ao longo de ano de 2011 ocorreram precipitações de janeiro a julho. Para este trabalho o primeiro período do ano foi considerado chuvoso. Não houve precipitações entre agosto a dezembro, logo considerado para este trabalho como o período de estiagem ou seco.

A Figura 9 mostra a precipitação acumulada mensal para o ano de estudo na área de coleta. Em janeiro foi observada a maior precipitação com 322,8 mm, seguida por abril com 318,7 mm de precipitação.



**Figura 9** – Valores mensais de pluviosidade ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. Fonte: FUNCEME, Posto Barroquinha – CE.

### 3.1.6 Granulometria do sedimento

Os resultados das análises granulométricas das 12 amostras de sedimento provenientes da área de estudo são apresentados nas Tabelas 1 e 2. A primeira tabela se refere aos resultados para as amostras do período chuvoso, e a segunda para as amostras do período de estiagem.

O sedimento do período de estiagem foi classificado predominado por areia grossa, onde apenas o primeiro ponto amostrado no recife (110m) foi classificado como areia muito grossa. Já no período chuvoso os três primeiros pontos (110m, 120m e 130m) foram classificados como areia muito grossa e os três posteriores (140m, 150m e 160m) como areia grossa.

Outra classificação adotada foi quanto ao grau de seleção do sedimento. Este variou entre moderadamente selecionado, pobremente selecionado e muito pobremente selecionado, evidenciando assim grande variação no tamanho dos grãos, ou seja, um sedimento heterogêneo. O sedimento do período de estiagem foi classificado como muito pobremente selecionado no primeiro ponto (110m) e no último ponto (160m), já nos pontos 120m e 130m moderadamente selecionado, e nos pontos 140m e 150m pobremente selecionados. O período chuvoso todos os

pontos (110m, 120m, 130m, 140m, 150m e 160m), o sedimento foi classificado como pobremente selecionado.

**Tabela 1** – Classificação do sedimento no período chuvoso proveniente do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá-CE.

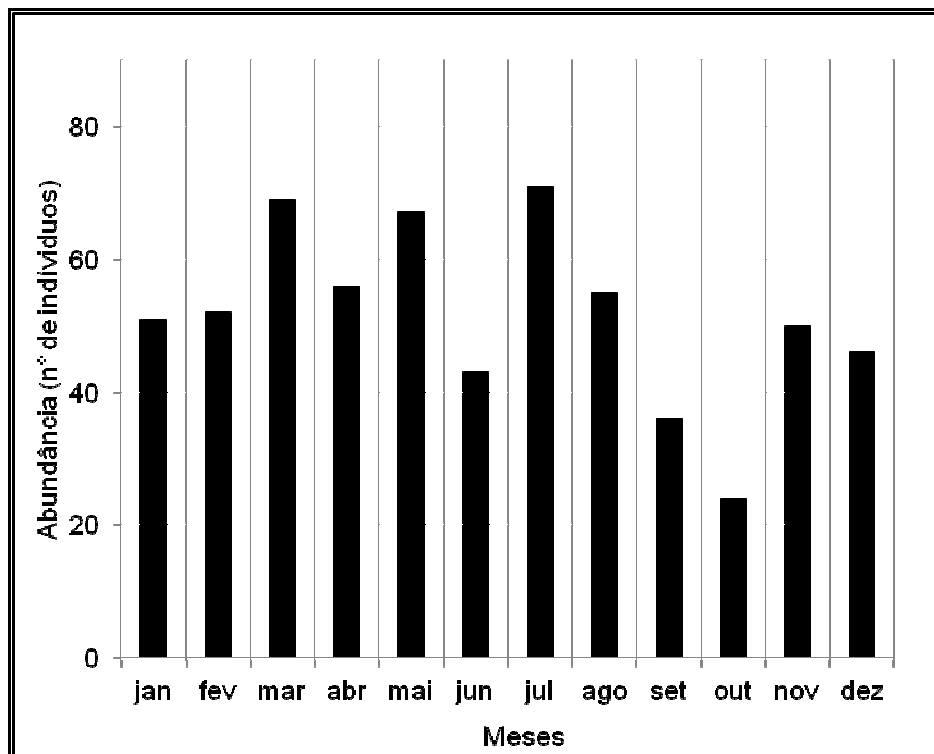
<b>Período chuvoso</b>		
<b>Pontos</b>	<b>Classificação geral pela média</b>	<b>Grau de Seleção</b>
<b>110</b>	Areia muito grossa	Pobremente selecionado
<b>120</b>	Areia muito grossa	Pobremente selecionado
<b>130</b>	Areia muito grossa	Pobremente selecionado
<b>140</b>	Areia grossa	Pobremente selecionado
<b>150</b>	Areia grossa	Pobremente selecionado
<b>160</b>	Areia grossa	Pobremente selecionado

**Tabela 2** – Classificação do sedimento no período seco ou de estiagem proveniente do Recife Três Bandeiras – Praia de Bitupitá-CE.

<b>Período de estiagem</b>		
<b>Pontos</b>	<b>Classificação geral pela média</b>	<b>Grau de Seleção</b>
<b>110</b>	Areia muito grossa	Muito pobremente selecionado
<b>120</b>	Areia grossa	Moderadamente selecionado
<b>130</b>	Areia grossa	Moderadamente selecionado
<b>140</b>	Areia grossa	Pobremente selecionado
<b>150</b>	Areia grossa	Pobremente selecionado
<b>160</b>	Areia grossa	Muito pobremente selecionado

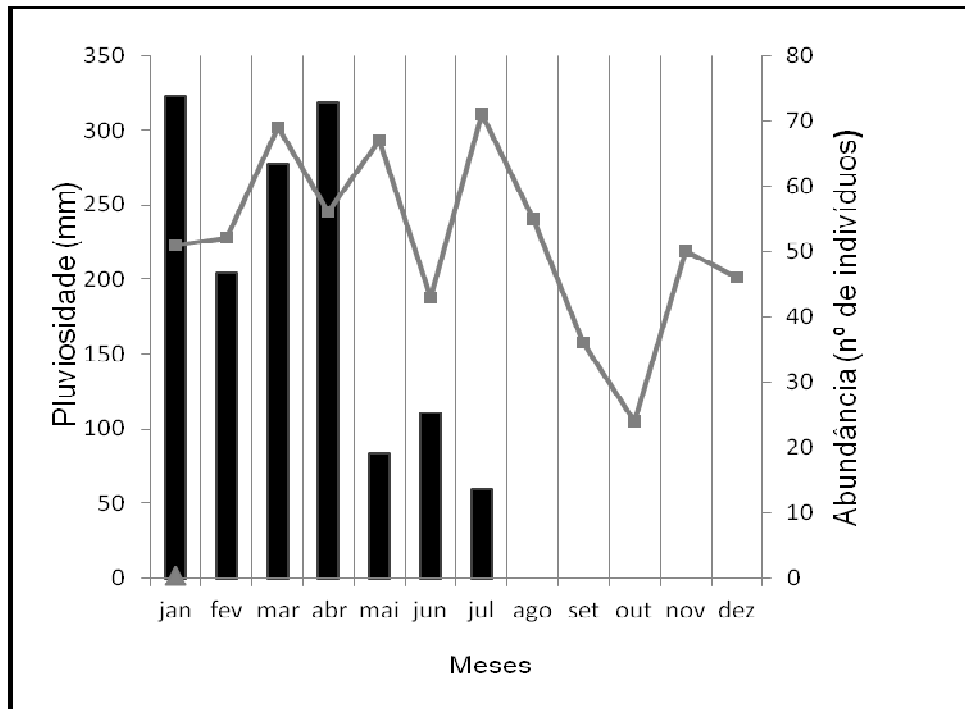
### 3.2. Abundância

No período de estudo foi observado um total de 620 indivíduos de *H. grisea*. No mês de julho obteve-se a maior abundância com 71 indivíduos contados ao longo dos quadrantes, e em outubro a menor abundância com 24 indivíduos contados (Figura 10).



**Figura 10** – Abundância mensal de *H. grisea* nas amostragens ao longo do ano de 2011 na praia de Bitupitá - CE.

A Figura 11 mostra o comportamento da abundância ao longo do ano de 2011 e a pluviosidade média mensal no mesmo período. Observa-se uma queda em número de espécimes encontrados na passagem do período chuvoso para o de estiagem, passando de 71 em julho para 55 em agosto, seguido por 36 em setembro e 24 em outubro. Já em novembro a abundância aumentou novamente para 50 indivíduos encontrados.

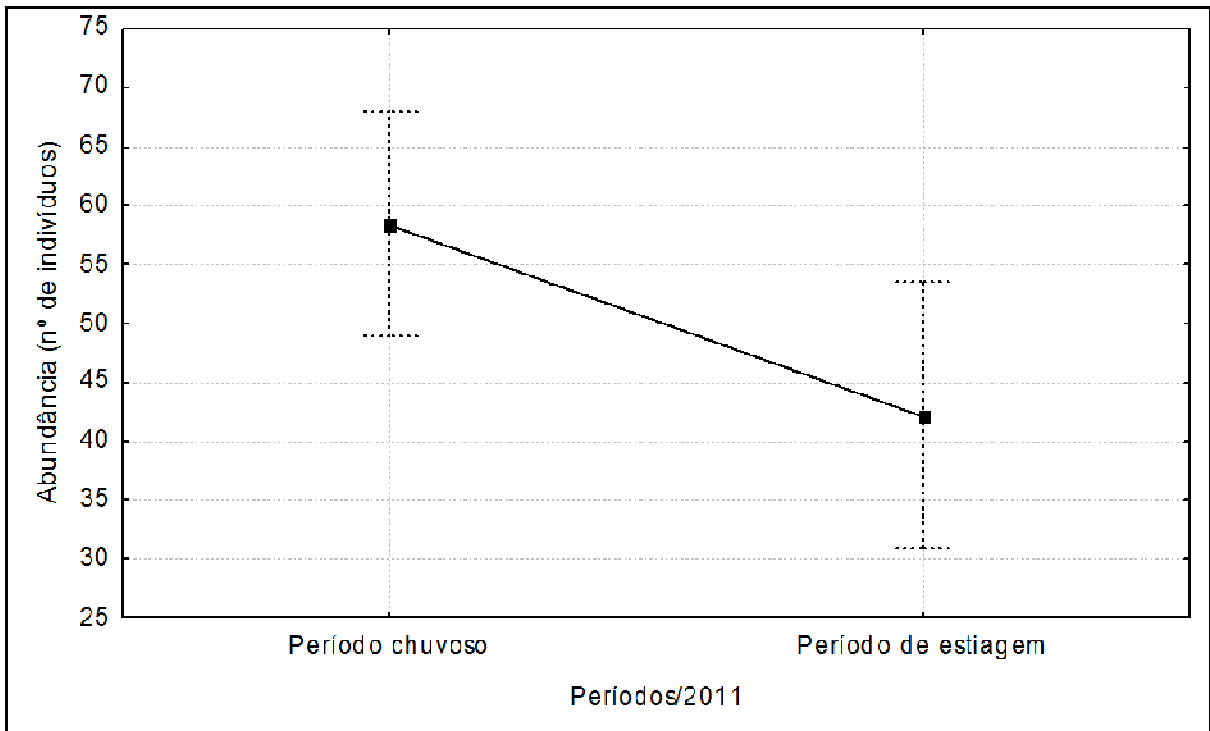


**Figura 11** – Abundância mensal (linha) de *H. grisea* e a pluviosidade mensal (barras) ao longo de 2011.

De acordo com a Correlação de Pearson ( $r= 0,514$ ) houve um grau de correlação positiva, significativa entre a pluviosidade e as abundâncias mensais encontradas do ano de 2011. Desta forma, pode-se observar uma correlação entre estas duas variáveis, onde no período chuvoso houve uma tendência a ter maiores valores de abundância.

