



**Universidade Federal do Pará**



**Faculdade de Oceanografia**



**Instituto de Geociências**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**VICTOR ROCHA CARVALHO**

**VARIAÇÃO VERTICAL E SAZONAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA ENTRE AMBIENTES DE MARISMA E BORDA DE MANGUE, NA ILHA DE ALGODOAL / MAIANDEUA (PA)**

**GEOCIÊNCIAS**  
**U F P A**

**BELÉM – PARÁ**

**JUNHO - 2014**

**VICTOR ROCHA CARVALHO**

**VARIAÇÃO VERTICAL E SAZONAL DA MACROFAUNA  
BENTÔNICA ENTRE AMBIENTES DE MARISMA E BORDA DE  
MANGUE, NA ILHA DE ALGODOAL / MAIANDEUA (PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Oceanografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Msc. Roseanne Figueira da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho

**Belém**

**2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

- C331v Carvalho, Victor Rocha, 1989-  
Variação vertical e sazonal da macrofauna bentônica, entre ambientes de marisma e borda de mangue na ilha de Algodal / Maiandeuá (PA) / Victor Rocha Carvalho – 2014.  
70 f. : il.  
Orientadora: Roseanne Figueira da Silva  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém, 2014.
1. Ecologia dos manguezais – Maiandeuá, Ilha de (PA). 2. Costa - Maiandeuá, Ilha de (PA) – Brasil. 3. Sedimentos (Geologia) - Maiandeuá, Ilha de (PA). I. Título.

CDD 22. ed.: 577.698098115

---

**VICTOR ROCHA CARVALHO**

**VARIAÇÃO VERTICAL E SAZONAL DA MACROFAUNA  
BENTÔNICA, ENTRE AMBIENTES DE MARISMA E BORDA DE  
MANGUE NA ILHA DE ALGODOAL / MAIANDEUA (PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Oceanografia  
do Instituto de Geociências da Universidade  
Federal do Pará – UFPA, em cumprimento  
às exigências para obtenção do grau de  
Bacharel em Oceanografia.

Data de aprovação: 20/06/2014

Conceito: BOM

Banca examinadora:

*Roseanne Figueira da Silva*

Roseanne Figueira da Silva – Orientadora  
Mestre em Biologia Ambiental  
Universidade Federal do Pará

*José E. Martinelli Filho*

José Eduardo Martinelli Filho – Co-orientador  
Doutor em Oceanografia (Oceanografia Biológica)  
Universidade de São Paulo

*Prof. Cesar França Braga*

Prof Cesar França Braga - Membro  
Doutor em Biologia Ambiental  
Universidade Federal do Pará

*Daiane Evangelista Aviz Silva*

Daiane Evangelista Aviz da Silva - Membro  
Mestre em Biologia Ambiental  
Universidade Federal do Pará

**Julho/2014**

**A Deus, Família e Amigos**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter concedido força para superar todos os desafios que encontrei na faculdade. A Nossa Senhora, pelas graças alcançadas durante toda minha vida e por estar sempre me orientando espiritualmente.

A minha família, em especial minha mãe Antonia e meu pai Ubirajara, pelo apoio emocional, e pelos pais maravilhosos que são, pois sem eles a realização de me formar jamais seria possível. A minhas irmãs, Vanessa e Verônica e seus “puxões de orelha” quando desanimava. As minhas queridas avós Vilany Carvalho e Antonia Rocha, que sempre prezavam a busca do conhecimento e, por mais que estivessem longe nesses quatro anos, trouxe em mente os bons momentos que vivi ao lado delas.

Ao meu primeiro orientador José Souto Rosa Filho, pelo breve aprendizado repassado, e pela concessão da bolsa de iniciação científica. Agradeço à minha atual orientadora Roseanne Figueira da Silva, por me ajudar na elaboração deste trabalho, e me repassar uma ampla bagagem científica.

Aos amigos de laboratório Mayara Cardoso, Thuareag Monteiro, Yuri Porto, Vanessa Barreto, Rosângela Souza, Carlos Augusto, Ingrid, Micaela Valentin, Bruno Simi e Tomás Banha. A Daiane Aviz e Mayk Almeida, pelas inúmeras ajudas que obtive deles. A minha primeira turma de 2009 e turma de 2010 com as quais passei grandes momentos de aprendizagens.

Ao CNPQ pela bolsa de iniciação científica durante um ano e meio. A todos os professores de graduação, por terem compartilhado um pouco do seu conhecimento. Aos laboratórios (GENC) por conceder espaço para a realização das análises do TCC, em especial ao chefe do laboratório, professor Maamar El Robrini, e ao laboratório LAITE.

Enfim, a todos os demais amigos e parentes que me apoiaram, e de certa forma contribuíram para a realização deste sonho.

“Sei que o meu trabalho é uma gota no oceano, mas sem ele, o oceano seria menor”

Madre Teresa de Calcutá

## RESUMO

O presente estudo comparou a distribuição vertical e sazonal da macrofauna bentônica em ambientes de marisma e borda de manguezal, na ilha de Maiandeuá-Algodoal (NE Pará) nos períodos seco e chuvoso. As campanhas foram realizadas em setembro de 2011 e março de 2012, em quatro pontos de coleta, para cada ambiente estudado. Em cada ponto, foram tomadas três amostras com auxílio de um amostrador cilíndrico (20 cm de altura x 10 cm de diâmetro). Cada amostra foi dividida em três estratos verticais: I = 0-5 cm; II= 5-10 cm e III= 10-20 cm. Após a coleta as amostras foram lavadas em malha de 0,3 mm de abertura e fixadas em formalina salina a 4% tamponada. Os descritores riqueza, densidade, índices de diversidade e equitatividade, calculados por amostra, foram comparados entre ambientes, estratos e períodos utilizando análise de variância (ANOVA) bi-fatorial. Utilizou-se ainda técnicas multivariadas Análise de ordenação (MDS), análise de similaridade (ANOSIM), análise de correspondência canônica (ACC) e análises dos componentes principais (PCA). Foram registrados 4188 organismos, com a ocorrência de 2024 organismos no período seco, e 2164 no período chuvoso. No período seco da marisma, os táxons mais abundantes foram *Capitella* sp., Tanaidacea e *Sigambra grubii*, sendo estes dominantes nos dois primeiros estratos, e Tubificinae no último extrato. No período chuvoso, marisma apresentou dominância em *Capitella* sp. no primeiro estrato, e *Sigambra grubii* nos dois últimos estratos. Nos períodos chuvoso e seco da borda de manguezal, Tubificinae apresentou dominância em todos os estratos. A riqueza, diversidade e equitatividade, relativos ao período seco, foram em geral mais elevadas na marisma; por sua vez a densidade foi maior na borda de manguezal. No período chuvoso, riqueza e densidade foram significativamente maiores na borda de mangue, enquanto que diversidade e equitatividade foram significativamente maiores na marisma. Ocorreu redução da riqueza e densidade verticalmente, e aumento da diversidade e equitatividade nos estratos inferiores. Pode-se dizer que ocorreram diferenças significativas da macrofauna entre os ambientes, nos períodos seco e chuvoso, estando no chuvoso as maiores dissimilaridades.

Palavras-chaves: Bentos. Zona costeira. Ecologia. Animal-sedimento.

## ABSTRACT

Vertical and seasonal distribution of the benthic macrofauna from bord mangrove and a salt marsh were studied at Maiandeuá-Algodoal island (Northeast of Pará state), during a rainy and a drought period. Four sampling stations for each environment (bord of mangrove and salt marsh) were performed during September, 2011 and March 2012, using a 20 cm height and 10 cm diameter cylindrical sampler. Three replicates were collected at each station and each sample was divided in three vertical strata: I = 0-5 cm; II = 5-10 cm and III = 10-20 cm. Sediment samples were washed at 300 µm mesh filters and preserved at neutralized formaldehyde seawater solution (4%). Ecological indexes as richness, density, diversity and evenness were calculated and compared between the environments and strata by a variance analysis (ANOVA test). Multivariate tests like Multidimensional Scaling (MDS), Analyses of similarities (ANOSIM), Canonical Correspondence Analysis (ACC) and Principal Component Analysis (PCA) were made. A total of 4,188 animals were registered, 2,024 in the drought and 2,164 in the rainy season. *Capitella* sp. Tanaidacea and *Sigambra grubii*, were the dominant taxa during the drought in the salt marsh, except for the deepest stratum, where the Tubificinae dominated. Yet for the salt marsh, *Capitella* sp. was the main taxa in the first stratum, followed by *S. grubii* in the other strata. The Tubificinae were the dominant taxa at the bord of mangrove for all the sampling occasions. At the drought season, richness, diversity and evenness were higher for the salt marsh and density was higher for the bord of mangrove. Richness and density were significantly higher at the bord of mangrove. Richness and density decreased, while diversity and evenness increased from the surface to the deeper strata. Can be say that occurred significant differences between macrofauna environments in dry and rainy seasons, with the rainy larger dissimilarities.

Key-words: Benthos. Coastal zone. Ecology. Animal-sediment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Mapa da área de estudo em marisma e borda de mangue, onde realizaram-se as coletas (Ilha de Algodual – Maiandeuá / PA).....	19
FIGURA 2	Quantidade de chuva acumulada/mês nos períodos seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012).....	24
FIGURA 3	Variação na superfície sedimentar dos parâmetros abióticos: (a) temperatura (seco e chuvoso) e (b) pH (seco e chuvoso).....	25
FIGURA 4	Variação entre os estratos dos parâmetros abióticos: (a) matéria orgânica (seco); (b) matéria orgânica (chuvoso); (c) Umidade (seco); (d) Umidade (chuvoso).....	25
FIGURA 5	Resultado PCA das variáveis ambientais: temperatura (°C), pH, umidade (%) e conteúdo de matéria orgânica M. O (%) em relação aos ambientes (a) e períodos (b).....	28
FIGURA 6	Participação dos filos em marisma e borda de mangue, nos períodos seco (a) e chuvoso (b).....	29
FIGURA 7	Participação relativa dos táxons na marisma nos estrato I de 0 – 5 cm (a), estrato II de 5 – 10 cm (b), estrato III de 10 – 20 cm (c), no período seco. Os estratos I de 0 – 5 cm (d), II de 5 – 10 cm (e), e III de 10 – 20 cm (f) correspondem ao período chuvoso.....	33
FIGURA 8	Participação relativa dos táxons na borda de mangue nos estratos: I de 0 – 5 cm (a), estrato II de 5 – 10 cm (b), estrato III de 10 – 20 cm (c), no período seco. Os estratos I de 0 – 5 cm (d), II de 5 – 10 cm (e) e III de 10 – 20 cm (f) correspondem ao período chuvoso.....	34
FIGURA 9	Variação da riqueza (S') nos períodos seco (a) e chuvoso (b); Densidade (N) nos períodos seco (c) e chuvoso (d); Equitatividade (J') nos períodos seco (e) e chuvoso (f) e Diversidade (1- $\lambda$ ) nos períodos seco (g) e chuvoso (h).....	37

FIGURA 10	Resultado da análise de ordenação (MDS) das amostras em marisma e borda de mangue, nos períodos seco (a) e chuvoso (b); e entre estratos nas estações seca (c) e chuvosa (d) de ambos ambientes.....	41
FIGURA 11	Resultado da análise de correspondência canônica mostrando a relação entre os vetores ambientais e os organismos.....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultado do teste de variância para os parâmetros analisados entre estratos, em borda de mangue e marisma.....	26
TABELA 2	Resultado do teste de variância para os parâmetros analisados na superfície do sedimento, em borda de mangue e marisma.....	26
TABELA 3	Valores médios $\bar{X}$ da Temperatura °C, Salinidade, Ph, Umidade % e Matéria orgânica %, referentes ao período seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012) em marisma (Mar) e borda de mangue (B. Man).....	26
TABELA 4	Valores médios $\bar{X}$ de matéria orgânica (M. O) no três estratos verticais de marisma e borda de mangue, em ambos os períodos estudados.....	27
TABELA 5	Táxons registrados na borda de mangue e marisma, conforme sua ocorrência nos estratos I (0 – 5 cm), II (5 – 10 cm), III (10 – 20 cm), no período seco (setembro/2011), com suas respectivas densidades.....	30
TABELA 6	Táxons registrados na borda de mangue e marisma, conforme sua ocorrência nos três estratos (I, II e III) no período chuvoso (março/12) com suas densidades.....	31
TABELA 7	Resultados da análise de variância para os descritores Riqueza (S'), Densidade (N), Equitatividade (J') e Diversidade (1-Lámbda), entre os ambientes nos períodos seco e chuvoso na borda de mangue e marisma.....	38
TABELA 8	Test post-hoc de Sheffer dos descritores Densidade (ind.m <sup>2</sup> ), Riqueza (S'), Diversidade (1-Lámbda) e Equitatividade de Pielou's (J'), mostrando ou não diferenças significativas entre os estratos I (0-5 cm), II (5-10 cm) e III (10-20 cm) no período chuvoso na borda de mangue e marisma.....	38
TABELA 9	Correlação entre as variáveis abióticas e os eixos canônicos em Algodoal/Maiandeuá-PA, nos períodos seco e chuvoso.....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo principal.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Procedimentos em campo.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos em laboratório.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Análises de dados.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados dos dados abióticos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>Resultados dos dados biológicos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Composição qualitativa e quantitativa da macrofauna.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estuários são áreas semi-fechadas, onde as águas doces e marinhas se encontram e misturam-se (CASTRO; HUBER, 2003). Eles estão entre os mais produtivos ecossistemas marinhos, (LALLI; PARSONS, 1997), sustentando comunidades únicas de plantas e animais viventes nessa região (MCLUSCKY; ELLIOTT, 2004).