### 3.3 Variações na abundância nos períodos estiagem e chuvoso

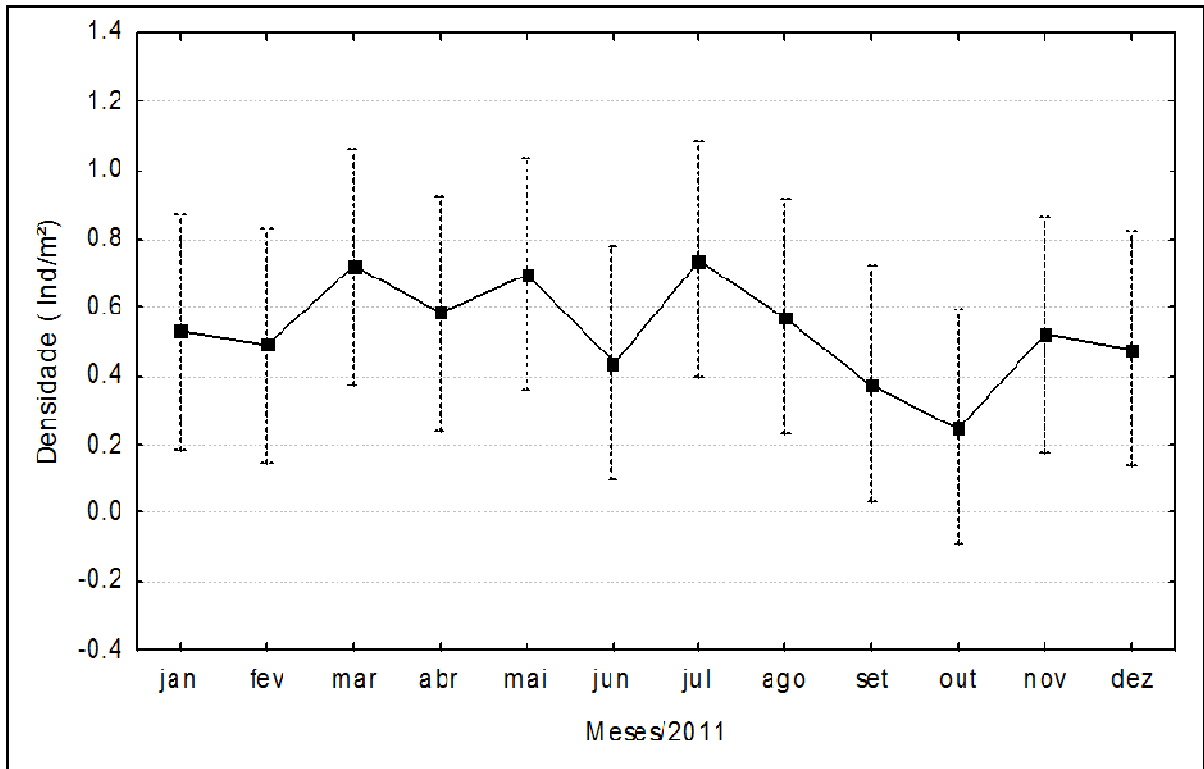
O período chuvoso apresentou uma maior média em abundância com  $58,43 \pm 10,67$  indivíduos contados, enquanto o período seco apresentou média de  $42,20 \pm 12,33$  indivíduos contados. A Análise de Variância (ANOVA,  $p < 0,05$ ) mostrou diferenças estatísticas entre estas duas médias, desta forma, o período chuvoso apresentou significativamente maior abundância do que no período de estiagem (Figura 12).



**Figura 12** – Abundância média nos período chuvoso (janeiro a julho de 2011) e período de estiagem (agosto a dezembro de 2011) de *H. grisea* na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança 95%.

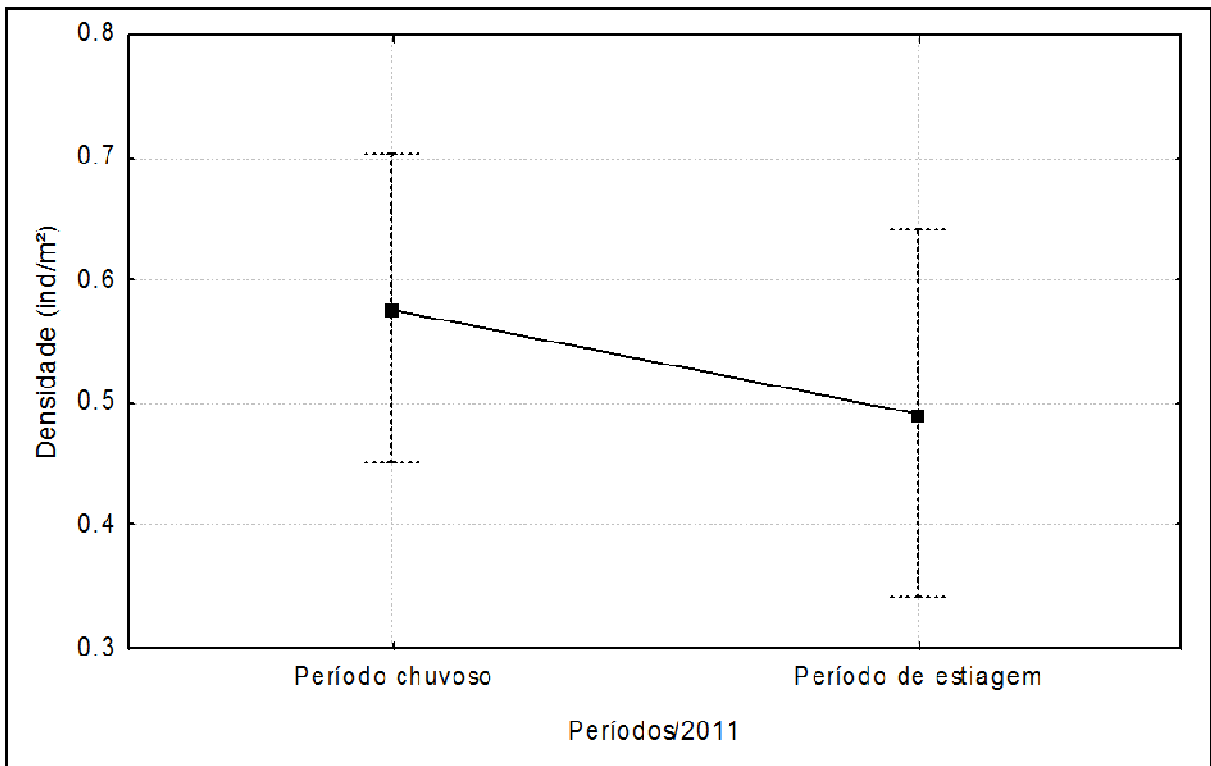
### 3.4 Variações nas densidades mensais e por período chuvoso e de estiagem

A média da densidade e o respectivo desvio padrão para o ano de 2011 foi de  $0,54 \pm 0,14$  ind/m<sup>2</sup>. A menor densidade foi observada no mês de outubro com 0,25 ind/m<sup>2</sup> e a maior densidade observada no mês de julho com 0,74 ind/m<sup>2</sup>. As variações nas médias de densidade mensais foram verificadas por meio da Análise de Variância (ANOVA,  $p > 0,05$ ). Segundo este teste não houve diferenças estatísticas entre nenhum dos meses.



**Figura 13** – Densidades mensais (ind/m<sup>2</sup>) de *H. grisea* nas amostragens ao longo do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. As barras verticais indicam o intervalo de confiança a 95%.

Com relação aos dados de densidade quanto aos dois períodos do ano, a média de densidade e o respectivo desvio padrão para o período chuvoso foi de  $0,58 \pm 0,40$  ind/m<sup>2</sup>, já para o período de estiagem foi de  $0,49 \pm 0,41$  ind/m<sup>2</sup>. A variação nas médias de densidade por período foi verificada por meio da Análise de Variância (ANOVA,  $p > 0,05$ ). Segundo este teste também não houve diferenças estatísticas entre os dois períodos.



**Figura 14** – Densidades médias (ind/m<sup>2</sup>) de *H. grisea* nos período chuvoso e de estiagem do ano de 2011 na Praia de Bitupitá - CE. -As barras verticais indicam o intervalo de confiança a 95%.

### 3.5 Índice de dispersão de Morisita Standardizado e padrão de distribuição espacial

Obteve-se um índice de dispersão de Morisita standarizado ( $I_p$ ) de 0,557 com 95% de confiança para o ano em estudo, de acordo com os cálculos a situação encontrada foi  $I_d > M_c > 1$  (ver metodologia). Deste modo, classificou-se um padrão de distribuição espacial agregado para *H. grisea* no presente estudo. De acordo com este índice, quanto maior  $I_p$  for além de zero ( $I_p > 0$ ) mais agregado estão os indivíduos.

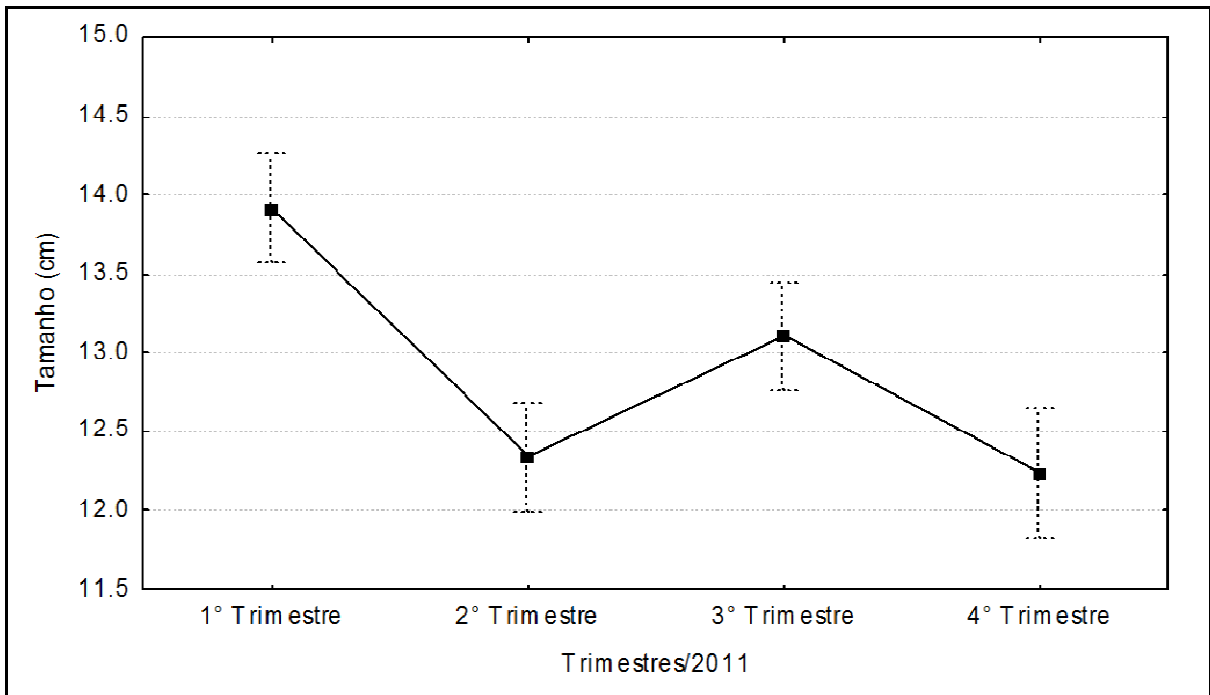
### 3.6 Estrutura populacional

#### 3.6.1 Tamanho

A análise dos dados do tamanho de *H. grisea* ao longo dos meses de 2011 revelou que o menor tamanho encontrado ocorreu no mês de dezembro, com o espécime medindo 6,0 cm de comprimento. O maior tamanho foi registrado no mês de julho, com o indivíduo medindo 21,1 cm de comprimento. A média e o respectivo desvio padrão de tamanho durante todo período de estudo foi  $12,89 \pm 2,42$  cm.

Os dados de tamanho foram agrupados em quatro períodos trimestrais (ver metodologia). Posteriormente foram verificadas as variações de tamanho ao longo destes períodos por meio da Análise de variância (ANOVA,  $p < 0,05$ ) seguido do pós-teste de Tukey (Figura 15). Houve diferenças estatísticas das médias de tamanhos entre os períodos. O primeiro trimestre apresentou maior média ( $13,92 \pm 2,18$ ) que os demais, deste modo, os animais amostrados neste período apresentaram-se maiores do que o restante do ano. O quarto trimestre apresentou a menor média ( $12,24 \pm 2,61$ ) de tamanho para o ano de 2011.

Segundo os resultados do teste de Tukey, o primeiro trimestre e o terceiro trimestre diferiram estatisticamente de todos os demais, no entanto, o segundo trimestre e quarto foram iguais estatisticamente entre si (Tabela 5).



**Figura 15** – Análise de Variância (ANOVA) dos tamanhos (cm) de *H. grisea* nos quatro trimestres de 2011 na Praia de Bitupitá - CE.

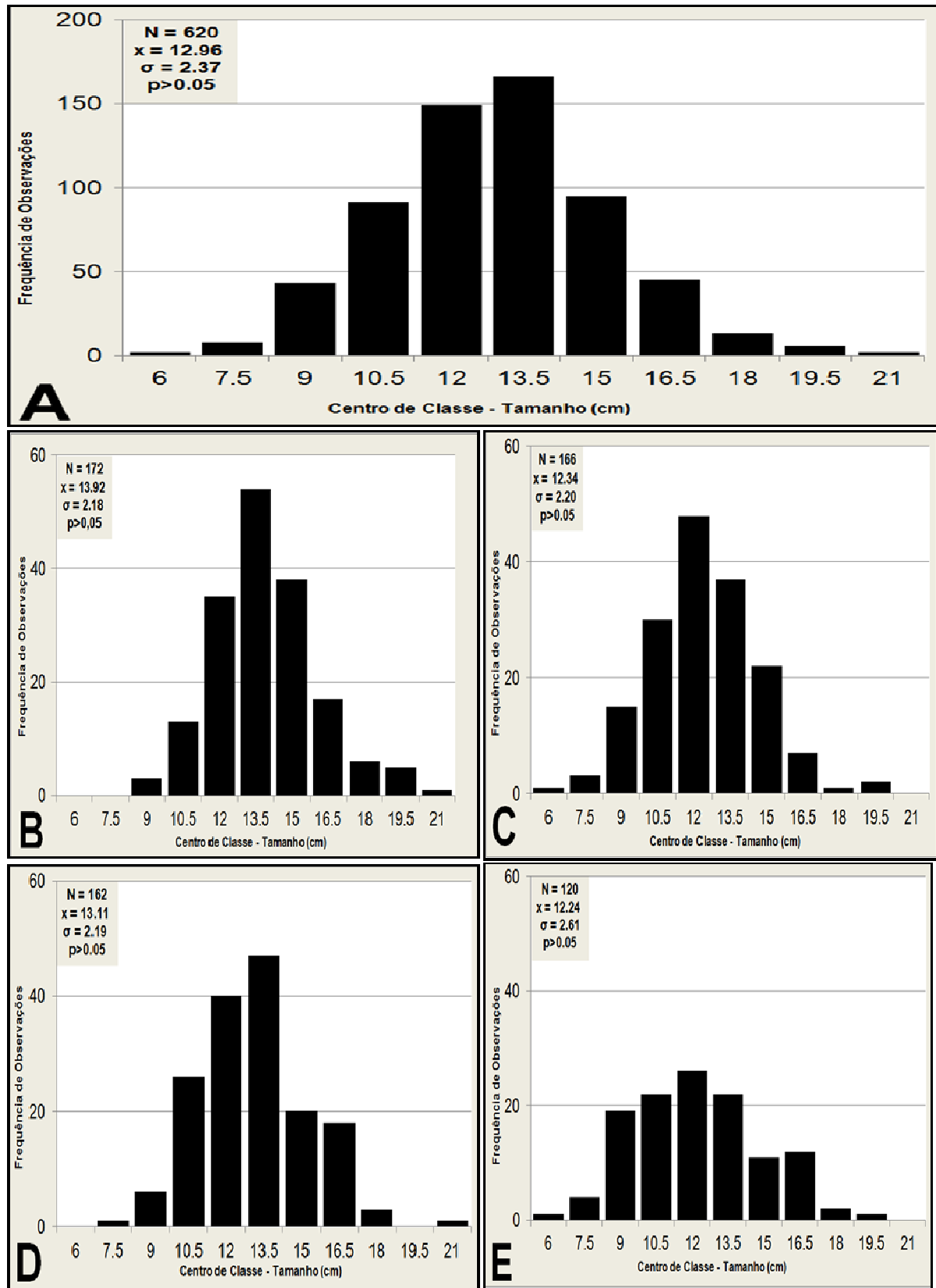
**Tabela 3** – Resultado do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para a variação da média do tamanho de *H. grisea* nos quatro trimestres de 2011 na praia de Bitupitá - CE. As letras diferentes indicam diferenças significativas entre os trimestres.

Período	N	Média	Desvio Padrão
1º Trimestre	172	13,92 <sup>a</sup>	2,18
2º Trimestre	166	12,34 <sup>b</sup>	2,20
3º Trimestre	162	13,11 <sup>c</sup>	2,19
4º Trimestre	120	12,24 <sup>b</sup>	2,61

As distribuições de classe de tamanho de *H. grisea* para todo o período de estudo e para cada trimestre estão representadas na Figura 16 (A-E). Para todas as distribuições apresentadas os dados foram separados em 11 classes de tamanhos. Os centros de classes, ou seja, os valores que divide a classe ao meio estão apresentados nos histogramas, como também o tamanho da amostra (N), a

média ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão ( $\sigma$ ) e o valor do ( $p$ ) concernente ao teste de normalidade para os dados anuais e cada trimestre separadamente.

Considerando o ano de 2011, a maior frequência de observações foram indivíduos na classe 12,75-|14,25 cm. O primeiro e o terceiro trimestres apresentaram as maiores frequências de observação na classe 12,75-|14,25 cm, já no segundo trimestre e quarto as maiores observações ocorreram na classe imediatamente inferior 11,25 -|12,75 cm (Figura 16).



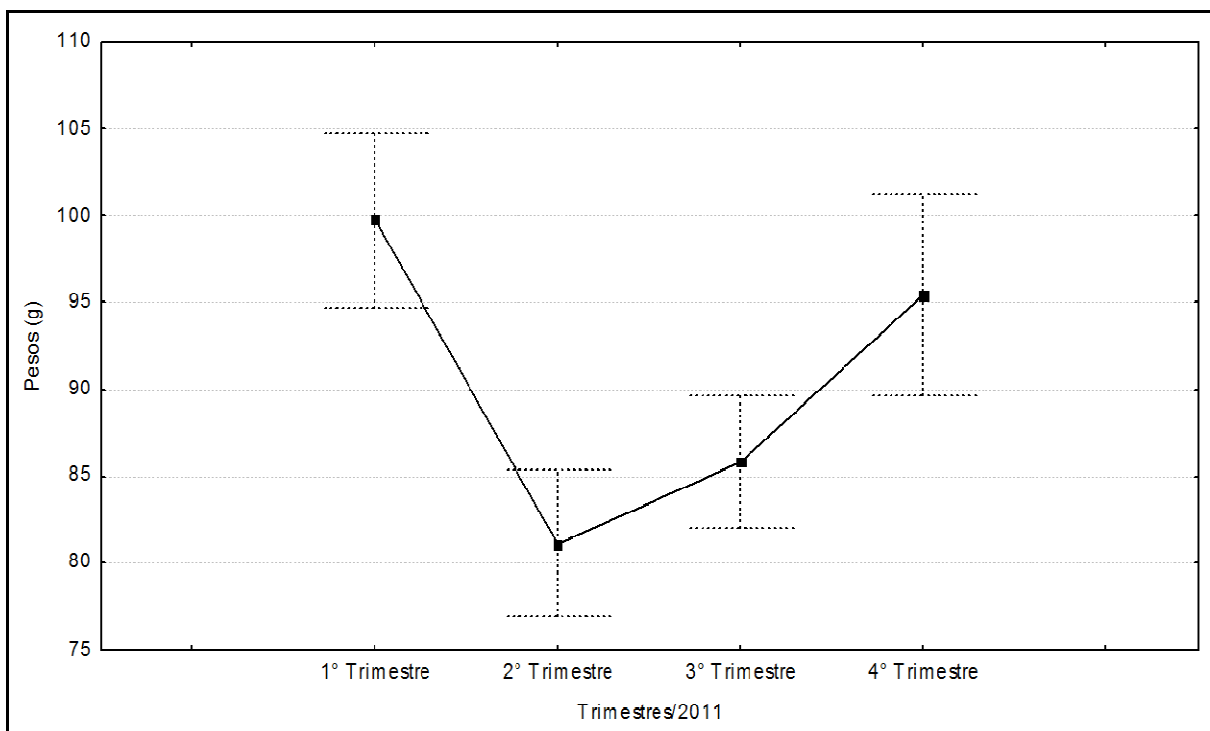
**Figura 16** - (A) Frequências de tamanhos para o ano de 2011, (B) Frequências de tamanhos no primeiro trimestre, (C) Frequências de tamanhos no segundo trimestre, (D) Frequências de tamanhos no terceiro trimestre, (E) Frequências de tamanhos no quarto trimestre.

### 3.6.2 Peso

A análise do peso de *H. grisea* ao longo dos meses revelou que o menor peso registrado ocorreu em dezembro de 2011, em que um indivíduo pesou 24,8 g, e o maior peso foi registrado no mês de janeiro de 2011 em que um indivíduo pesou 195,3 g. A média e o respectivo desvio padrão de tamanho durante todo período de estudo foi  $90,28 \pm 30,29$  g.