Manguezais e marismas estão entre as vegetações que colonizam os estuários e alcançam notável desenvolvimento em algumas linhas de costa (CASTRO; HUBER, 2003). As marismas, conhecidas como salt-marshes ou saltmarshes nas literaturas americana e inglesa, respectivamente (LONG; MANSON, 1983) alcançam desenvolvimento bastante acentuado em clima temperado, diferente dos trópicos e subtropicos onde atingem um menor grau (COSTA; DAVY, 1992). Marismas funcionam como vegetação pioneira em costas de baixa energia (ADAM, 2002), sendo que nos trópicos elas são substituídas pelos manguezais, seus equivalentes ecológicos (PENNING; BERTNESS, 2001).

Os manguezais se desenvolvem em margens onde sedimentos lodosos se acumulam, e são frequentemente associados aos estuários tropicais (DAY, 2008), dominando locais com temperatura superior a 20° C e amplitude térmica anual inferior a 5° C, ambientes costeiros abrigados, presença de água salgada e grandes amplitudes de marés (WASH, 1974). As marismas se estabelecem em áreas areno-lamosas, canais de maré, terrenos recém-depositados e pouco consolidados, ou onde as taxas de evapotranspiração são elevadas demais para as plantas de mangue (BONNET; LANA; GUISS, 1994; NETTO; LANA, 1997; LANA et al., 1996).

Uma das maiores extensões contínuas de manguezal estão localizadas da costa paraense ao noroeste do Maranhão, onde a vegetação de mangue estende-se da baía do Marajó (PA), até a ponta do tubarão (MA), totalizando 650 Km de litoral em linha reta (SOUZA FILHO, 2005). Há registro da presença de marismas nos estados do Amapá, Pará e Maranhão (PANITZ, 1992) e apresentam ser dominadas pela espécie *Spartina Loisel* (1807) (ADAM, 2002; BIGARELLA, 2001; PANITZ, 1992).

Estes dois ecossistemas constituem um dos principais sistemas vegetais de produção, que subsidiam as áreas alagáveis (Wetlands) costeiras, como estuários e baías (COSTA, 1996; LANA, 2003; ODUM, 2004). Dentre as funções de manguezal e marisma para o ambiente estuarino destacam-se: a formação de habitats vitais para recursos pesqueiros, retenção de

poluentes e alta produção primária (COSTA et al., 1997). De acordo com Mclusky e Elliott (2004), a alta produtividade desses sistemas sustenta o ecossistema estuarino, principalmente, como fonte de matéria orgânica particulada e como meio de conversão e de reciclagem de nitrogênio.

É conhecido também que os ecossistemas vegetados litorais controlam a hidrodinâmica e a erosão local e estabilizam a linha de costa (KILKA et al., 2010). Com a oferta de detrito vegetal abundante para o estuário, os compostos orgânicos produzidos por mangue e marisma, são utilizados diretamente ou degradados em várias formas por muitos animais (MCLUSCKY; ELLIOTT, 2004) dentre eles, os organismos bentônicos.

Por definição, Bentos são animais que exibem uma íntima relação com o substrato, seja porque neles estão fixados, andam ou rastejam, vivam em seu interior ou utilizem como proteção e abrigo. Segundo Levinton (2001), esses indivíduos possuem contato obrigatório com o sedimento, ao menos parte do seu ciclo de vida. Organismos bentônicos são importantes membros das cadeias tróficas marinhas, incluindo produtores primários, herbívoros, detritívoros, carnívoros primários e secundários e decompositores (GRAY; ELLIOTT, 2009). Muitos deles possuem uma importante participação na quebra da matéria orgânica dos sedimentos, devido a atividade dos comedores de depósito e de detrito associados ao trabalho de decompositores de bactérias (BARROS et al., 2012).

Dentre as diversas classes de tamanho dos animais bentônicos, a macrofauna, que é composta por organismos retidos em malhas de 1mm de abertura (LALLI; PARSONS, 1997), incluem representantes de todos os principais táxons, embora vermes poliquetas, moluscos e crustáceos predominem (MCLACHLAN; BROWN, 2006). No manguezal e nas marismas ocorrem microhábitats para o estabelecimento de diversas populações, como galhos e folhas onde se encontram gastrópodes; também constitui habitat para organismos escavadores (crustáceos, moluscos bivalves, poliquetas e oligoquetas); além de possuir características perfeitas para o surgimento e sustento de bactérias e fungos (SASEKUMAR, 1974; SAENGER; HEGERL; DAVIE, 1983).

O processo cíclico das marés nos estuários resulta em um ambiente altamente dinâmico e com elevada produtividade (ATTRILL; RUNDLE, 2002; ELLIOTT; MCLUSCKY, 2002), já que parte de alguns organismos utilizam esse espaço para crescimento e reprodução (WOLFF; KOCH; ISAAC, 2000). Os organismos bentônicos estão expostos à variações de diversos fatores abióticos, que controlam a sua distribuição espaço-temporal (MONTEIRO,

2009). Dentre esses fatores destacam-se a hidrodinâmica (SNELGROVE, 1994), temperatura (HISCOCK et al., 2004), salinidade (MONTAGNA; KALKE, 1992), características dos sedimento (tamanho do grão, conteúdo orgânico, etc) (SNELGROVE; BUTMAN, 1994; WIJSMAN; HERMAN; GOMOIU, 1999), que influenciam a comunidade macrobentônica.

Nas marismas, a presença da vegetação permite a estabilidade de uma grande riqueza macrobentônica (ATOLLINE; FLYNN; TARARAM, 1997) que se agregam ao sistema de raízes subterrâneas (RADER, 1984), onde estas criam microhabitats através do acúmulo de água na rizosfera, favorecendo a sobrevivência do bentos (WHITCRAFT; LEVIN, 2007; NYBAKKEN; BERTNESS, 2005). De maneira oposta, a ausência das raízes na borda de mangue aliado ao tipo de sedimento mais lamoso, permite a existência de um substrato mais fluido o que condiciona maior mobilidade aos organismos bentônicos.

A distribuição vertical da infauna no perfil sedimentar pode ser consequência das preferências ecológicas de cada espécie, que pode mostrar flutuações sazonais devido a reprodução e também devido às interações entre os indivíduos (FLINT; KALKE, 1986). Algumas espécies, muitas das vezes mudam seu enterramento preferencial com a profundidade de acordo com as dimensões individuais (ESSELINK; ZWARTS, 1989). A profundidade ótima de enterramento dos organismos infaunais, depende de estratégias de vida das espécies, de seu comportamento alimentar e de sua faixa de tolerância a fatores limitantes (CARDOSO; GRANADEIRO; CABRAL, 2010).

Dos trabalhos desenvolvidos em manguezal na região costeira paraense, destacam-se os de Figueira (2002) que caracterizou a comunidade macrobentônica dos manguezais do furo grande, Bragança, PA; Monteiro (2009) que discutiu a eficiência de diferentes abordagens metodológicas e caracterizou as associações macrobentônicas em Algodual e Ajuruteua; Nascimento (2008) abordou os efeitos da degradação dos manguezais sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na península de Ajuruteua- PA. Fernandes (2003); Oliveira e Mochel (1999) estudaram ainda a macrofauna bentônica em manguezais na Ilha de Maracá-AP e sudoeste da Ilha de São Luís, respectivamente.

Em marisma, podem-se mencionar os trabalhos de (BRAGA; BEASLEY; ISAAC, 2009) os quais discutiram os efeitos da cobertura de *Spartina alterniflora* sobre a macrofauna na Ilha de Canela (PA); (BRAGA et al., 2011) examinaram a assembleia macrobentônica em marismas de oito lugares da costa paraense; (RABELO, 2012) descreveu as interações entre comunidades macrobentônicas e fatores ambientais associados a marisma na península

Bragantina e (SILVA, 2011) que caracterizou as comunidades da macroinfauna em marisma na ilha de Algodal - PA. Outros estudos no Brasil envolvendo o ecossistema de marisma e comunidades bentônicas estão concentradas, sobretudo nas regiões Sul e sudeste, dos quais podem-se mencionar os seguintes (LANA; GUISS; DISSARÓ, 1991; LANA; GUISS, 1991, 1992; A. NETO; LANA, 1996; LANA et al., 1996).

A complexidade ou heterogeneidade ambiental nos salt-marshes tende a ser maior, devido os atributos qualitativos (arquitetura vegetal), além de atributos quantitativos tais como quantidade de biomassa vegetal acima e abaixo do solo (NETTO; LANA, 1999). Na borda de mangue, os organismos tornam-se mais suscetíveis a flutuações ambientais, devido a densidade das raízes nesses locais serem ausentes, recebendo influência da vegetação apenas no que se refere ao aporte de nutrientes vindas de dentro do bosque para borda do manguezal.

O presente estudo vem acrescentar o conhecimento taxonômico da macrofauna bentônica, que foi realizado em marisma e borda de mangue na Ilha de Maiandeuá/Algodal (PA), o qual contribuiu também para o entendimento da ecologia desses organismos em relação à sazonalidade e a profundidade no substrato.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo principal**

- Descrever a variação vertical e sazonal da macrofauna bentônica em diferentes ambientes (Marisma e borda de mangue), nos períodos seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012) na Ilha de Maiandeuá/Algodal – PA.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as principais espécies associadas a ambientes de marisma e borda de mangue.
- Descrever a estruturação (densidade, riqueza, diversidade e equitatividade) das comunidades bentônicas espaço-temporalmente, correlacionando com os parâmetros abióticos do substrato (teor de matéria orgânica e umidade) e da água (pH, salinidade e temperatura).
- Determinar como ocorre a variação temporal e vertical das espécies, feitas em três profundidades (0 – 5 cm; 5 – 10 cm; 10 – 20 cm) tentando associar os descritores (densidade, riqueza, diversidade e equitatividade) de cada estrato, com os parâmetros abióticos do substrato (teor de matéria orgânica e umidade) e da água (salinidade, temperatura e pH).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A Ilha de Algodual/Maiandeuá está situada no NE do estado do Pará, a qual pertence ao município de Maracanã, com área de aproximadamente de 23 Km<sup>2</sup>, (MASCARENHAS, 2006), (Figura 1). Segundo Mascarenhas (2006), Algodual é banhada ao norte pelo oceano Atlântico, a leste pela baía de Maracanã, a oeste pela baía de Marapanim, e ao sul pelo furo de Mocoóca separando a Ilha do continente.