Assim como os dados de tamanho, os dados de peso também foram agrupados em quatro períodos trimestrais (ver metodologia). As variações de peso foram verificadas através do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, onde este teste revelou diferenças significativas entre os pesos dos animais ao longo dos trimestres

A maior média de peso ocorreu no primeiro trimestre com  $99,76 \pm 33,43$  g. O segundo trimestre apresentou um decréscimo na média com  $81,07 \pm 27,37$ g, subindo no terceiro trimestre com  $85,83 \pm 24,47$ g. No quarto trimestre a média de peso dos animais aumentou apresentando  $95,41 \pm 31,90$  g.



**Figura 17** - Kruskal-Wallis para os pesos (g) de *H. grisea* nos quatro trimestres de 2011 na Praia de Bitupitá - CE.

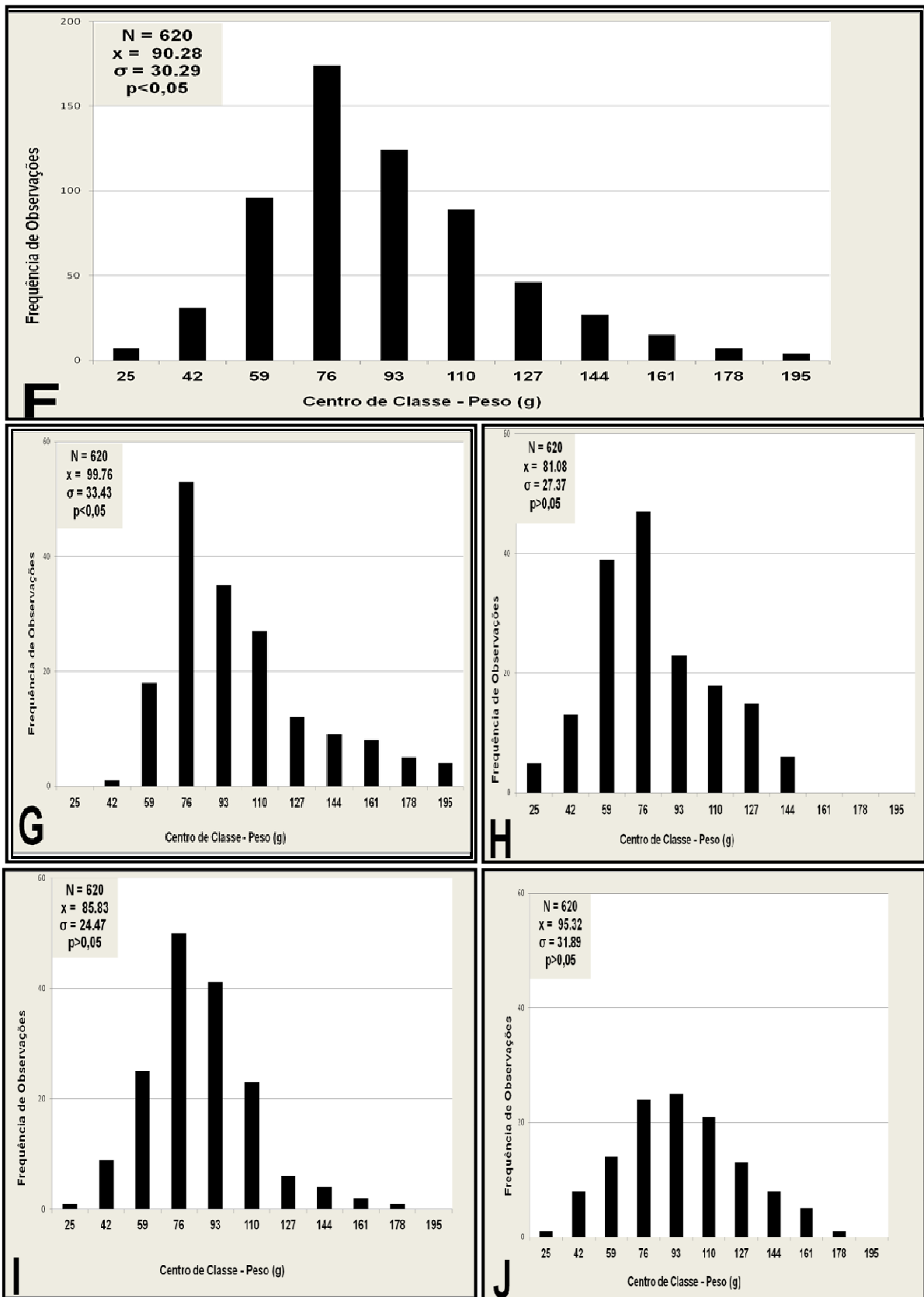
Segundo teste de Dunn, o primeiro trimestre diferiu dos segundo e terceiro trimestres, o segundo trimestre diferiu dos primeiro e quarto trimestres, o terceiro trimestre diferiu apenas do primeiro trimestre, e por último, o quarto trimestre diferiu apenas do segundo (Tabela 6).

**Tabela 4** – Resultado do teste de Dunn ( $p < 0,05$ ) da variação da média de peso de *H. grisea* nos quatro trimestres de 2011 na praia de Bitupitá - CE. As letras diferentes indicam diferenças significativas entre os trimestres.

Período	N	Média	Desvio Padrão
1° Trimestre	172	99,76 <sup>a</sup>	33,43
2° Trimestre	166	81,07 <sup>b</sup>	27,37
3° Trimestre	162	85,83 <sup>b,c</sup>	24,47
4° Trimestre	120	95,41 <sup>a,c</sup>	31,90

As distribuições de classe de peso de *H. grisea* para todo o período de estudo e para cada trimestre estão representadas na Figura 18 (F-J). Para todas as distribuições de frequências apresentadas os dados foram separados em 11 classes de pesos. Como realizado para os dados de tamanho, também foram apresentados em todos os histogramas de peso os centros de classes, o tamanho da amostra (N), a média ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão ( $\sigma$ ) e o valor do (p) concernente ao teste de normalidade dos dados anual e para cada trimestre separadamente.

Todas as distribuições de frequências foram unimodais, ou seja, apresentaram apenas uma classe com maiores observações nos valores dos pesos. Considerando o ano de 2011, a maior frequência de observação de indivíduos foi na classe 67,5-|84,5 g. Os primeiro, segundo e terceiro trimestres também apresentaram as maiores frequências de observação na classe 67,5 -| 84,5. Para o quarto trimestre a maior frequência de observação foi na classe 84,5 -|101,5 g, apenas com uma observação (25) a menos da quantidade de observações (24) da classe anterior (Figura 18 - J).



**Figura 18** – (F) Frequências de pesos para o ano de 2011, (G) Frequências de pesos para o primeiro trimestre, (H) Frequências de peso para o segundo trimestre, (I) Frequências de pesos para o terceiro trimestre, (J) Frequências de pesos para o quarto trimestre.

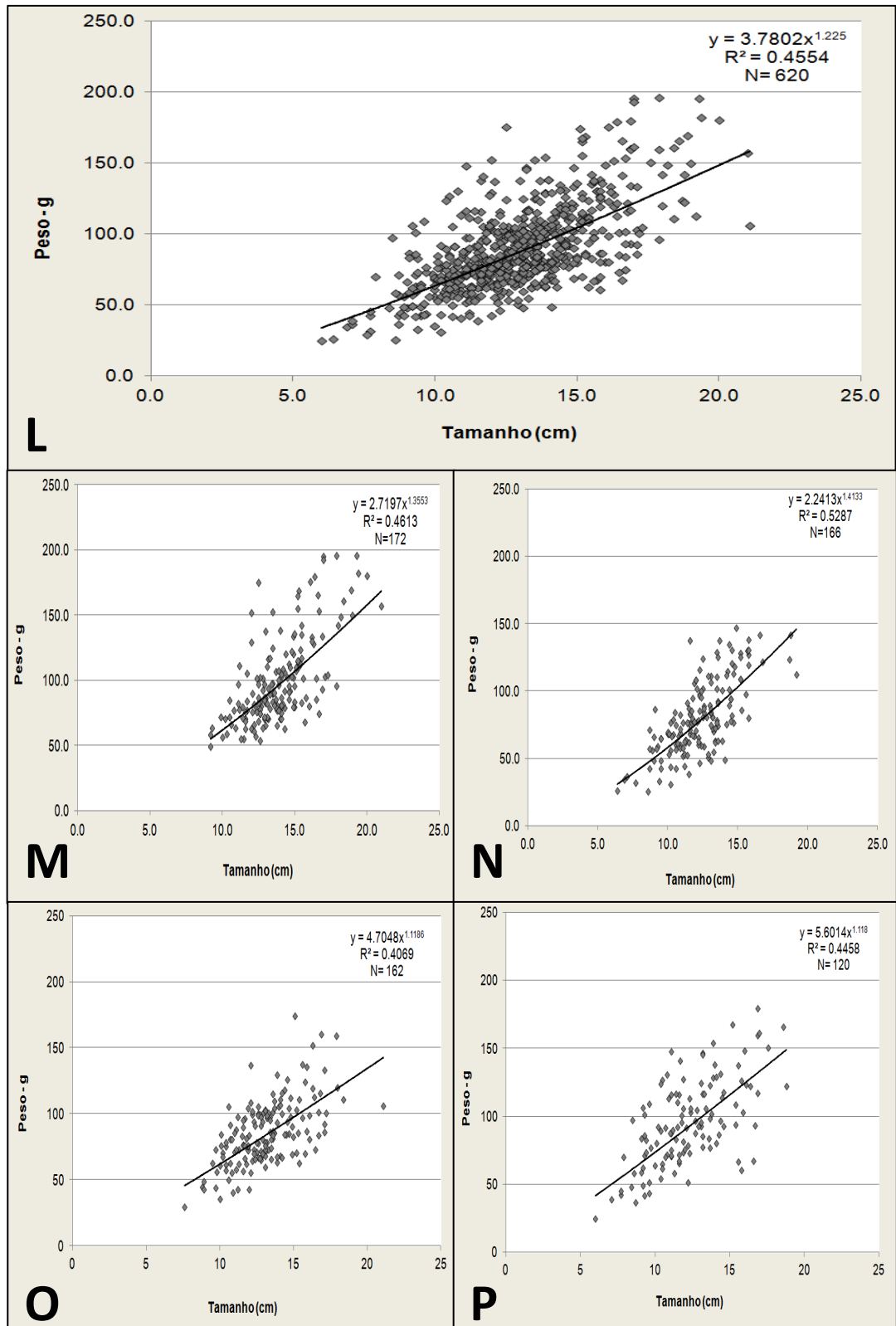
### 3.7 Correlação entre tamanho e peso de *H. grisea*

De acordo com a Correlação de Pearson o tamanho e o peso de *H. grisea* estão correlacionados positivamente ao longo do período de estudo, como também, quando separados trimestralmente. Em todos os trimestres apresentaram um grau de correlação maior que 0,6. O maior grau de correlação ocorreu no segundo trimestre, enquanto o menor grau ocorreu no terceiro trimestre (Tabela 7).

**Tabela 5** - Valor (r) da Correlação de Pearson entre tamanho (cm) e peso (g) de *H. grisea* em 2011 na Praia de Bitupitá-CE.

Trimestres - 2011	Correlação de Pearson (r)
Primeiro trimestre	0,681
Segundo trimestre	0,767
Terceiro trimestre	0,637
Quarto trimestre	0,677
Anual	0,674

A Figura 19 exibe os gráficos de regressões do peso (g) de *H. grisea* em função do tamanho (cm) anual (Figura 19–L), e separados nos quatro trimestres. O modelo de equação que melhor explicou esta relação foi o modelo potencial. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos quatro trimestres apresentaram valores menores que 0,53 (53%), ou seja, menos que 53% da correlação entre os dados de peso e tamanho são devidos ao fator causal (tamanho do indivíduo).



**Figura 19** – (L) Regressão entre peso (y) e tamanho (x) para o ano de 2011, (M) Regressão entre peso (y) e tamanho (x) para o primeiro trimestre, (N) Regressão entre peso (y) e tamanho (x) para o segundo trimestre, (O) Regressão entre peso (y) e tamanho (x) para o terceiro trimestre, (P) Regressão entre peso (y) e tamanho (x) para o quarto trimestre.

## 4 DISCUSSÃO

A influência de diferentes fatores ambientais tais como, temperatura, salinidade, profundidade, de natureza físico-química e o substrato na distribuição de uma determinada espécie de holotúria ou na composição de espécies de uma região, pode ser avaliada pela medição destes parâmetros na área em estudo e estabelecer correlações com a densidade ou diversidade de espécies nessas áreas (PÉREZ-RUZAFÁ; MARCOS, 1985). Segundo Chapman (2000), os animais não se comportam da mesma maneira em lugares diferentes. Padrões ecológicos podem variar temporalmente e de lugar para lugar, de modo que os comportamentos, colonizações e os padrões são regulamentados fatores pelos bióticos e abióticos que agem sobre o ambiente.

As medidas dos parâmetros físico-químicos neste estudo foram mensuradas mensalmente na hora da amostragem, tratando-se assim, de dados pontuais. Deste modo, não se pode correlacionar as medidas com fatores ecológicos da população. Entretanto, pode-se perceber que estas medidas foram realizadas em um momento crítico do dia, onde os animais estão sujeitos às flutuações nestes parâmetros ocasionados pela baixa e subida da maré, bem como afetados pela dessecação. *Holothuria grisea* é reportada por Hendler *et al.* (1995) como uma espécie que tolera severas condições.

Quanto à salinidade, segundo Pawson (1966) as holotúrias são intolerantes à salinidade baixa. Com uma baixa de salinidade nas poças de maré em uma localidade na Flórida, espécimes de *H. grisea* desaparecem, possivelmente migrando alguma distância (Hendler *et al.*, 1995). Mercier, Battaglione e Hamel (1999, 2000) reportaram a sensibilidade de *Holothuria scabra* a flutuações na salinidade e temperatura, provocando possíveis migrações para áreas mais profundas e estáveis. Os autores também observaram que os indivíduos expostos a altas temperaturas ou baixas salinidades modificaram seu comportamento cavador e sua atividade alimentar. No presente estudo, a salinidade registrada foi de 35 a 40, salinidades estas consideradas marinhas. Desta forma, possivelmente não deve ter sido um fator influenciador na abundância de *H. grisea* neste trabalho.

Um estudo aprofundado com relação aos parâmetros ambientais e ao comportamento de *H. grisea*, poderia trazer respostas quanto a influência dos mesmos sobre a população desta espécie na área de estudo.

As amostras do sedimento, em ambos os períodos, apresentaram grande proporção de cascalhos, fato que também observado visualmente em campo com a presença de pedaços de conchas e pedregulhos. Deste modo, a classificação do sedimento pela média nos dois períodos (estiagem e chuvoso) foi entre areia grossa ou muito grossa, em concordância com Sampaio (2010) que observou *H. grisea* em um recife na Bahia; na qual esta se apresentou sobre areia grossa, dentro de poças de maré ou sob fissuras do substrato consolidado que invadem as poças.

Resultados parecidos quanto a granulometria foram encontradas para outras espécies de holotúrias. Slater e Jeffs (2010) analisaram o sedimento habitado e ingerido por *Australostichopus (Stichopus) mollis*, e também encontraram em sua maior parte grãos de tamanhos grosseiros. Dar e Ahmad, (2006) e Razek *et al.* (2006) estudaram a ecologia de três espécies da Família Holothuriidae (*Holothuria atra*, *Holothuria hawaiiensis* e *Bohadschia vitiensis*) e observaram que o habitat e alimentação dessas espécies era constituído por areia grossa e cascalhos de origem biogênica, como foraminíferos e pedaços de conchas de moluscos, restos de corais e pedaços de algas coralinas. Rashdi, Claereboudt e Al-Busaidi (2007) também encontraram amostras de sedimentos em sua maioria de areia média a grossa para *Holothuria scabra*. Mercier, Battaglene e Hamel (2000) relataram que as maiores taxas de crescimento de *Holothuria scabra* foram em substrato de tamanho médio a grosseiro comparadas ou grãos mais fino. Além disso, há evidências que características do sedimento nos locais de juvenis diferem das características do sedimento habitado e consumido por adultos, assim, holotúrias podem ter alta seletividade de substrato para o assentamento (TUYA; HERNANDEZ; CLEMENTE, 2006).

Segundo Dar e Ahmad (2006), a preferência por partículas grossas deve ajudar as holotúrias em operações como: contração muscular no deslocamento, expulsão dos túbulos Cuvierianos na defesa e, principalmente na expulsão dos gametas durante a desova. Apesar do conhecimento que pequenos tamanhos de grãos facilitem uma associação orgânica oferecendo uma camada rica em fonte de alimento (MAYER *et al.*, 1985), *Holothuria grisea* habita este sedimento grosseiro na área de estudo realizando todas as suas funções ecológicas.

No presente estudo, a distribuição espacial de *H. grisea* apresentou um padrão agregado, corroborando com a literatura que aponta um comportamento gregário em altas densidades para equinodermos, especialmente, na Classe

Holothuroidea. Para Hadel *et al.* (1999) a distribuição agregada de holotúrias implica em uma uniformidade estrutural do ambiente por um longo período, principalmente em locais onde as condições são favoráveis.

Mendes, Marenzi e Domenico, (2006) registraram o padrão agregado de *H. grisea* em Santa Catarina através do Índice de Morisita Standarizado, o mesmo utilizado no presente trabalho. Os autores também verificaram estatisticamente, através de correlações com a densidade, porcentagem de cobertura de rocha e índice de rugosidade, que a agregação de indivíduos de *H. grisea* era maior nos afloramentos rochosos com alta rugosidade, concluindo que esta espécie parece ser mais bem adaptada a este tipo de área, por esta proporcionar uma maior incidência de abrigos. O recife de arenito estudado da Praia de Bitupitá possui formações de poças de maré, presença de seixos de diversos tamanhos, fendas entre as rochas, além da presença de macroalgas, oferecendo assim abrigo para *H. grisea* e a outros organismos bentônicos que vivem aderidos a superfície ou se posicionam entre o seixo e substrato. Na Praia de Bitupitá, os espécimes observados estavam em sua grande maioria nas inúmeras poças de marés do ambiente que estavam contidas na área de amostragem. Este tipo de ambiente pode ser um dos fatores que contribuem para a ocorrência do padrão de distribuição agregada desta espécie na referida área estudada.

Vários autores postulam possíveis causas para esta agregação, no entanto, ainda divergem quanto às causas preponderantes. Segundo Ellis e Rogers (2000), agregações de equinodermos adultos têm sido relacionadas a locais com abundância de comida, requerimento reprodutivo e comportamento defensivo. Para os autores Hammond *et al.* (1985), Uthicke e Karez (1999), Byrén (2004) e Gutt e Piepenburg (1991), o padrão agregado em depositívoros seja provavelmente uma resposta à disponibilidade de alimento rico em matéria orgânica. No entanto, Klinger e Jonhson (1998) investigaram o padrão espacial e alimentação de algumas espécies de holotúrias da ordem Aspidochirotida: *Holothuria atra*, *Holothuria edulis*, *Holothuria leucospilota*, *Stichopus chloronotus* e *Stichopus variegatus*, e concluíram que a distribuição agregada nesta ordem, bem como a separação espacial de algumas espécies, não é impulsionada pela disponibilidade de fontes, mas por outros fatores, como a disponibilidade de abrigos, já que possuem preferência por áreas abrigadas da ação de ondas e dessecação. O trabalho dos autores Slater e Jeff (2010) reportou outra espécie da ordem Aspidochirotida, *Australostichopus*

*mollis*, esta também indica que sua alta distribuição agregada não é devida a diferenças na qualidade alimentar do sedimento, mas é mais provável ser a outros efeitos localizados. Sonnenholzner (2003) não encontrou *Holothuria theeli* onde o substrato era apenas arenoso sem áreas de refúgio como fendas em rochas ou macroalgas. Mercier, Battaglione e Hamel (2000) relataram que *H. scabra* é geralmente encontrada em áreas abrigadas, não grandemente afetadas por ondas e correntes, e caracterizado por um sedimento que oferece um compromisso entre estabilidade e riqueza. Segundo Entrambasaguas *et al.* (2008), os padrões espaciais são inferidos para refletir respostas comportamentais em fina escala com a complexidade do habitat, bem como inferir em larga escala com variáveis oceânicas e dinâmicas de recrutamento.

Em outra via, muitos autores defendem a ideia de agregações em Holothuroidea para fins reprodutivos. Segundo os trabalhos de Rodgers e Bingham (1996) e Shiell e Knott (2010) a agregação em holotúrias está tipicamente associado com a reprodução. Para os autores citados, o modo de vida gregário representa uma adaptação para melhorar o sucesso reprodutivo, pois deste modo aumenta as taxas de fertilização larval que poderia, caso contrário, ser impedidos onde indivíduos são separados por grandes distâncias, tendo em vista a fertilização externa desses animais. Mercier, Battaglione e Hamel (2000) observaram que os picos de agregação da espécie *Holothuria scabra* em tanques aconteciam pouco antes a fase de Lua cheia, quando 95% dos indivíduos maiores que 11 cm estavam agregados. Os eventos reprodutivos aconteciam nos picos de agregações e pequenos recrutas foram encontrados na metade do ciclo lunar. As coletas do presente trabalho foram realizadas, na sua maioria, nas marés diurnas de sigízia, e na fase de Lua cheia, deste modo, considerando o sugerido fator fase da Lua, esta poderia ter influenciado na observação dos indivíduos agregados. No entanto, não foram observados eventos reprodutivos no campo. Apenas no mês de dezembro um indivíduo expeliu os gametas em uma cuba durante a biometria.

Com a análise de variância das médias de abundância do período chuvoso e do período de estiagem, pode-se comprovar estatisticamente que o período chuvoso houve uma maior observação no número de indivíduos do que no período que não houve precipitação. A maior abundância de *Holothuria grisea* durante o período chuvoso pode estar relacionada à maior quantidade de matéria orgânica carregada para a região de estudo pela maior vazão dos rios Coreau, dos

Remédios e Timonha, como também, pela drenagem continental, aumentando a disponibilidade de alimento para a população em questão. A área de estudo está localizada próxima à foz dos rios Coreaú, dos Remédios e Timonha podendo desta forma sofrer alguma influencia deles.