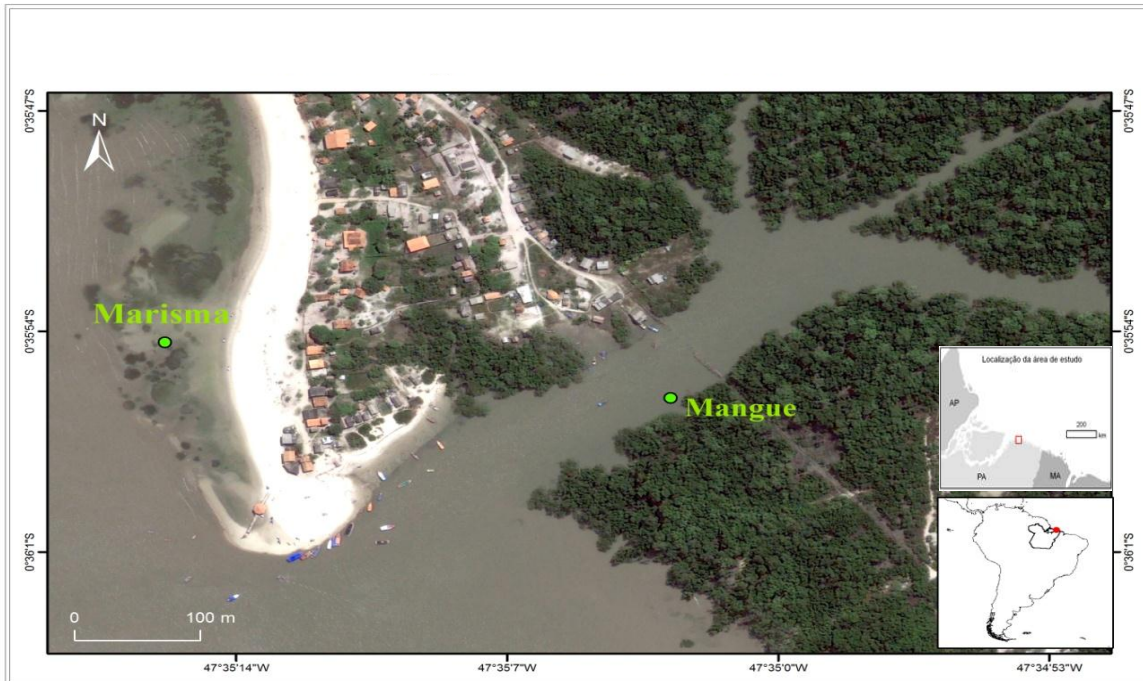
A ilha é uma unidade de conservação estadual, sendo designada como Área de Proteção Ambiental de Algodual/Maiandeuá (APA Algodual/Maiandeuá), criada através da Lei Estadual n° 5.621 de 27 de novembro de 1990, apresentando diferentes ecossistemas como praias, Dunas, Manguezais, Apicuns, restingas e vegetação secundária, sobre baixos terraços do quaternário (PROST, 1994).

A costa amazônica é dividida em dois setores dominados por marés: a costa lamosa do Amapá-Guianas, a oeste, e a costa de manguezais do Pará-Maranhão, a leste (DOMINGUEZ, 2009). O último setor, também conhecido como costa de manguezal de macromarés (SILVA et al., 2009) possui 480 Km de comprimento e uma área de 7.600 km<sup>2</sup>. A costa paraense é dominada por macromarés semidiurnas variando de 3,5 m na maré de quadratura para mais de 6 m nas marés de sizígia (MARTORANO et al., 1993; MEDINA et al., 2001; SANTOS; GORAYEB; BASTOS, 1999).

O clima da região é do tipo tropical úmido, com uma média anual em torno dos 27°C, oscilando entre 26,8 a 28°C ao longo do ano. As taxas pluviométricas anuais ficam em torno dos 3.000 mm, (MORAES et al., 2005). A umidade relativa do ar oscila entre 80 e 85%, atingindo valores baixos nos meses seco (AMARAL, 1998).

Existe uma forte variação sazonal da salinidade ao longo da costa amazônica, onde está inserida a ilha de Algodual, devido a elevada pluviosidade e descarga de água doce no período chuvoso, associado a elevadas cargas de sedimentos finos e nutrientes (ALLER; STUPAKOFF, 1996).

Figura 1 - Mapa da área de estudo em marisma e borda de mangue, onde se realizaram as coletas (Ilha de Algodal – Maiandeuá / PA)



Fonte: Google Earth (2014).

### 3.2 Procedimentos em campo

As coletas foram realizadas em marisma (Praia do porto) e na borda do mangue (Praia da beira), nos períodos seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012) na Ilha de Algodal – Maiandeuá / PA, sendo os pontos relativamente próximos entre os dois ambientes. As amostragens ocorreram na porção média do médio litoral. Em cada ambiente foram escolhidos aleatoriamente quatro pontos de coleta, de aproximadamente 20 metros entre um ponto e outro, e em cada ponto foram tomadas três amostras utilizando um amostrador cilíndrico de 0,0079 m<sup>2</sup>.

Cada amostra foi dividida em três estratos verticais, compreendendo as profundidades de 0-5 cm (estrato I), 5-10 cm (estrato II), 10-20 cm (estrato III). No presente estudo optou-se por estratificar cada amostra nas profundidades (0 – 5 cm), (5 – 10 cm) e (10 – 20 cm), visto que as duas primeiras profundidades e a última correspondem, respectivamente a zona sob influência das raízes da marisma e a zona abaixo dela, devido marismas colonizados por *Spartina* possuírem raízes pouco profundas, em parte explicado pelo tipo de organização clonal ou modular (PENNINGGS; BERTNESS, 2001). Na borda de mangue optou-se por estratificar em três profundidades também, devido a zona do potencial redox se localizar a mais ou menos 10 cm abaixo da superfície, e dessa forma tentar associar a influência da zona aeróbica e anaeróbica sobre o comportamento infaunal.

Após coletadas, as amostras da macrofauna foram passadas em malha de 0.3mm e fixadas em solução formalina salina a 4% tamponada com tetraborato de sódio. No total, foram obtidas 144 amostras para quantificação e qualificação dos organismos, sendo 72 do período seco e 72 do período chuvoso (36 da marisma e 36 da borda de mangue em cada período).

Com o mesmo amostrador cilíndrico foi extraído de cada ponto, uma amostra adicional de sedimento também estratificada (0 – 5 cm) estrato I, (5 -10 cm) estrato II e (10 – 20 cm) estrato III, para determinação da matéria orgânica e do conteúdo de água no substrato. As amostras para a determinação da matéria orgânica e umidade foram acondicionadas e resfriadas em isopor, sendo posteriormente congeladas em laboratório.

Extraiu-se ainda uma amostra de água de cada hábitat, através de um pote plástico de 10 ml, para a determinação da salinidade com o auxílio de um refratômetro. Vale ressaltar que a amostra de água para determinação da salinidade foi extraída da linha d'água e não

intersticialmente. Para análise *in situ* do pH e da temperatura (°C) sedimentar, foram utilizados um pHmetro e um termômetro de solo, respectivamente, sendo medidas apenas na superfície do sedimento.

### **3.3 Procedimentos em laboratório**

No laboratório as amostras foram lavadas em peneiras de 0,3 mm de abertura, sob água corrente. O material lavado foi triado e identificado até o menor nível taxonômico possível, com microscópios estereoscópico e óptico e de bibliografia especializada como as de (FAUCHALD, 1977; BEASLEY; ROSS; GLASBY, 2000; ROUSE; PLEIJEL, 2001). Após esta etapa os organismos foram conservados em álcool etílico a 70%.

A determinação do teor de matéria orgânica e umidade no sedimento foi feita pelo método de perda de peso após calcinação, que consistiu em, primeiramente, secar os sedimentos em estufa a 60°C por 24 horas, e depois pesar para se obter o peso seco das amostras. Após a pesagem, os sedimentos foram postos em mufla a 550° C por cinco horas, e novamente pesados. A diferença de peso (%) representou o conteúdo de matéria orgânica que volatizou (WALKLEY; BLACK, 1934).

### **3.4 Análises de dados**

Para os dados de chuva, o site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foi consultado a fim de se obter os índices de precipitação/mês de setembro de 2011 e março de 2012.

Para cada amostra dos períodos seco e chuvoso, foram determinadas a riqueza (total de táxons presentes), densidade (ind.m<sup>-2</sup>), diversidade (1-Lambda) e equitatividade (índice de Pielou). Posteriormente os táxons foram agrupados em grupos taxonômicos (filos, famílias, gêneros e espécies) para ser feito o cálculo da participação relativa. Os descritores (densidade, riqueza, diversidade e equitatividade) foram comparados entre ambientes e estratos nos seus períodos, utilizando a Análise de Variância Bifatorial (ANOVA). O teste de Sheffé foi aplicado quando houve diferenças significativas nas Análises de Variâncias. Antes das realizações das análises foram feitos testes de homocedasticidade das variâncias além de teste de distribuição dos dados, e quando necessário os dados foram transformados a raiz quarta. Para as variáveis ambientais também foi utilizada a Análise de Variância Bifatorial (ANOVA).

Foi utilizado para representação espacial das amostras, a análise de ordenação MDS (Multi-Dimensional Scaling). Para comparar a estrutura dos organismos bentônicos entre locais e períodos de coleta, utilizou-se a análise de similaridade uni-fatorial (ANOSIM). Ambas as análises acima, MDS e ANOSIM, foram baseadas em matrizes de similaridades, sendo feitas a partir do índice de similaridade de Bray Curtis com os dados de abundância transformados pela raiz quarta.

Posteriormente foi utilizado a rotina SIMPER (Similarity Percentage) para identificar os táxons mais importantes à formação dos grupos identificados. Por fim foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) com o intuito de identificar quais variáveis ambientais foram mais relevantes na variação da fauna no ambiente.

Para os cálculos estatísticos foram utilizados os aplicativos Primer 6, Biostatistic 8, Excel 2007 e Past.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Resultados dos dados abióticos

O mês de setembro de 2011 registrou baixa precipitação com índice de 34,10 mm/mês, enquanto que em março de 2012 o índice foi de 302,20 mm/mês (INMET, 2012), seguindo o padrão típico sazonal (Figura 2).

A temperatura apresentou diferença altamente significativa entre períodos ( $f=7,450$ ;  $p=0,018$ ) estando no período seco as maiores temperaturas; e diferenças altamente significativas entre os ambientes ( $f=113,080$ ;  $p=0,000$ ) sendo o substrato da marisma o mais quente (Tabela 1). A temperatura média sedimentar em marisma variou de  $34,25^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,069$ ) na estação seca à  $34,05^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,069$ ) na estação chuvosa; na borda de mangue a média deste parâmetro oscilou de  $30,05^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,302$ ) no período seco à  $28,25^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,302$ ) no chuvoso (Tabela 3) (Figura 3 a).

Ocorreram variações acentuadas na salinidade nos dois ecossistemas e nas duas ocasiões de coleta. Na marisma, a salinidade média variou de 33 ( $\pm 9,621$ ) no período seco a 15 ( $\pm 9,621$ ) no período chuvoso. Na borda de mangue, também foi verificado oscilação mensurável da salinidade, variando de 29 ( $\pm 7,483$ ) no período seco a 15 ( $\pm 7,483$ ) no período chuvoso (Tabela 3).

Na análise de pH, não ocorreram diferenças significativas entre os períodos ( $f= 0,040$ ;  $p=0,818$ ) (Tabela 2). Nas marismas a média do pH foi de 6 ( $\pm 0,385$ ) no período seco e 6,7 ( $\pm 0,385$ ) no chuvoso; na borda de manguezal o pH foi de 6,25 ( $\pm 0,618$ ) no seco e 5,5 ( $\pm 0,618$ ) no chuvoso (Tabela 3) (Figura 3 b) .

A quantidade de matéria orgânica apresentou diferenças altamente significativas entre os ambientes nos períodos seco ( $f=158,909$ ;  $p=0,000$ ) e chuvoso ( $f=345,044$ ;  $p=0,000$ ), estando no substrato da borda de mangue as maiores quantidades de matéria orgânica; na estação seca, houve diferença significativa de matéria orgânica entre os estratos ( $f= 4,564$ ;  $p=0,024$ ) enquanto que na chuvosa não ocorreram diferenças significativa verticalmente ( $f= 1,211$ ;  $p=0,320$ ); na interação ambiente\*estrato não houve diferença significativa nos períodos seco ( $f=0,039$ ;  $p=0,961$ ) e chuvoso ( $f= 1,400$ ;  $p=0,272$ ) (Tabela 1). Na estação seca o parâmetro analisado diminui com o aumento da profundidade nos dois ecossistemas (Figura 4 a); no período chuvoso, o teor de matéria orgânica aumentou com a profundidade na borda de mangue e se manteve relativamente constante na marisma (Figura 4 b). Os valores médios de

matéria orgânica na borda de mangue variaram de 1,25% ( $\pm 0,175$ ) no período seco a 1,54% ( $\pm 0,175$ ) no período chuvoso. Já na marisma, as diferenças nos valores médios foram menores, variando de 0,38% ( $\pm 0,250$ ) no período seco a 0,26% ( $\pm 0,250$ ) no período chuvoso (Tabela 3).

O teor de umidade no sedimento apresentou diferença altamente significativa entre os ambientes sendo o substrato da borda de mangue mais úmido que o substrato da marisma nos períodos seco ( $f=114,489$ ;  $p=0,000$ ) e chuvoso ( $f=163,443$ ;  $p=0,000$ ); não ocorreram diferenças significativa entre os estratos na estação seca ( $f=0,461$ ;  $p=0,637$ ) e chuvosa ( $f=0,093$ ;  $p=0,911$ ); na interação ambiente\*estrato não houve diferença significativa nos períodos seco ( $f=0,214$ ;  $p=0,809$ ) e chuvoso ( $f=1,400$ ;  $p=0,066$ ) (Tabela 1). Na estação seca a umidade sedimentar se manteve relativamente constante com a profundidade na borda de mangue; na marisma a umidade diminuiu verticalmente (Figura 4 c). No período chuvoso, este parâmetro foi relativamente maior nos estratos inferiores da borda de mangue; na marisma os estratos superiores foram mais úmidos (Figura 4 d). A média da umidade sedimentar na borda de mangue na estação seca foi de 12,76% ( $\pm 1,880$ ) e 16,05% ( $\pm 1,880$ ) na chuvosa; na marisma a média foi de 6,19% ( $\pm 6,411$ ) na estação seca e 6,62% ( $\pm 6,411$ ) na chuvosa (Tabela 3).

Figura 2. Quantidade de chuva acumulada/mês nos períodos seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012).

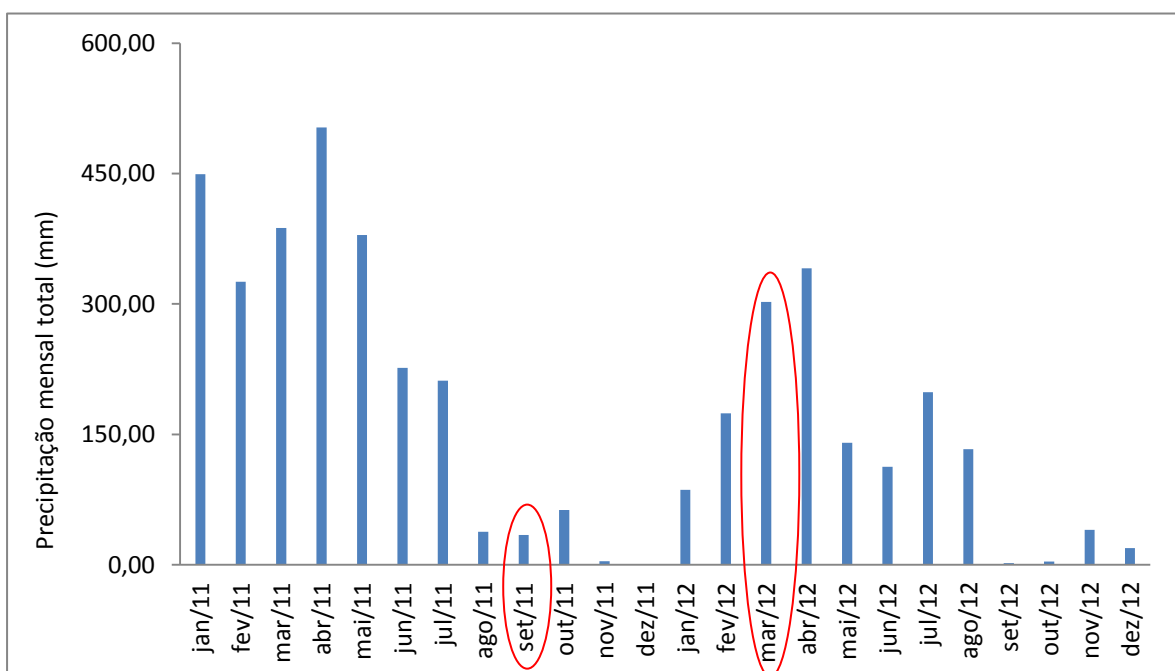
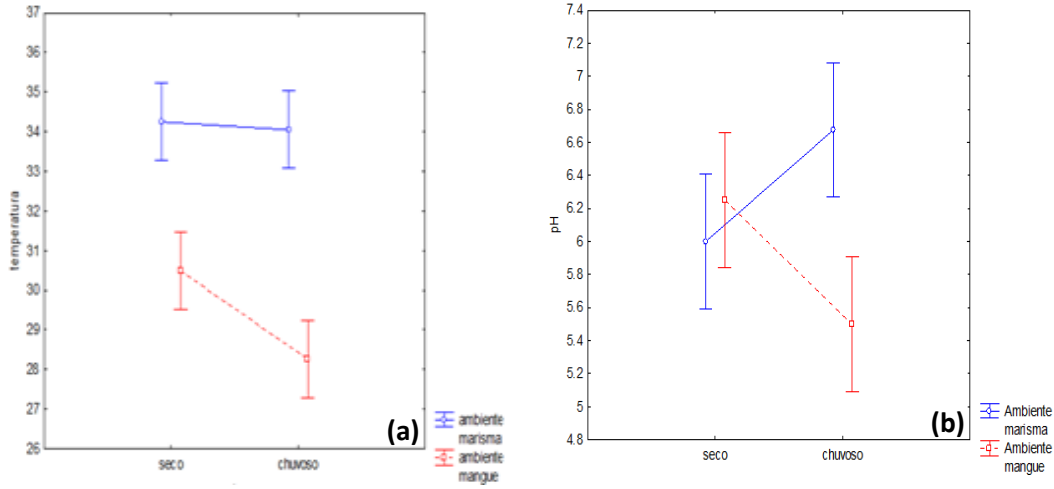
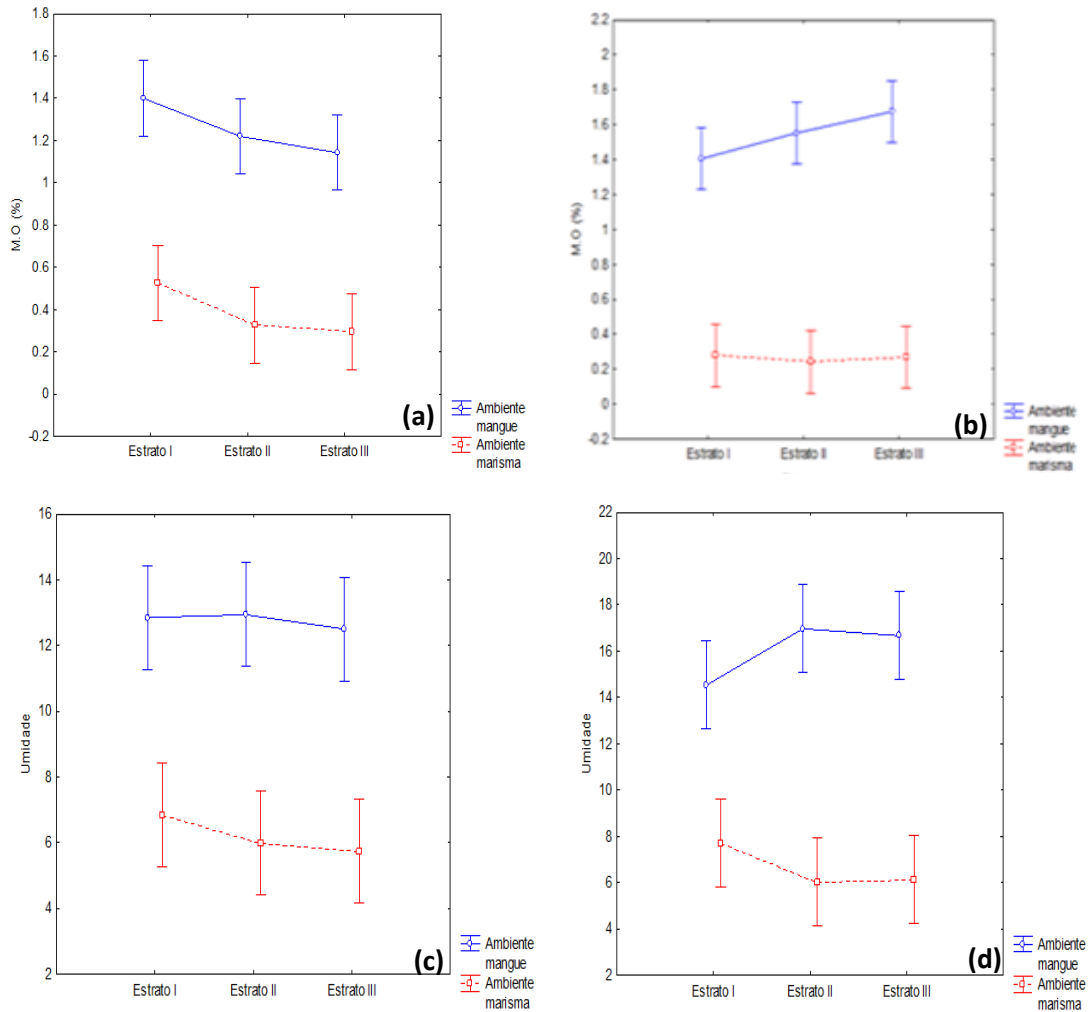


Figura 3 – Variação na superfície sedimentar dos parâmetros abióticos: (a) temperatura (seco e chuvoso) e (b) pH (seco e chuvoso).



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 4 - Variação entre os estratos dos parâmetros abióticos: (a) matéria orgânica (seco); (b) matéria orgânica (chuvoso); (c) Umidade (seco); (d) Umidade (chuvoso).



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 1 - Resultado do teste de variância para os parâmetros analisados entre estratos, em borda de mangue e marisma.

	Ambiente		Estrato		Amb.*estrato	
	F	P	F	P	F	P
%Umidade(seco)	114,489	0,000*	0,461	0,637	0,214	0,809
%Umidade(chuv.)	163,443	0,000*	0,093	0,911	3,157	0,066
% M.O (seco)	158,909	0,000*	4,564	0,024*	0,039	0,961
% M.O (chuv.)	345,044	0,000*	1,211	0,320	1,400	0,272

\*diferença significativa e altamente significativa

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2. Resultado do teste de variância para os parâmetros analisados na superfície do sedimento, em borda de mangue e marisma.

	Ambiente		Período	
	F	p	F	p
Temperatura	113,80	0,000*	7,450	0,018*
pH	6,121	0,029*	0,040	0,844

\*diferença significativa e altamente significativa

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3 – Valores médios  $\bar{X}$  da Temperatura °C, Salinidade, pH, Umidade % e Matéria orgânica %, referentes ao período seco (setembro de 2011) e chuvoso (março de 2012) em marisma (Mar) e borda de mangue (B. Man).

	T °C	Salinidade	pH	%Umi.	%M.O
Mar/sec	34,25 ± 1,069	33 ± 9,621	6 ± 0,385	6,19 ± 6,411	0,38 ± 0,250
Mar/chuv	34,05 ± 1,069	15 ± 9,621	6,67 ± 0,385	6,62 ± 6,411	0,26 ± 0,250
B. Man/seco	30,50 ± 1,302	29 ± 7,483	6,25 ± 0,618	12,76 ± 1,880	1,25 ± 0,175
B. Man/chuv	28,25 ± 1,302	15 ± 7,483	5,5 ± 0,618	16,05 ± 1,880	1,54 ± 0,175

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 - Valores médios  $\bar{X}$  de matéria orgânica (M. O) no três estratos verticais de marisma e borda de mangue, em ambos os períodos estudados.

<b>% M. O (Média)</b>	<b>B. Mangue (p. seco) *</b>	<b>B. Mangue (p. chuvoso)</b>	<b>Marisma (p. seco) *</b>	<b>Marisma (p. chuvoso)</b>
<b>Estrato I (0–5 cm)</b>	1,400 ± 0,252	1,405 ± 0,131	0,525 ± 0,082	0,278 ± 0,127
<b>Estrato II (5–10 cm)</b>	1,220 ± 0,116	1,552 ± 0,256	0,325 ± 0,116	0,242 ± 0,071
<b>Estrato III (10-20 cm)</b>	1,142 ± 0,117	1,675 ± 0,134	0,295 ± 0,032	0,270 ± 0,076

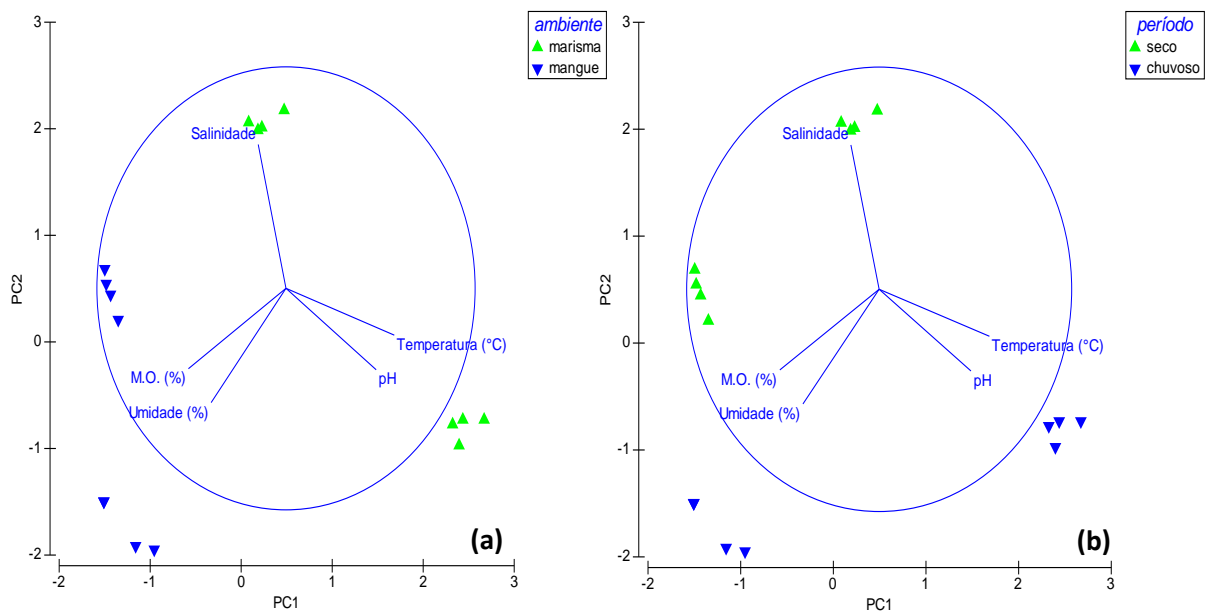
\* Diferença significativa

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos do PCA mostraram que 53% da variação dos dados ambientais, estiveram relacionadas ao eixo 1, enquanto que o eixo 2 respondeu por 43,4% . Ao longo do eixo 01 as amostras em marisma são mais bem correlacionadas com a Temperatura e pH, enquanto que o conteúdo de matéria orgânica melhor explicou as variações na borda de mangue. No eixo 02, a salinidade foi responsável pela variação na marisma; umidade foi a variável mais relacionável com as amostras da borda de mangue (Figura 5).