Em Santa Catarina, *H. grisea* teve menor abundância e densidade no verão como também, maiores agregações em poças de maré, os autores sugerem que houve migrações para áreas mais protegidas no infralitoral (MENDES; MARENZI; DOMENICO, 2006). No entanto, para a região de estudo a temperatura não parece ser um fator com influência na abundância e densidade para estes animais, tendo vista que não temos estações definidas e assim, não há uma alta variação neste parâmetro ao longo do ano.

Segundo Entrambasaguas *et al.* (2008) a variabilidade na abundância em fina escala pode ser primariamente determinada por respostas comportamentais ao habitat, como a sua complexidade estrutural, heterogeneidade e profundidade. É provável que a abundância e a diversidade das espécies de equinodermos sejam altamente influenciadas por abrigo de predadores, bem como por fonte de recursos ricos em matéria orgânica. A presença de um mosaico de diferentes habitats nos recifes rasos rochosos podem potencialmente influenciar os padrões de distribuição e abundância de holotúrias de águas rasas, onde cada espécie prefere a sua zona ótima particular (TUYA; HERNANDEZ; CLEMENTE, 2006). Já em ampla escala, a variabilidade na abundancia é influenciada por fatores ambientais afetando o recrutamento, ou por fatores oceanográficos ou climáticos podem ser preponderantes na explicação da distribuição e abundância de organismos marinhos (CHAPMAN; UNDERWOOD, 2008).

Quando comparado às médias de densidades e a variação no período chuvoso e de estiagem, não houve variação significativa, apesar de ter tido flutuações nas médias de densidade durante os meses e também no período de estiagem ( $0.49 \pm 0.41$  ind/  $m^2$ ) e chuvoso ( $0.58 \pm 0.40$  ind/ $m^2$ ). Este fato, provavelmente, é um reflexo do habito gregário destes animais, tendo em vista que a densidade considerou o número de indivíduos de por  $m^2$  em cada quadrante amostrado. Desta forma, não se pode observar diferenças significativas nas densidades.

As densidades de outras espécies de holotúrias foram reportadas para várias localidades do mundo. Os valores encontrados foram inferiores ou

semelhantes aos encontrados neste trabalho. Dentre estes trabalhos podemos citar: Mosher, (1980) estudou *Holothuria arenicola* nas Bahamas encontrando como resultado densidade de 0.53/m<sup>2</sup>. Guzmán e Guevara, (2002) estudaram três espécies de holotúrias no Panamá encontrando as densidades de 0.0161 ind/m<sup>2</sup> para *Isostichopus badionotus*, 0.0117 ind/m<sup>2</sup> para *Holothuria mexicana* e 0.0049 ind/m<sup>2</sup> para *Astichopus multifidus*. Sonnenholzner (2003) estudou *Holothuria theeli* na costa do Equador observando durante o estudo uma variação de 0-11 ind/m<sup>2</sup>. Shiell (2004) *Holothuria nobilis* em três regiões da Austrália encontrando as seguintes densidades 9, 19.3 e 27.2 ind/ha. Shiell (2007) estudou *Holothuria whitmaei* no recife Ningaloo, Austrália, observando 0.01 ind/m<sup>2</sup>. Al-Rashdi, Claereboudt e Al-Busaidi (2007) estudaram *Holothuria scabra* em Oman observando densidades de 0.177 ind/m<sup>2</sup> a 0.400 ind/m<sup>2</sup>. Kazanidis *et al.* (2010) estudaram *Holothuria tubulosa* no Mar de Egeu, a densidade desta variou. 0.05/m<sup>2</sup> a 0.2/m<sup>2</sup>. E por último, Dissanayake e Athukorala (2011) estudaram *Holothuria edulis* na costa nordeste do Sri Lanka observando densidades de 0.0122 ind/m<sup>2</sup>.

Mendes, Marenzi e Domenico (2006) registraram densidades maiores para *Holothuria grisea* em Santa Catarina do que as encontradas no presente estudo. De acordo com as estações do ano as densidades registradas por estes autores foram: inverno: 3.32/m<sup>2</sup>, verão: 1.69/m<sup>2</sup>, primavera: 3.48/m<sup>2</sup>, e outono: 3.80/m<sup>2</sup>.

No caso de *H. grisea*, a abundância em número bruto de indivíduos encontrados seria mais informativa para verificar as variações temporais do que a densidade, já que esta última poderia ser influenciada pelo padrão de distribuição agregado do grupo.

O tamanho médio anual de *H. grisea* no presente estudo foi de 12.89 ± 2.42 cm, sendo este tamanho considerado para o animal contraído. A classe com maior frequência de observação foi a sexta classe da distribuição anual (12,75-14,25 cm), nesta classe está inserida também a média encontrada. Segundo Hendler *et al.* (1995), *H. grisea* alcança cerca 25 cm. Desta maneira, os indivíduos da população estudada apresentaram predominantemente tamanhos intermediários aos citados na literatura.

Pôde-se perceber também a baixa ocorrência de indivíduos de pequenos tamanhos. Neste trabalho, o menor indivíduo encontrado mediu 6.0 cm, não sendo observado nenhum espécime com tamanho inferior a este valor. Este resultado não

é exceção, pois vários outros trabalhos que reportaram a estrutura populacional das espécies *Isostichopus badionotus*, *Bohadshia vitieisis* e espécies do gênero *Holothuria* (*H. scabra*, *H. atra*, *H. hawaiiensis* e *H. mexicana*) também registraram a ausência de pequenos indivíduos (SLOAN; VON BODUNGEN, 1980; LONG; SKEWES, 1997; RAZEK *et al.*, 2006; GUZMAN; GUEVARA, 2002).

A literatura sugere que os juvenis de holotúrias sejam encontrados em habitat adjacentes às áreas de altas densidades de adultos. Estas áreas diferem em termos de tipo de substrato, disponibilidade de alimento e profundidade. Desta forma, os jovens de holotúrias vão gradualmente se incorporando a população adulta depois de atingirem um dado tamanho corporal (ECKERT, 2007; ERICKSSON, 2010; JAMES, 2005; SLOAN e VON BODUNGEN, 1980; SCHEIBLING, 1980). Segundo Ricklefs (2003), existem diversos fatores que separam jovens e adultos por nichos e habitats distintos, sendo este o possível caso dos Holothuroidea. Segundo Hadel (1997), a dispersão ou migração na fase adulta de holotúrias pode acontecer devido às alterações ambientais do meio.

Segundo Mercier, Battaglione e Hamel (2000), *Holothuria scabra* está distribuída de acordo com a profundidade acoplado com os efeitos da granulometria e matéria orgânica contida no sedimento. Os maiores indivíduos de *H. scabra* (>250 mm) foram localizados principalmente nas mais zonas com mais de 120 cm de profundidade, em substrato arenoso. Os indivíduos entre 150 mm e 250 mm em profundidades de 30 cm a 120 cm, em substratos areno-lamoso. Já os indivíduos com tamanhos de 40 mm a 15 mm foram encontrados em águas rasas da zona entremáres, em substrato areno-lamoso. Nas proximidades do recife estudado há outros recifes, que poderia ser possíveis locais para os indivíduos menores ou de maiores tamanhos aos encontrados no presente trabalho, como também, poderiam estar em maiores profundidades não amostradas neste estudo.

Os animais apresentaram a maior média em peso no primeiro trimestre do ano em estudo (99,76 g). Neste intervalo de meses, segundo os dados de precipitação na região, houve a maior incidência de chuvas. Desta maneira, com o maior aporte de nutrientes carregados para a zona entremarés, e conseqüente maior disponibilidade alimentar pode ter influenciado no peso dos indivíduos, assim como citado anteriormente para abundância.

As distribuições de frequência tamanho e de pesos da espécie estudada apresentaram estrutura unimodal, como observado também para outras espécies

nos trabalhos de Conand (1993), Ericksson *et al.* (2010), Conand e Magion (2002), Guzman e Guevara (2002) e Dissanayake e Athukorala (2011).

No presente estudo, o grau de correlação apresentou valores maiores que 0,6, desta maneira, estes dados estão correlacionados positivamente. Guzmàn e Guevara (2002) encontraram grau de correlação entre pesos e tamanhos menores para as espécies *Isostichopus badionotus* ( $r=0,433$ ) e *Holothuria mexicana* ( $r=0,513$ ). No entanto, com relação ao coeficiente de determinação *Holothuria grisea* apresentou valores menores que 0.53 (53%) ao longo dos trimestres, ou seja, nesta porcentagem o peso está relacionado com o tamanho. A porcentagem restante que responde a variável peso de *H. grisea* está relacionada a outros fatores. Estes resultados não corroboram com os resultados obtidos para outra espécie do mesmo gênero, *Holothuria scabra*, que apresentou coeficiente de determinação de 0.80 (80%) (AL-RASHDI; CLAEREBOUDT; AL-BUSAIDI, 2007). Estes autores sugerem que esta relação pode estar relacionada a fatores ambientais de cada localidade, como também, nas diferenças dos procedimentos de biometria adotados, tendo em vista o poder de contração e relaxamento rápido das holotúrias o que pode gerar uma grande variação nos dados.

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que *Holothuria grisea* habita um sedimento de grãos de tamanho predominantemente de areias grossas presente na zona entremarés da Praia de Bitupitá.

Na hora da amostragem os parâmetros ambientais medidos variaram da seguinte forma: temperatura (27,7 °C a 33,1 °C), salinidade (35 a 40) oxigênio dissolvido (9,14 ppm a 17,62 ppm ) e pH (8,44 a 8,7). Estas medições foram realizadas durante a menor maré do dia, onde em poucas horas retornaria a encobrir a região estudada, desta forma estes parâmetros possivelmente não influenciaram na distribuição da espécie.

Com relação ao padrão de distribuição espacial de *H. grisea*, o presente estudo revelou um padrão agregado corroborando com a literatura que Holothuroidea possui hábitos gregários.

A pluviosidade pareceu influenciar na abundância de *H. grisea*, uma vez que o período chuvoso apresentou estatisticamente maior abundância desta espécie quando comparado ao período de estiagem. Este resultado pode estar relacionado ao aporte de nutrientes carregados com as chuvas no período chuvoso.

Se tratando das densidades, não houve diferenças significativas nas médias de densidades de *H. grisea* entre o período chuvoso e o período de estiagem, fato supostamente influenciado pelo hábito gregário destes animais.

A estrutura populacional apresentou variações temporais nas médias de tamanho e peso em alguns momentos entre os trimestres, em outros a variação nas médias não foram significante. A média de tamanho de *H. grisea* encontrado neste estudo (12,89 cm) apresentou um valor intermediário ao relatado na literatura. A maior média de peso dos animais foi encontrada no primeiro trimestre (99,76 g) pode estar relacionado ao aporte de nutrientes carregados com as chuvas neste período.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da grande ocorrência de *H. grisea* na costa brasileira, informações a cerca da ecologia desta espécie são praticamente inexistentes, sendo citadas apenas em levantamentos do Filo Echinodermata ou da Classe Holothuroidea. O presente estudo, portanto, preencheu algumas lacunas com relação aos aspectos ecológicos de *H. grisea*, contribuindo para novos conhecimentos dos Holothuroidea presentes em águas tropicais. Salienta-se a necessidade de novos trabalhos com o grupo, tendo em vista a sua importância ecológica, farmacêutica como também seu potencial pesqueiro e aquícola.