Na análise de PCA em relação aos períodos, o eixo 01 mostrou que a temperatura, pH e matéria orgânica melhor se associaram ao período chuvoso. No eixo 02, salinidade foi mais bem correlacionada ao período seco e umidade melhor se correlacionou com o período chuvoso (Figura 5).

Figura 5 - Resultado PCA das variáveis ambientais: temperatura (°C), pH, umidade (%) e média do conteúdo de matéria orgânica M.O (%) em relação aos ambientes (a) e períodos (b).



Fonte: Dados da pesquisa.

## 4.2 Resultados dos dados biológicos

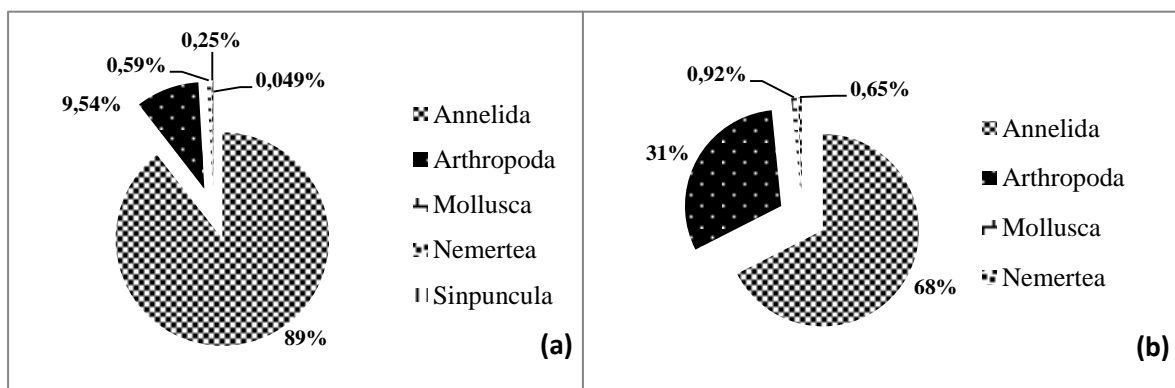
### 4.2.1 Composição qualitativa e quantitativa da macrofauna

Nos dois períodos de amostragens foram quantificados um total de 4188 organismos, sendo 2024 do período seco e 2164 do período chuvoso. O número de indivíduos na marisma variou de 772 no período seco a 286 no chuvoso. Na borda de mangue, 1252 indivíduos ocorreram na estação seca e 1878 na estação chuvosa. Foram identificados 46 táxons de ambos os locais e períodos de coleta.

No período seco registraram-se 37 táxons: 26 na borda mangue e 25 na marisma. Os filos ocorrentes nesta ocasião foram - Nemertea , Sinpuncula , Mollusca, Annelida e Arthropoda. O filo Annelida foi o mais representativo, com 23 táxons e 89% de participação (Figura 6 a). *Capitella* sp. (115 ind.m<sup>-2</sup>), *Sigambra grubii* (20 ind.m<sup>-2</sup>), Tubificinae (19 ind.m<sup>-2</sup>) e *Mediomastus* sp. (4 ind.m<sup>-2</sup>), perfizeram as maiores densidades na marisma. Na borda de mangue, Tubificinae (257 ind.m<sup>-2</sup>), *Capitella* sp. (30 ind.m<sup>-2</sup>), Tanaidacea (20 ind.m<sup>-2</sup>) e *Notomastus* sp.(20 ind.m<sup>-2</sup>) foram os mais abundantes (Tabela 5).

Em relação ao período chuvoso foi observada a presença de 35 táxons - 24 na borda de mangue e 29 na marisma. Os filos relacionados a esse período foram: Nemertea, Mollusca, Annelida e Arthropoda. Novamente, o filo Annelida se mostrou dominante com a ocorrência de 19 táxons, satisfazendo 68% de participação (Figura 6 b). Tubificinae (229 ind.m<sup>2</sup>), Tanaidacea (177 ind.m<sup>-2</sup>), *Notomastus* sp. (59 ind.m<sup>-2</sup>) e *Mediomastus* sp. (24 ind.m<sup>-2</sup>) apresentaram as maiores densidades na borda de mangue. Na marisma, os táxons *Capitella* sp. (20 ind.m<sup>-2</sup>), *Notomastus* sp. (11 ind.m<sup>-2</sup>), *Sigambra grubii* (18 ind.m<sup>-2</sup>) e Tubificinae (10 ind.m<sup>-2</sup>) foram os mais abundantes (Tabela 6).

Figura 6 - Participação dos filos em marisma e borda de mangue, nos períodos seco (a) e Chuvoso (b).



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5 -Táxons registrados na borda de mangue e marisma, conforme sua ocorrência nos estratos I (0 – 5 cm), II (5 – 10 cm) III (10 – 20 cm), no período seco (setembro/2011), com suas respectivas densidades.

Táxons	B. Mangue (Ind.m <sup>-2</sup> )			Marisma (Ind.m <sup>-2</sup> )		
	I	II	III	I	II	III
<b>Nemertea</b>	10,54	42,19	-	-	-	-
<b>Sinpuncula</b>	-	-	-	10,54	-	-
<b>Mollusca</b>						
Gastropoda	-	21,09	-	-	-	-
Macoma sp.	-	-	-	105,48	-	-
<b>Annelida</b>						
Capitella sp.	959,91	105,48	21,09	3723,62	379,74	63,29
Enchytraeidae	10,54	10,54	10,54	-	-	-
Eunicidae	10,54	-	-	-	-	-
Heteromastus sp.	94,93	73,83	-	63,29	73,83	-
Isolda sp.	84,38	-	-	42,19	21,09	10,54
<i>Laonereis culveri</i>	63,29	-	-	10,54	-	-
Lumbriculidae	10,54	-	-	-	-	-
Magellona sp.	-	-	-	10,54	-	-
Mediomastus sp.	189,87	116,03	-	116,03	21,09	10,54
Naidinae	42,19	31,64	-	-	-	-
Namalycastis sp.	1,75	-	-	0,87	10,54	-
Neanthes sp.	21,09	-	-	105,48	10,54	21,09
<i>Nephtys fluviatilis</i>	-	-	-	63,29	-	-
<i>Nephtys Simoni</i>	-	-	-	84,38	10,54	-
<i>Nereis oligohalina</i>	94,93	-	-	10,54	-	-
Notomastus sp.	263,71	421,94	42,19	94,93	84,38	21,09
Orbiniidae	-	10,54	-	-	-	-
Paraonidae	-	10,54	-	-	-	-
<i>Sigambra grubii</i>	137,13	84,38	21,09	611,81	-	116,03
Streblospio sp.	-	-	-	-	-	10,54
Syllidae	-	-	-	10,54	-	-
Terebellidae	-	10,54	-	-	-	-
Tubificinae	6360,75	2626,58	284,81	232,06	337,55	126,58
<b>Arthropoda/Crustácea</b>						
Amphipoda	-	-	10,54	-	-	-
Isopoda	-	-	-	-	-	10,54
Megalopa	-	21,09	-	-	-	-
Tanaidacea	696,20	10,54	21,09	-	10,54	10,54
Uca sp.	-	10,54	-	73,83	-	-
<b>Arthropoda/Hexápoda</b>						
Ceratopogonidae	-	-	-	10,54	-	-
Dolichopodidae	21,09	10,54	-	-	-	-
Muscidae	-	-	-	-	21,09	-
<b>Arthropoda/Chelicerata</b>						
Aracnida	-	-	-	-	-	10,54
Acari sp.	21,09	63,29	-	21,09	31,64	-

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6 - Táxons registrados na borda de mangue e marisma, conforme sua ocorrência nos três estratos (I, II e III) no período chuvoso (março/12) com suas densidades.

Táxons	B. Mangue (Ind. m <sup>-2</sup> )			Marisma (Ind. m <sup>-2</sup> )		
	I	II	III	I	II	III
<b>Nemertea</b>	84,38	21,09	10,54	10,54	10,54	10,54
<b>Mollusca</b>						
Gastrópoda	10,54	-	-	21,09	-	-
Macoma sp.	-	-	-	42,19	52,74	21,09
<i>Phacoides pectinatus</i>	-	-	-	10,54	31,64	10,54
<i>Tellina nera</i>	-	-	-	-	-	10,54853
<b>Anellida</b>						
Capitella sp.	126,58	84,38	10,54	696,20	21,09	31,64
Cossuridae	73,83	31,64	31,64	-	-	-
Enchytraeidae	-	42,19	21,09	-	-	-
Eulalia sp.	-	-	-	-	21,09	-
Goniadidae	-	-	-	10,54	-	-
Heteromastus sp.	116,03	10,54	-	42,19	21,09	-
Isolda sp.	21,09	10,54	-	-	-	-
<i>Laeonereis culveri</i>	31,64	42,19	-	42,19	10,54	10,54
Magellona sp.	-	-	-	-	31,64	-
Mediomastus sp.	337,55	474,68	52,74	31,64	52,74	21,09
Naidinae	10,54	10,54	-	-	-	-
Neanthes sp.	21,09	-	-	31,64	10,54	-
<i>Nephtys fluviatilis</i>	-	10,54	-	21,09	-	-
Notomastus sp.	770,04	1265,82	94,93	400,84	-	-
Phyllodocidae	-	-	-	21,09	-	-
<i>Sigambra grubii</i>	158,22	179,32	263,71	284,81	232,06	137,13
Streblospio sp.	179,32	-	21,09	-	-	-
Syllidae	-	-	-	-	10,54853	-
Tubificinae	6213,08	1424,05	632,91	263,71	73,83	31,64
<b>Arthropoda/Crustácea</b>						
Amphipoda	-	-	-	10,54	-	-
<i>Austinixa bragantina</i>	-	-	-	-	10,54	-
Gnathiidae	31,64	274,26	10,54	21,09	-	-
Isópoda	-	-	-	-	-	10,54
Megalópa	21,09	-	-	10,54	-	-
Tanaidácea	6065,40	73,83	263,71	116,03	-	-
UCA	10,54	-	-	-	-	-
<b>Arthropoda/hexápoda</b>						
Ceratopogonidae	21,09	-	-	10,54	-	-
Dolichopodidae	-	-	10,54	-	10,54	-
Dytiscidae	-	10,54	-	-	-	-
<b>Arthropoda/Chelicerata</b>						
Àcari sp.	42,19	-	10,54	10,54	-	-

Fonte: Dados da pesquisa

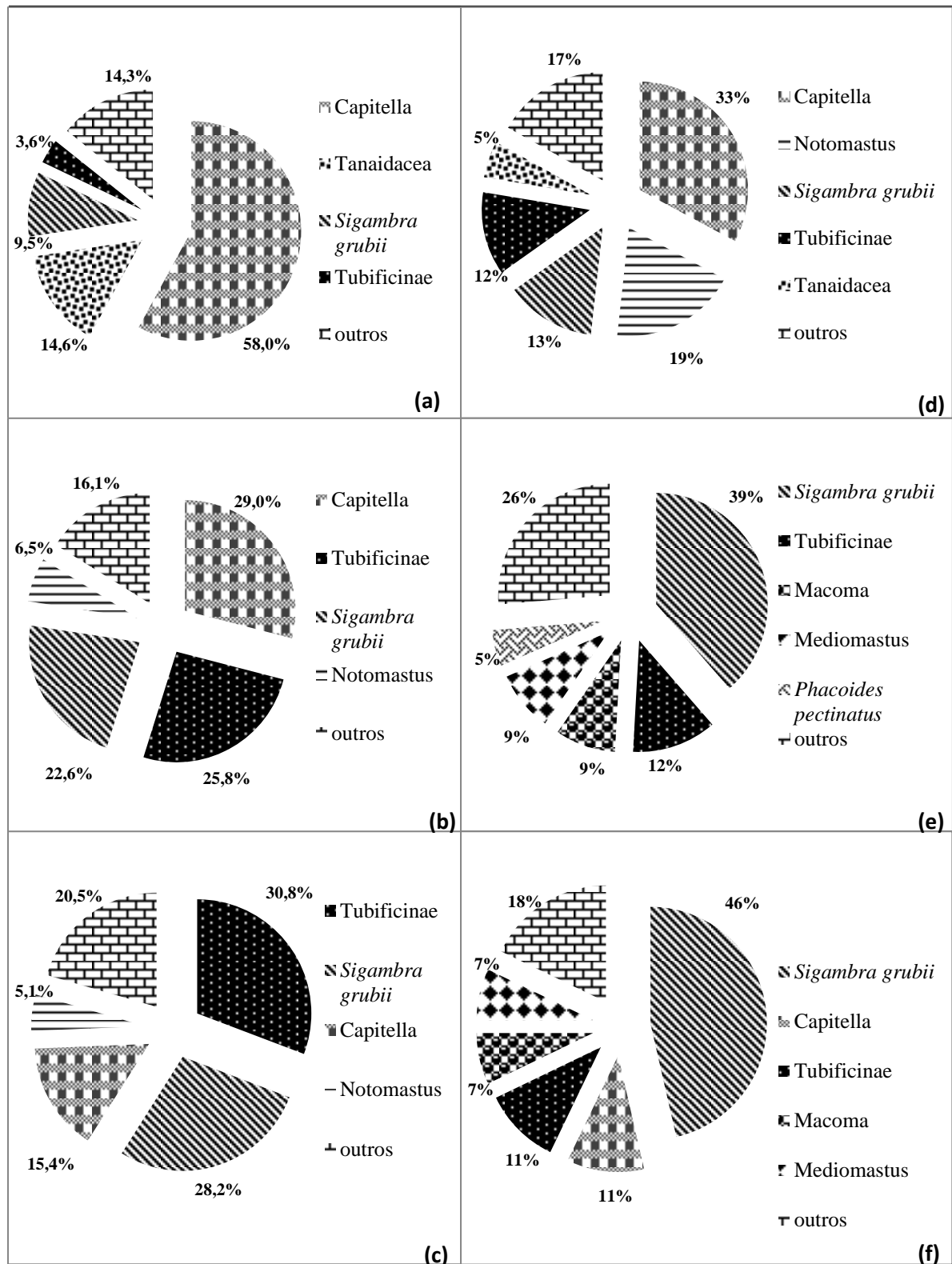
No período seco, houve o aparecimento exclusivo dos seguintes organismos: Sinpuncula, Eunicidae, *Nephtys simoni*, Namalycatis sp., *Nereis oligohalina*, Orbiniidae, Paraonidae, Terebellidae, Lumbriculidae, Muscidae e Aracnida. Dos organismos acima citados, ocorreu exclusividade de alguns na marisma, dentre eles: Sinpuncula (Estrato I), Muscidae (Estrato II), *Nephtys simoni* (estrato I e II) e Aracnida (estrato III). Na borda de mangue os táxons específicos foram: Eunicidae (estrato I), Orbiniidae (estrato II), Paraonidae (estrato II), Terebellidae (estrato II) e Lumbriculidae (estrato I). Já os organismos que foram comuns nos dois ambientes, destacam-se: Namalycatis sp. (estrato I do manguezal; e I e II do marisma) e *Nereis oligohalina* (estrato I do manguezal e marisma).

Na estação chuvosa, constaram-se a presença de 8 táxons específicos: *Phacoides pectinatus*, Cossuridae, Eulalia sp., Goniadidae, Phyllodocidae, *Austinixa bragantina*, Gnathiidae e Dytiscidae. Dos táxons acima, *Phacoides pectinatus* (estratos I, II e III), Eulalia sp. (estrato II), Goniadidae (estrato I), Phyllodocidae (estrato I), e *Austinixa bragantina* (estrato II) foram exclusivos em marisma. Na borda de mangue, o Arthropoda Dytiscidae (estrato II) e o polychaeta Cossuridae (estratos I,II e III) foram específicos do ambiente. O Crustácea da família Gnathiidae (estratos I, II e III da borda de mangue e estrato I da marisma) foi o único organismo comum nos dois ecossistemas.

Verticalmente na marisma, o polychaeta Capitella sp. dominou nos dois primeiros estratos, enquanto que no terceiro Tubificinae foi o mais abundante na estação seca (Figuras 7 a, b, c). No período chuvoso, Capitella sp. dominou apenas no primeiro estrato enquanto que no segundo e terceiro foi notada a dominância de *Sigambra grubii*, com 39% e 46% respectivamente (Figuras 7 d, e, f).

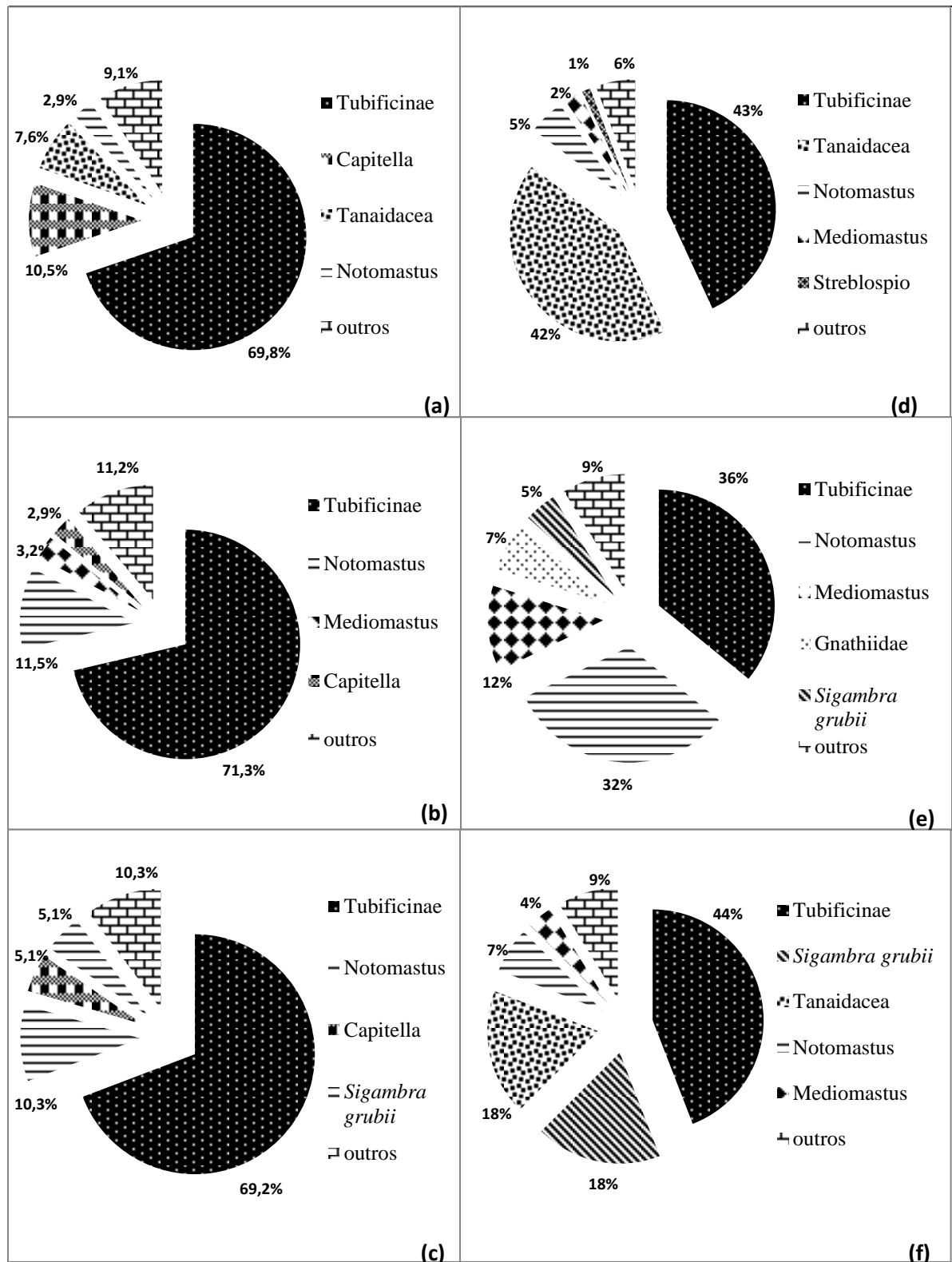
Na borda de mangue, observou-se dominância de Tubificinae nos três estratos, com participação maior que 60% em todos eles, em relação ao período seco (Figuras 8 a, b, c). A dominância de Tubificinae também ocorreu na estação chuvosa nos estratos I (43%), II (36%) e III (44%) (Figuras 8 d, e, f).

Figura 7 - Participação relativa dos táxons na marisma nos estrato I de 0 – 5 cm (a), estrato II de 5 – 10 cm (b), estrato III de 10 – 20 cm (c), no período seco. Os estratos I de 0 – 5 cm (d), II de 5 – 10 cm (e), e III de 10 – 20 cm (f) correspondem ao período chuvoso.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 - Participação relativa dos táxons na borda de mangue nos estratos: I de 0 – 5 cm (a), estrato II de 5 – 10 cm (b), estrato III de 10 – 20 cm (c), no período seco. Os estratos I de 0 – 5 cm (d), II de 5 – 10 cm (e) e III de 10 – 20 cm (f) correspondem ao período chuvoso.



Fonte: Dados da pesquisa.

O número de espécies ( $S'$ ) e a Densidade ( $N$ ) diminuiram com a profundidade, ao passo que a Equitatividade ( $J'$ ) e Diversidade ( $1-Lambda$ ) aumentaram.

A média do número de táxons no período seco foi de 3,88 na marisma e 3,58 na borda de mangue; não houve diferença significativa entre ambientes ( $f=0,219$ ;  $p=0,640$ ) e estratos ( $f=10,041$ ;  $p=0,061$ ) (Figura 9 a) (Tabela 7). No período chuvoso, a média do número de táxons na marisma foi de 2,91 e de 5,11 na borda de mangue; ocorreram diferenças altamente significativa entre os ambientes, estando na borda de mangue os maiores números de táxons ( $f=16,467$ ;  $p=0,000$ ) (Tabela 7); além dos estratos I e III deste mesmo ambiente terem apresentado diferenças altamente significativa entre si ( $f=16,087$ ;  $p=0,000$ ) (Tabelas 7, 8) (Figura 9 b).