## REFERÊNCIAS

AL-RASHDI; CLAEREBOUDET, M. R; AL-BUSAIDI, S. S. Density and Size Distribution of the Sea Cucumber, *Holothuria scabra* (Jaeger, 1935), at Six Exploited Sites in Mahout Bay, Sultanate of Oman. **Agricultural and Marine Sciences**, v. 12, p. 43-51, 2007.

ANCONA-LOPEZ, A. A. Sobre holotúrias do litoral sul brasileiro. **Boletim da Faculdade de Filosofia**, São Paulo, v. 21, p. 5-54, 1957.

ANCONA-LOPEZ, A. A. Dendrochirotae de São Sebastião. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 117-124, 1962.

ANCONA-LOPEZ, A. A. Holothuroidea. In: VANZOLINI, P. E. (Ed.). **História natural de organismos aquáticos do Brasil - Bibliografia comentada**. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1964. p. 275-286.

ANCONA-LOPEZ, A. A. Contribution to the ecology of the Holothuroidea of the coast of São Paulo State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 171-174, 1965. Suplemento.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). **Diagnóstico sobre Praias Arenosas**. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?id=554> >. Acesso em: 21. set. 2011.

BENSI, M.; MARINHO, R. A.; MAIA, L. P. Clima de ondas e sua implicação com a erosão costeira ao longo do Estado do Ceará. In: XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. 2005, Fortaleza. **Anais...** 2005. p. 802-815.

BRITO, I. M. Holoturóides do Rio de Janeiro. Parte I - Aspidochirota e Apoda. **Avulso**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, 8 p. 1950.

BRYAN, P. J.; RITTSCHOF, D.; McCLINTOCK, J. B. Bioactivity of echinoderm ethanolic body-wall extracts: an assessment of marine bacterial attachment and macroinvertebrate larval settlement. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 196, p. 79-96, 1996.

BUENO, M. L. **Biologia Reprodutiva de *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Echinodermata: Holothuroidea) em Guaratuba – Paraná – Brasil**. 2010. 69 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá, Paranaguá, 2010.

BYRÉN, L. **Deposit-feeding in benthic macrofauna: tracer studies from the Baltic Sea**. 2004. 25 f. Thesis (Doctoral in Systems Ecology), Department of Systems Ecology, Stockholm University, Stockholm, Sweden. 2004.

CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Scales of variation of gastropod densities over multiple spatial scales: comparison of common and rare species. **Marine Ecology Progress Series**, v. 354, p. 147–160, 2008.

CHAPMAN, M. G. Poor design of behavioural experiments gets poor results: examples from intertidal habitats. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 250, p. 77 – 95, 2000.

CONAND, C. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. **FAO Fisheries Technical Paper**. Rome: FAO, v. 2. n. 272, p. 143, 1990.

CONAND, C. Ecology and reproductive biology of *Stichopus variegatus* an Indo-Pacific coral reef sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). **Bull. mar. Sci.**, v. 52, p. 970–981, 1993.

CONAND, C. Present status of world sea cucumber resources and utilization: an international overview. *In*: LOVATELLI, A.; CONAND, C.; PURCELL S.; UTHICKE S.; HAMEL J. F. MERCIER, A. (Eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. **FAO Fisheries Technical Paper**. Rome: FAO, n. 463, 2004. p. 13–24.

CONAND, C. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. *In*: TORAL-GRANDA V., LOVATELLI A.; VASCONCELLOS, M. (Eds). Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper**. Rome: FAO, n. 516, 2008. p. 143–193.

CONAND, C.; BYRNE, M. Recent evolution of the world fisheries for sea cucumbers. **Mar. Fish. Rev.**, v. 55, n. 4, p. 1-13, 1994.

CONAND, C.; MANGION, P. Sea cucumbers on La Reunion Island fringing reefs: Diversity, distribution, abundance and structure of the populations. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 17, p. 27-33, 2002.

CONDE, J. E. Pepinos-do-mar: Sobre sushi, sedimentos e cobiça. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 20, n. 117, p. 36-42, 1996.

COSTA, P. B. **Sobrevivência, crescimento e capacidade de reciclagem de matéria orgânica do pepino do mar *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida)**. 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura).- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CORIOLOANO, L. N. M. T.; SILVA, S. B. M. **Turismo e Geografia: abordagens críticas**. Fortaleza: EDUECE, 2005. 173 p.

DAR, M. A.; AHMAD, H. O. The feeding selectivity and ecological role of shallow water holothurians in the Red Sea. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 24, p. 11-21, 2006.

DIAS, I. F. **Taxonomia e Distribuição de Holothuroidea (Echinodermata) na costa cearense**. 2009. 56 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

DISSANAYAKE, D. C. T; ATHUKORALA, S. Abundance, distribution and some biological aspects of *Holothuria edulis* off the northwest coast of Sri Lanka. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 31, p. 39-44, 2011.

ERIKSSON, H. *et al.* Biology of a high-density population of *Stichopus herrmanni* at One Tree Reef, Great Barrier Reef, Australia. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 30, p. 41-45, 2010.

ELLIS, J. R.; ROGERS, S. I. The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. **J. Mar. Biol.**, U.K, v. 80, p. 127-138, 2000.

ENTRAMBASAGUAS, L. *et al.* Abundance, spatial distribution and habitat relationships of echinoderms in the Cabo Verde Archipelago (eastern Atlantic). **Marine and Freshwater Research**, v. 59, n. 6, p. 477-488, 2008.

ECKERT, G. L. Spatial patchiness in the sea cucumber *Pachythyone rubra* in the California Channel Islands. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 348, p. 121-132, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *In*: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (Eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. **FAO fisheries and Aquaculture Technica Paper**, Rome: FAO, n. 463, 2004. 425p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. **FAO fisheries and Aquaculture Technica Paper**, Rome: FAO, n. 516, 2008. 317 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). (Eds) PURCELL, S. W., LOVATELLI, A., VASCONCELLOS, M., YE, Y. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper**, Rome: FAO, n. 520, 2010. 182 p.

FOLK, R. L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. **Journal of Geology**, v. 62, n. 4, p. 344-359. 1954.

FONSECA, R. J. C. *et al.* Effects of oversulfated and fucosylated chondroitin sulfates on coagulation. **Thrombosis and Haemostasis**, v. 103, p. 995-1004, 2010.

FONSECA, R. J. C.; MOURÃO, P. A. S. Fucosylated chondroitin sulfate as a new antithrombotic agent. **Thrombosis and Haemostasis**, v. 96, p. 822–829, 2006.

FRANKLIN-JUNIOR, W. *et al.* **Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes consolidados (região entre-marés de praias rochosas)**. Relatório Técnico Zoneamento Ecológico e Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará, SEMACE/FCPC/LABOMAR- UFC. Fortaleza, 2005. 111 p.

FREIRE, C.; SANTOS-GOUVEA I. A.; VIDOLIN, D. Estabilidade osmótica dos fluidos celômicos de um pepino do mar (*Holothuria grisea*) e de uma estrela-do-mar (*Asterina stellifera*) (Echinodermata) expostos ao ar durante a maré baixa: um estudo de campo. **Acta Biologica Paranaense**, v. 31, p. 113-121. 2002.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Gráficos de chuvas dos postos pluviométricos, 2011**. Disponível em: < <http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos> >. Acesso em: 21. jan. 2011.

GAZINEU, E.L. **Variação da gônada e do trato digestivo como órgãos de estocagem em *Holothuria grisea* SELENKA, 1867 (Echinodermata: Holothuroidea) na praia de brejatuba (Guaratuba, Paraná)**. 2009. 58 f. Monografia – (Graduação em Ciências Biológicas) - Faculdade de Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá. Paranaguá, 2009.

GUTT, J.; PIEPENBURG, D. Dense aggregations of three deep-sea holothurians in the southern Weddell Sea, Antarctica. **Marine Ecology Progress Series**, v. 68, n. 3, p. 277-285, 1991.

GUZMÁN, H. M.; GUEVARA, C. A. Population Structure, Distribution and Abundance of Three Commercial Species of Sea Cucumber (Echinodermata) in Panama. **Caribbean Journal of Science**, v. 38, n. 3-4, p. 230–238, 2002.

HADEL, V. F. **Reprodução e comportamento de *Chiridota rotifera* (Echinodermata, Holothuroidea) em laboratório**. 1997. 190 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

HADEL, V. F. *et al.* Filo Echinodermata. *In*: MIGOTTO, A. E.; TIAGO, C. G. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento no final do século XX**. Parte 3: Invertebrados marinhos. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 259-271.

HAMMOND, L. S.; BIRTLES, R. A.; REICHEL, R. E. Holothuroid assemblages on coral reefs across the central section of the Great Barrier Reef. *In*: **Proceedings of The 5th International Coral Reef Congress Tahiti**. v. 21.1985. p. 285-290.

HATAKEYAMA, T. *et al.* Interaction of the Hemolytic Lectin CEL-III from the Marine Invertebrate *Cucumaia echinata* with the Erythrocyte Membrane. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 270, n. 8, p 3560-3564. 1995.

HENDLER, G. *et al.* **Sea stars, sea urchins, and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 390 p.

HERENCIA, F. *et al.* Antiinflammatory Activity in Mice of Extracts from Mediterranean Marine-Invertebrates. **Life sciences**, v. 62, n. 9, p. 115-120. 1998.

HYMAN, L. H. **The invertebrates**. New York: McGraw-Hill Book Company,

1955. 763 p. 4 v.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Perfil Básico Municipal, 2011, Barroquinha**. Disponível em: < [http://www.ipece.ce.gov.br/categoria1/publicacoes/perfil\\_basico/index\\_perfil\\_basico.htm](http://www.ipece.ce.gov.br/categoria1/publicacoes/perfil_basico/index_perfil_basico.htm) > Acesso em: 12. dez. 2011.

JAMES, D. B. Information on juvenile holothurians. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 21, p. 26-27, 2005.

KAZANIDIS, G. *et al.* Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 5, p. 895–901, 2010.

KAWAUCHI, G. I. **Estratégias reprodutivas e de dispersão em Holothuroidea Apoda (Echinodermata)**. 1999. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

KLINGER, T. S; JOHNSON, C. R. Spatial and temporal distribution of feeding of Aspidochirotida (Holothuroidea) on Heron Island, Great Barrier Reef. *In*: **Echinoderms: San Francisco. Proceedings of the 9th International Echinoderms Conference**. Balkema, Rotterdam, p. 467-471. 1998.

KERR, A. M. Pilogeny of the apodan holothurians inferred from morphology. **Zoll. Journal of the Linnean Society**, London, v. 133, p. 53-62, 2001.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2.ed. Menlo Park: Addison Wesley Longman, 1999. 620 p.

KUZNETSOVA, T. A. *et al.* A comparative study in vitro of physiological activity of triterpene glycosides of marine invertebrates of echinoderm type. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 73, n. 1, p. 41– 43, 1982.

LACOUTH, P. **Mecanismos celulares e teciduais da regeneração em holotúrias (Echinodermata: Holothuroidea)**. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LAWRENCE, J. M. **A functional biology of echinoderms**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1987. 340 p.