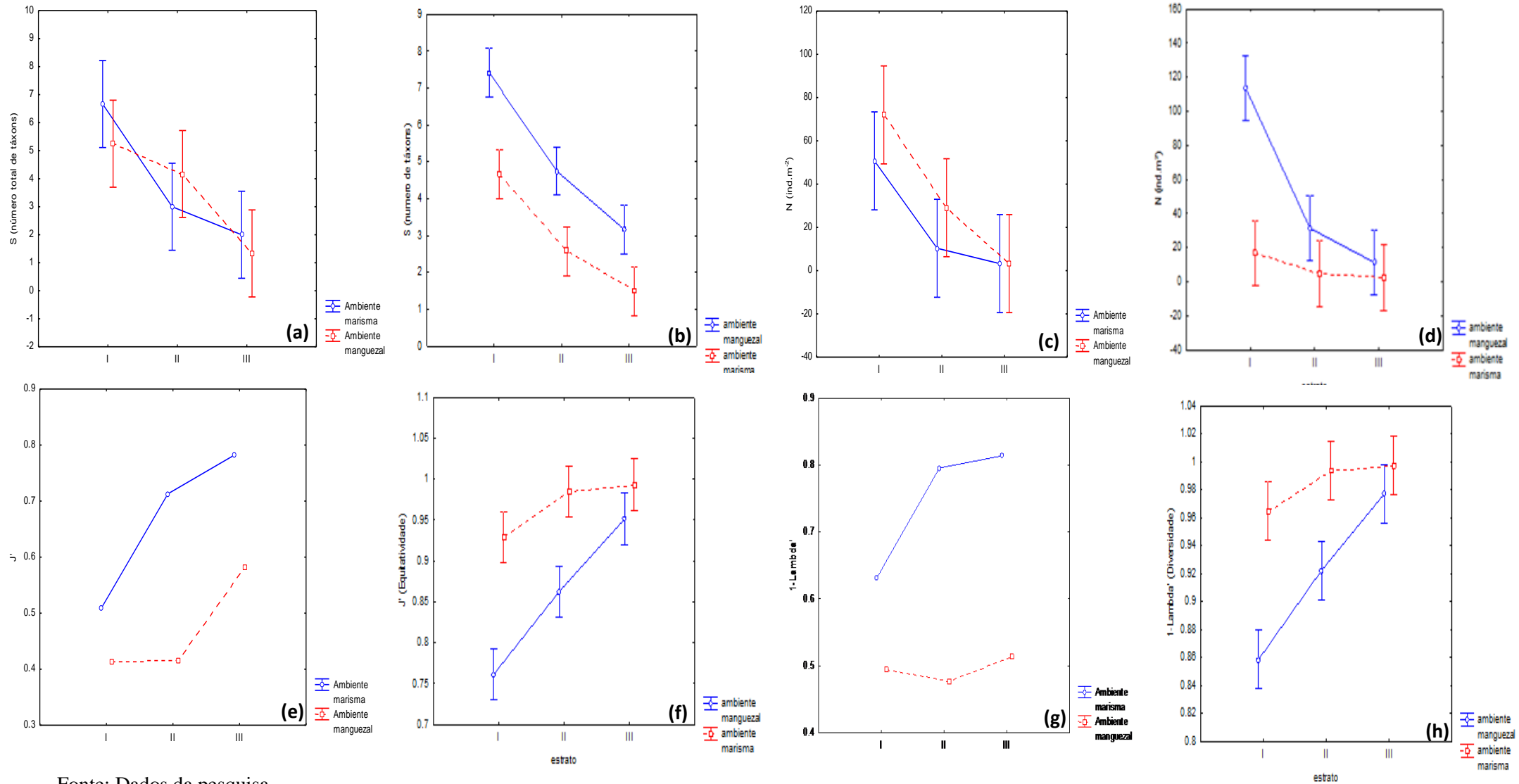
A densidade média no período seco foi de 104 ind.m<sup>2</sup> na borda de mangue e 64 ind.m<sup>2</sup> na marisma; borda de mangue foi relativamente mais densa que marisma ( $f=0,113$ ;  $p=0,716$ ) (Tabela 7); entre os estratos não houve diferenças significativa ( $f=6,670$ ;  $p=0,066$ ) (Figura 9 c) (Tabela 7). Na estação chuvosa, a densidade média na borda de mangue foi de 147 ind.m<sup>2</sup> e de 23 ind.m<sup>2</sup> na marisma; ocorreram diferenças altamente significativas entre os ambientes, com maiores densidades na borda de mangue ( $f=7,998$ ;  $p=0,006$ ) (Tabela 7); além de serem verificadas diferenças altamente significativas entre os estratos I e III deste mesmo ambiente ( $f=5,249$ ;  $p=0,007$ ) (Tabelas 7, 8) (Figura 9 d).

A equitatividade média na estação seca foi de 0,98 na borda de mangue e de 0,97 em marisma, não ocorreram diferenças significativas entre ambientes ( $f=17,135$ ;  $p=0,231$ ) e estratos ( $f=6,223$ ;  $p=0,062$ ) (Tabela 7) (Figura 9 e). Na estação chuvosa a equitatividade na borda de mangue foi de 0,95 e de 0,97 em marisma; ocorreram diferenças altamente significativas entre os ambientes, onde na marisma presenciaram-se os maiores índices ( $f=18,452$ ;  $p=0,000$ ) (Tabela 7, 8); além dos estratos I (0 – 5 cm) e III (10 – 20 cm) da borda de mangue terem apresentado diferenças altamente significativas entre si ( $f=8,288$ ;  $p=0,000$ ) (Tabelas 7, 8) (Figura 9 f).

A média da diversidade ( $1-lambda$ ) na estação seca foi de 2,92 na marisma e 1,07 na borda de mangue; não foram presenciadas diferenças significativas entre os ambientes ( $f=16,121$ ;  $p=0,326$ ) e estratos ( $f=6,211$ ;  $p=0,052$ ) (Tabela 7) (Figura 9 g). Por sua vez, na estação chuvosa a diversidade média foi de 2,18 na marisma e de 1,22 na borda de mangue; ocorreram diferenças altamente significativa entre os ambientes, sendo a marisma a mais diversa ( $f=14,63$ ;  $p=0,000$ ) (Tabela 7); além de serem notadas diferenças altamente

significativas entre os estratos I (0-5 cm) e III (10-20 cm) da borda de mangue ( $f=6,50$ ;  $p=0,002$ ) (Tabelas 7, 8) (Figura 9 h).

Figura 9 - Variação da riqueza ( $S'$ ) nos períodos seco (a) e chuvoso (b); Densidade ( $N$ ) nos períodos seco (c) e chuvoso (d); Equitatividade ( $J'$ ) nos períodos seco (e) e chuvoso (f) e Diversidade ( $1-\lambda$ ) nos períodos seco (g) e chuvoso (h).



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 7 – Resultados da análise de variância para os descritores Riqueza (S'), Densidade (N), Equitatividade (J') e Diversidade (1-Lámbda), entre os ambientes nos períodos seco e chuvoso na borda de mangue e marisma.

	Riqueza (S')		Densidade(N)		Equitatividade(J')		Diversidade (1-Lámbda)	
	F	P	F	P	F	P	F	P
<b>Período seco</b>								
Ambiente	0.219	0.640	0.133	0.716	17.135	0.231	16.121	0.326
Estrato	10.041	0.061	6.670	0.066	6.223	0.062	6.211	0.052
<b>Período chuvoso</b>								
Ambiente	16.467	0,000*	7,998	0,006*	18.452	0,000*	14.63	0,000*
Estrato	16.087	0,000*	5,249	0,007*	8.288	0,000*	6.50	0,002*

\*Diferenças significativa e altamente significativa

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 8 - Test post-hoc de Sheffer dos descritores Densidade (ind.m<sup>2</sup>), Riqueza (S'), Diversidade (1-Lámbda) e Equitatividade de Pielou's (J'), mostrando ou não diferenças significativas entre os estratos I (0-5 cm), II (5-10 cm) e III (10-20 cm) no período chuvoso na borda de mangue e marisma.

	Estratos	Ambiente
<b>Período (chuvoso)</b>		
Densidade (m <sup>2</sup> )	0-5 > 10 – 20 cm (p = 0,021)*	Borda de Mangue
Densidade (m <sup>2</sup> )	0-5 > 10 – 20 cm (p = 0,997)	Marisma
Riqueza (n° de táxons)	0-5 > 10 – 20 cm (p = 0,002)*	Borda de Mangue
Riqueza (n° de táxons)	0-5 > 10 – 20 cm (p = 0,065)	Marisma
Diversidade (1-Lámbda)	0-5 < 10 – 20 cm (p = 0,013)*	Borda de Mangue
Diversidade (1-Lámbda)	0-5 < 10 – 20 cm (p = 0,944)	Marisma
Equitatividade de Pielou's (J')	0-5 < 10 – 20 cm (p = 0,005)*	Borda de Mangue
Equitatividade de Pielou's (J')	0-5 < 10 – 20 cm (p = 0,835)	Marisma

\*Diferença significativa

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise de ordenação entre marisma e borda de mangue, houve a identificação de grupos nos períodos seco e chuvoso (Figuras 10 a, b). Por sua vez, foi observada formação de grupos entre os estratos de ambos ambientes, apenas na estação seca (Figuras 10 c, d).

A Anosim indicou variação significativa na estrutura das comunidades entre os ambientes, estando no período seco as maiores similaridades ( $R= 0,166$ ;  $p= 0,001$ ) e no chuvoso as maiores dissimilaridades ( $R= 0,358$ ;  $p= 0,001$ ). A anosim da marisma entre períodos mostrou variação significativa entre os estratos ( $R=0,254$ ;  $p=0,001$ ); os estratos I e III foram os mais dissimilares ( $R= 0,466$ ;  $0,001$ ), seguido dos estratos I e II ( $R= 0,281$ ;  $p= 0,001$ ); já os estratos II e III apresentaram maiores similaridades ( $R= 0,026$ ;  $p= 0,152$ ). A Anosim da borda de mangue também mostrou variação significativa verticalmente entre períodos ( $R= 0,213$ ;  $p= 0,001$ ); os estratos I e III ( $R= 0,298$ ;  $p= 0,001$ ) e II e III ( $R= 0,290$ ;  $p= 0,001$ ) foram os mais dissimilares; por sua vez os estratos I e II ( $R= 0,054$ ;  $p= 0,031$ ) foram os mais similares.

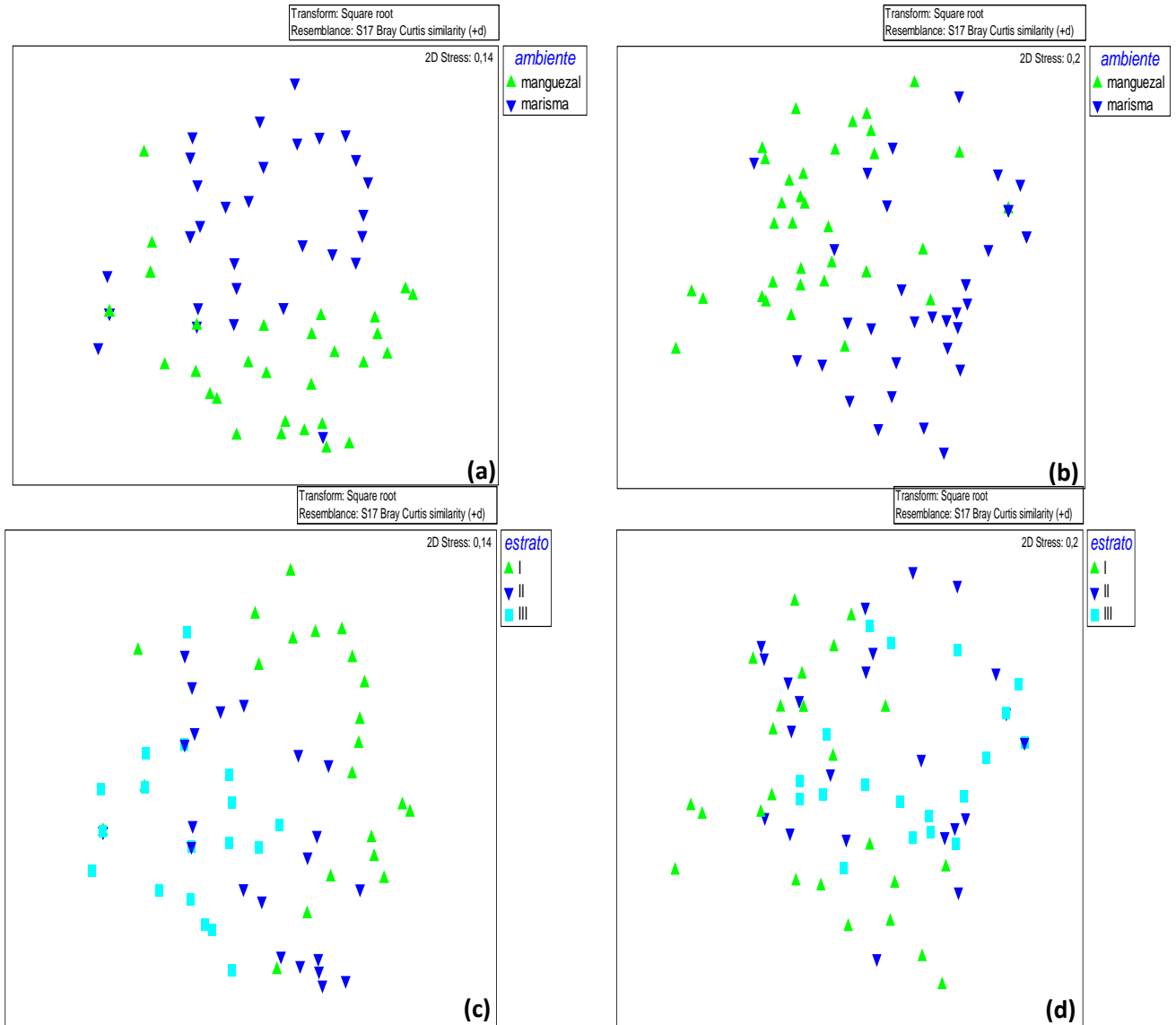
No período seco da marisma as espécies mostraram similaridade média de (20,49 %) com contribuição de *Sigambra grubii* (41,94 %); *Capitella* sp. (32,20 %) e Tubificinae (10,94 %). No período seco da borda de mangue a similaridade média foi de (22,47 %), sendo os táxons Tubificinae (71,52 %), *Capitella* sp. (9,38 %) e *Notomastus* sp. (8,11 %) responsáveis pela formação do grupo.