LONG, B.; SKEWES, T. Distribution and abundance of beche-de-mer on Torres Strait reefs. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 9, p. 17-22, 1997.

LIMA-VERDE, J. S. Primeira contribuição ao inventário dos Echinodermas do Nordeste Brasileiro. **Arq. Cienc. Mar**, v. 9, n. 1, p. 9-13, 1969.

MAGALHÃES, S. H. O.; MAIA, L. P. Short term morphological characterization of beaches in Caucaia and São Gonçalo do Amarante counties, Ceará State, Brazil. **Arq. Cienc. Mar**, v. 36, p. 77–87, 2003.

MARTINS, I. X.; QUEIROZ, A. C. M. Equinodermos do litoral do estado do Ceará. *In*: MATTHEWS-CASCON; LOTUFO, T. (Ed.) **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p.199-220.

MASSIN, C. Effect of feeding on the environment: Holothuroidea. *In*: JANGOUX, M.; LAWRENCE, J. M. (Ed.). **Echinoderm Nutrition**. Balkema: Rotterdam, 1982, p. 493-496.

MAYER, L. M. *et al.* Biological and Granulometric Controls on Sedimentary Organic Matter of an Intertidal Mudflat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 20, p. 491-503, 1985.

MENDES, F. M.; MARENZI A. W. C.; DOMENICO, M. D. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Santa Catarina Coast, Brazil. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 23, p. 5-10, 2006.

MERCIER, A.; BATTAGLENE, S. C.; HAMEL, J. F. Daily burrowing cycle and feeding activity of juvenile sea cucumbers *Holothuria scabra* in response to environmental factors. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 239, p. 125–156, 1999.

MERCIER, A.; BATTAGLENE, S. C.; HAMEL, J. F. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumbers *Holothuria scabra* in Solomon Islands. **Hydrobiologia**, v. 440, p. 81-100, 2000.

MOSHER, C. Distribution of *Holothuria arenicola* Semper in the Bahamas with observations on habitat behavior, and feeding activity (Echinodermata: Holothuroidea). **Bulletin of Marine Science**, v. 30, n. 1, p. 1-12, 1980.

MOURAO, P. A. S. *et al.* Structure and Anticoagulant Activity of a Fucosylated Chondroitin Sulfate from Echinoderm: Sulfated Fucose Branches on The Polysaccharide Account for Its High Anticoagulant Activity. **Journal Biological Chemistry**, v. 271, p. 23973-23984, 1996.

MOURAO, P. A. S. *et al.* Antithrombotic Activity of a Fucosylated Chondroitin Sulfate from Echinoderm: Sulfated Fucose Branches on the Polysaccharide Accounts for its Antithrombotic Action. **British Journal of Haematology**, v. 101, p. 647-652, 1998.

MOURAO, P. A. S. *et al.* Inactivation of thrombin by a fucosylated chondroitin sulfated from echinoderm. **Thrombosis Research**, v. 102, p. 167-176, 2001.

PAWSON, D. L. Ecology of Holothurians. *In*: BOOLOOTIAN, R. A. **Physiology of Echinodermata**. New York: Interscience Publishers. 1966. p. 63-71.

PAWSON, D. L. Phylum Echinodermata. **Zootaxa**, v. 1668, p. 749-764, 2007.

PÉREZ-RUZAFÁ, A.; MARCOS, C. Técnicas de recolección y estudio en la Clase Holothuroidea. I. Generalidades, sistemática, ecología, biología y comportamiento. **Anales de Biología**, v. 3, p. 13-35, 1985.

PETZELT, C. Are Echinoderms of Interest to Biotechnology? *In*: MATRANGA, V. (Ed). **Echinodermata**. New York: Springer-Verlag, 2005. p. 1-5.

POH-SZE, C. Fisheries, trade and utilisation of sea cucumbers in Malaysia. *In*: LOVATELLI A., CONAND C., PURCELL S., UTHICKE S., HAMEL J.F. AND MERCIER A. (Eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. **FAO Fisheries Technical Paper**. Roma: FAO, n. 463. 2004. p. 57–68.

QUEIROZ, A. C. M.; MARTINS, I. X.; MATTHEWS-CASCON, H. Density and Distribution of *Chiridota rotifera* (Pourtalès, 1851) (Echinodermata: Holothuroidea: Chiridotidae) on Pacheco Beach, Ceará State. **Arq. Ciên. Mar**, v. 43, n. 2, p. 27 – 31, 2010.

RAZEK, F. A. *et al.* Ecological observations on the abundance, distribution of holothuroids (Echinodermata–Holothuroidea) in the Red Sea coast, Egypt. **Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 32, p. 346–362. 2006.

RHOADS, D. C; YOUNG, D. K. The Influence of Deposit-feeding Organisms on Sediment Stability and Community Trophic Structure. **Journal of Marine Research**, v. 28. p. 150-178. 1971.

ROCHA, R. M. Echinodermata. *In*: RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. (Org.) **Invertebrados: Manual de Aulas Práticas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, Editora Ltda-ME. 2006. p.198-213.

ROCHA-BARREIRA, C. A. *et al.* **Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes inconsolidados (faixa entre-marés de praias arenosas)**. Relatório Técnico Zoneamento Ecológico e Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará, SEMACE/FCPC/LABOMAR- UFC. Fortaleza, 2005. 144 p.

RODGERS, S.A.; BINGHAM, B.L. Subtidal zonation of the holothurian *Cucumaria lubrica* (Clark). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 204, p. 113-129. 1996.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional evolutiva**. 7. ed. São Paulo: Rocca, 2005. 1145 p.

SAMPAIO, F. L. M. **Distribuição Espaço-Temporal de Mega Equinodermos e Reprodução Assexuada de *Linckia Guildingii* (Echinodermata:Asteroidea) no Platô do Recife de Coroa Vermelha, Bahia**. 2010. 33 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais) – Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010.

SCHEIBLING, R. E. Abundance, spatial distribution and size structure of populations of *Oreaster reticulatus* (Echinodermata: Asteroidea) on sand bottoms. **Mar. Biol.**, v. 57, p. 107–119, 1980.

SHIELL, G. R. Density of *Holothuria nobilis* and distribution patterns of common holothurians on coral reefs of Northwestern Australia. *In*: LOVATELLI, A.; CONAND,

C.; PURCELL, S.; UTHICKE, S.; HAMEL, J. F. MERCIER, A. (Eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. **FAO Fisheries Technical Paper**. Rome: FAO, n. 463, 2004. p. 231-237.

SHIELL, G. R. Spatial distribution and temporal shifts in the biology of the commercial sea cucumber *Holothuria whitmaei* [Echinodermata: Holothuroidea], Ningaloo Reef, Western Australia. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**. v. 26, p. 35-36. 2007.

SHIELL, G. R.; KNOTT, B. Aggregations and temporal changes in the activity and bioturbation contribution of the sea cucumber *Holothuria whitmaei* (Echinodermata: Holothuroidea). **Marine Ecology-Progress Series**, v. 415, p. 127-139, 2010.

SOUSA, P. H. G. O. *et al.* Processos erosivos e balanço sedimentológico na Praia de Paracuru-Ceará-Brasil. *In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006.*

SONNENHOLZNER, J. Seasonal variation in the food Composition of *Holothuria theeli* (Holothuroidea: Aspidochirotida) with observations on density and distribution patterns at the Central Coast of Ecuador. **Bulletin of Marine Science**, v. 73, n. 3, p. 527-543. 2003.

SLATER, M. J.; ALEXANDER, C. G. Effect of sea cucumber (*Australostichopus mollis*) grazing on coastal sediments impacted by mussel farm deposition. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 1123–1129, 2009.

SLATER, M. J; JEFFS, A. G. Do benthic sediment characteristics explain the distribution of juveniles of the deposit-feeding sea cucumber *Australostichopus mollis*? **Journal of Sea Research**, v. 64, p. 241–249, 2010.

SLOAN, N. A.; VON BODUNGEN, B. Distribution and feeding of the sea cucumber *Isostichopus badionotus* in relation to shelter and sediment criteria of the Bermuda platform. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 2, p. 257–264, 1980.

SMITH, A. J.; MORAIS, J. O. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental costeira do Estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, v. 23, p. 85-96, 1984.

SUCHANEK, T. H. Control of seagrass communities and sediment distribution by *Callianassa* (Crustacea, Thalassinidea) bioturbation. **Journal of Marine Research**, v. 41, p. 281-298, 1983.

TAPON-BRETAUDIÈRE, J. *et al.* A Fucosylated Chondroitin Sulfate from Echinoderm Modulates in Vitro Fibroblast Growth Factor 2–Dependent Angiogenesis. **Molecular Cancer Research**, v. 1, p. 96–102, 2002.

TIAGO, C. G. **Dendrochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) no Canal de São Sebastião**. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

TIAGO, C. G.; DITADI, A. S. F. Holothurians from the Brazilian coast: historical survey. *In*: BARKER, M. (Ed.). **Echinoderms 2000**. Netherlands: Balkema, 2001. p. 379-384.

TOMMASI, L. R. Lista dos Holothurioidea recentes. Contribuições Avulsas do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo. **Oceanografia Biológica**, v. 15, p. 1-29, 1969.

TOMMASI, L. R. **Echinodermata recentes e fósseis do Brasil**. 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/zoologia/echinodemata>>. Acesso em: 6 maio. 2004.

TUYA, F.; HERNANDEZ, J.; CLEMENTE, S. Is there a link between the type of habitat and the patterns of abundance of holothurians in shallow rocky reefs?. **Hydrobiologia**, v. 571, p. 191–199, 2006.

UTHICKE, S.; KAREZ, R. Sediment patch selectivity in tropical sea cucumbers (Holothuroidea: Aspidochirotida) analysed with multiple choice experiments. **Journal Experimental Marine Biology Ecology**. v. 236, n. 1, p. 69-87. 1999.

UTHICKE, S. Sediment bioturbation and impact of feeding activity of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. **Bulletin of Marine Science**, v. 64, p. 129–141, 1999.

UTHICKE, S.; KLUMPP, D. W. Ammonium Excretion by holothurians enhances production and turnover of benthic diatom communities. **Proc. 8<sup>th</sup>. Int. Coral. Reef. Sym**, v. 1, p. 873-876. 1997.

XAVIER, T. M. B. S. *et al.* A zona de convergência intertropical – ZCIT e suas relações com a chuva no Ceará (1964-98). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 15, n. 1, p. 27-43, 2000.

WEBB, K. L.; D'ELIA, C. F.; DUPAUL, W. D. Biomass and nutrition flux measurements on *Holothuria atra* populations on windward reef flats at Enewetak, Marshall Islands. *In* Taylor D.L. (Ed.) **Proceedings of the Third International Coral Reef Symposium**, Miami, Florida, p. 410–415. 1977.

YOSHIDA, S. *et al.* Hemolytic C-Type Lectin CEL-III from Sea Cucumber Expressed in Transgenic Mosquitoes Impairs Malaria Parasite Development. **PLoS Pathogens**, v. 3. p. 1962-1970, 2007.

ZANCAN, P; MOURÃO, P. A. S. Venous and arterial thrombosis in rat models: dissociation of the antithrombotic effects of glycosaminoglycans. **Blood Coagul. Fibrinolysis**, v. 15, p. 45–54. 2004.