No período chuvoso da marisma os táxons mostraram similaridade média de (19,08 %) com contribuição de *Sigambra grubii* (58,90 %), *Capitella* sp. (17,01 %), e Tubificinae (9,41 %). Na estação chuvosa da borda de mangue a similaridade média foi de (31,93 %), com contribuição para formação de grupo dos seguintes organismos: Tubificinae (36 %), *Notomastus* sp. (24,30 %) e *Sigambra grubii* (13,23 %).

No período seco, a similaridade média foi de (24,21 %) no estrato I, e (24,81 %) no estrato II, já para o estrato III a similaridade média foi de (16,48 %). Nos estrato I os táxons que contribuíram para a formação do grupo destacam-se: *Capitella* sp. (30,92 %), Tubificinae (19,77 %) e *Sigambra grubii* (14,12 %). No estrato II Tubificinae (45,27 %), *Sigambra grubii* (19,98 %) e *Capitella* sp. (18,68 %) formaram outro grupo. No estrato III, Tubificinae (63,36 %); *Sigambra grubii* (18,62 %) e *Capitella* sp. (15,13 %) novamente contribuíram para formação do grupo.

Na estação chuvosa, a similaridade média para os estratos I, II e III foram: (29,93 %), (20,74 %) e (16,43 %), respectivamente. Os organismos Tubificinae (31,59 %), Capitella sp. (24,46 %) e *Sigambra grubii* (13,68 %) foram os responsáveis pela formação do grupo no estrato I. Os táxons *Sigambra grubii* (37,64 %), Tubificinae (19,97 %) e Notomastus sp. (16,50 %) contribuíram para o agrupamento no estrato II. Os organismos que foram responsáveis pela formação de grupo no estrato III destacam-se: *Sigambra grubii* (61,20 %), Tubificinae (19,88%) e Tanaidacea (10,7 %).

Figura 10. Resultado da análise de ordenação (MDS) das amostras em marisma e borda de mangue, nos períodos seco (a) e chuvoso (b); e entre estratos nas estações seca (c) e chuvosa (d) de ambos ambientes.



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação a Análise de correspondência canônica, as duas características ambientais que melhor explicaram a variação da macrofauna na borda de mangue e marisma nos dois períodos climáticos estão relacionadas com o eixo 01. Neste eixo, o conteúdo de matéria orgânica contribuiu com 0,91% de influência seguida da umidade com - 0,85%. No eixo 02, temperatura 0,76 % e matéria orgânica -0,58 % foram os parâmetros que estiveram mais associáveis com a variação infaunal (Tabela 9).

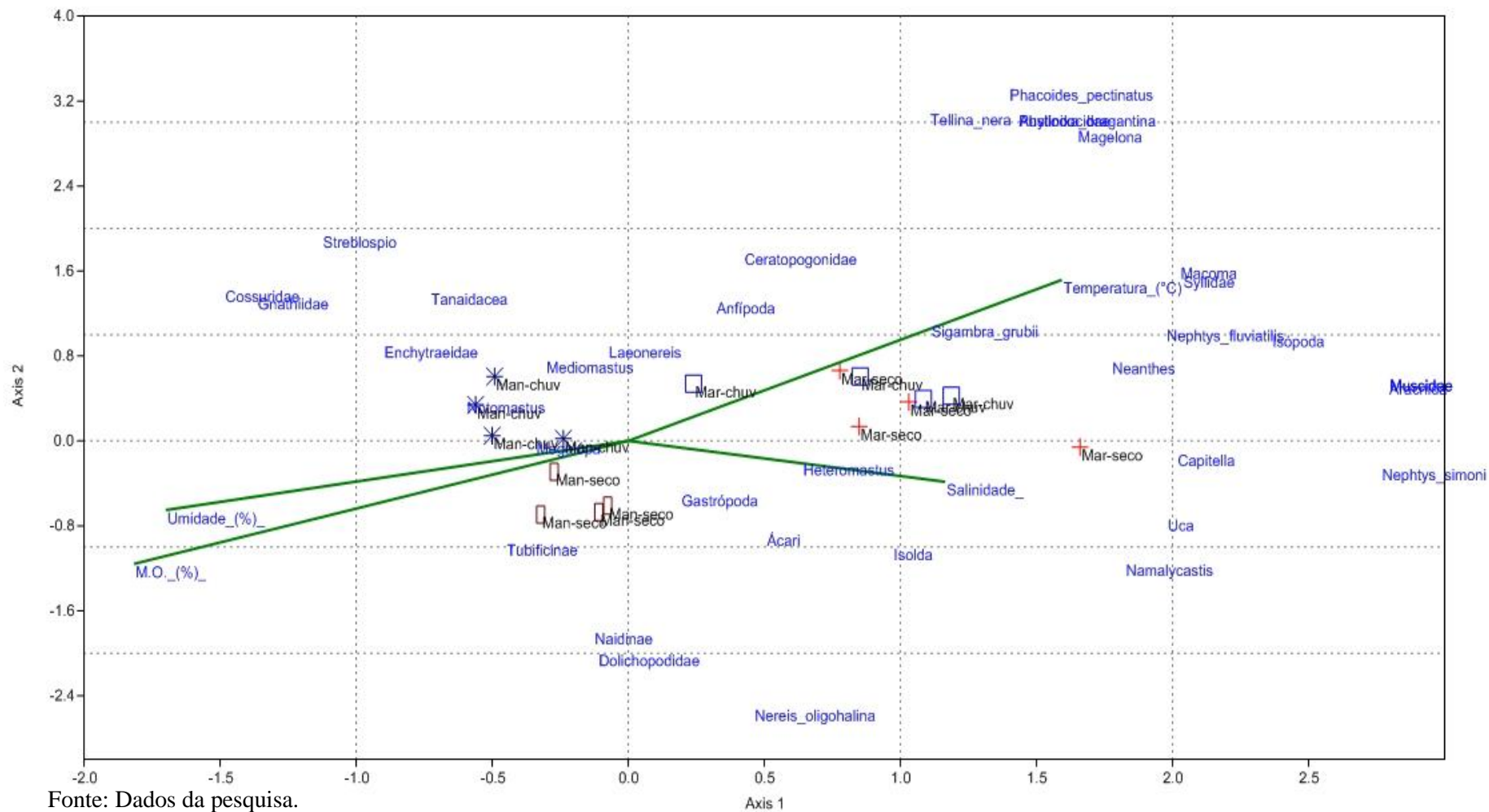
Tabela 9 - Correlação entre as variáveis abióticas e os eixos canônicos em Algodual/Maiandeuá-PA, nos períodos seco e chuvoso.

	Eixo 1	Eixo 2
<b>Matéria orgânica</b>	<b>- 0,91</b>	<b>-0,58</b>
<b>Umidade</b>	<b>- 0,85</b>	-0,33
<b>Temperatura</b>	0,80	<b>0,76</b>
Salinidade	0,58	-0,19

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico da Análise de correspondência canônica, percebe-se que o eixo 01 foi o responsável pela separação das amostras de borda de mangue e marisma. Do lado esquerdo do gráfico, o conteúdo de matéria orgânica e umidade se associaram com as amostras da borda de mangue de ambos os períodos climáticos. Os táxons que mais se aproximaram dos vetores abióticos na borda de mangue foram: Tubificinae, Mediomastus sp., Enchytraeidae e Tanaidacea. Em marisma, percebe-se que a temperatura e a salinidade foram os parâmetros que se relacionaram com as amostras deste ambiente em ambos os períodos, localizados no lado direito do gráfico. Os táxons que mais se aproximaram dos vetores abióticos em marisma foram: *Sigambra grubii*, *Heteromastus* sp., *Macoma constricta* e Syllidae. Não foram observadas separações nítidas dos ambientes e períodos no eixo 02 (Figura 11).

Figura 11. Resultado da análise de correspondência canônica mostrando a relação entre os vetores ambientais e os organismos.



## 5 DISCUSSÃO

A Salinidade apresentou flutuações mensuráveis, entre as estações seca e chuvosa na ilha de Algodual. Segundo Macedo et al. (2000), as variações na salinidade exibem uma estreita dependência com os ciclos de marés, aporte fluvial, precipitação e estações do ano. Para Souza Filho et al. (2009), diferenças de salinidade ao longo da costa paraense podem estar associada com as descargas fluviais, que variam de acordo com o tamanho da bacia de drenagem. No presente estudo observou-se um notável aumento deste parâmetro no mês de setembro de 2011, devido às chuvas menos intensas, com menores valores registrados no mês de março de 2012, relacionado à alta precipitação.

A quantidade de matéria orgânica no sedimento da borda de mangue foi maior na estação chuvosa, devido as chuvas intensificarem a decomposição da biomassa vegetal. Além disso, maiores quantidades de matéria orgânica registrada na borda de mangue se deve ao tipo de sedimento, que de acordo com (MONTEIRO, 2009) a granulometria neste ambiente em Algodual, varia de silte fino a médio. Este tipo de sedimento favorece maior coesão entre os grãos, o que possibilita maior acúmulo de matéria orgânica. Na marisma, porém, as fortes chuvas lixiviaram boa parte do carbono orgânico sedimentar, o que proporcionou maior concentração no período seco. De acordo com Braga (2011) em Algodual a granulometria nos bancos de marisma, tende a ser moderadamente a bem selecionado, com maiores proporções de areia. Desse modo, em sedimentos arenosos as chuvas lixiviam mais rapidamente o conteúdo de matéria orgânica no substrato, devido à coesão entre os grãos serem menores. Grande quantidade de matéria orgânica em áreas protegidas é esperado a induzir uma significativa resposta bêntica, o que pode explicar em parte a alta abundância e diversidade da macroinfauna nesses ambientes, em comparação com outros ecossistemas costeiros tais como praias arenosas expostas (INCERA; LASTRA; LÓPEZ, 2006).

Com as fortes chuvas do período chuvoso, o substrato reteve mais umidade, o que não ocorreu na estação seca devido às chuvas reduzidas e as altas temperaturas. A umidade, no período seco, se manteve constante com a profundidade na borda de mangue enquanto que em marisma ocorreu redução deste parâmetro nos estratos inferiores. No período chuvoso os estratos inferiores foram relativamente mais úmido na borda de mangue, ao contrário do marisma em que os estratos superiores foram mais úmidos. Maiores ou menores valores de umidade nos estratos inferiores ou superiores, podem estar relacionados a atividade da

macrofauna que dependendo do seu comportamento podem deslocar água para cima ou para baixo no substrato.

O aumento e a redução do pH estiveram relacionados principalmente com a quantidade de matéria orgânica sedimentar, uma vez que o aumento da quantidade de carbono orgânico no sedimento proporcionou a redução do pH nos dois ambientes estudados, devido ao acréscimo da quantidade de ácidos produzidos pela decomposição da biomassa vegetal, sendo o contrário verdadeiro. Berrêdo, Costa e Progene (2008) presenciaram no estuário do rio Marapanim – PA, condições alcalinas no período de estiagem (pH de 7,88 a 7,99), relacionadas a menor concentração de composto orgânicos; e condições sensivelmente mais ácidas no período chuvoso ( pH de 5,74 a 6,68) acidificadas rio acima pela maior quantidade de compostos orgânicos produzidos nos manguezais. Vale ressaltar que o ambiente de marisma obteve menores valores de pH no período seco, já que maiores quantidades de carbono orgânico estiveram presente neste período; oposto da borda de mangue, onde a maior concentração de matéria orgânica no período chuvoso tornou o pH sedimentar mais ácido.

Em ambos os ambientes e períodos climáticos notou-se um padrão de ocorrência dos filos. Annelida, Mollusca e Arthropoda, responderam pelas maiores porcentagens nas duas ocasiões e locais de coleta. Isto está de acordo com Little (2000), que retrata a macrofauna bentônica dos estuários tropicais, tradicionalmente composta por Annelida, Mollusca e Arthropoda.

O filo Annelida foi o grupo com maior representatividade nos dois ecossistemas. A mesma dominância ocorreu em outros estudos, como o apresentado por (WELLS, 1983) que registrou 90,90% e 64,50% de Anelídeos poliquetas em duas áreas distintas de um manguezal no noroeste da Austrália. Monteiro (2009) também observou na área de mangue, a dominância dos Annelida nos dois períodos de coletas 96,8% e 54,4% em Algodual e 88,7% e 91,5% em Ajuruteua. No ecossistema de marisma, Rabelo (2012) e Braga, Beasley e Isaac (2009), presenciaram a abundância do grupo Polychaeta com 98% de representatividade na praia de Ajuruteua e canal do Furo grande em Bragança, e 71% na Ilha de Canela, respectivamente.

Os Anelídeos poliquetas contribuem consideravelmente para a produção secundária macrobentônica (KNOX, 1977) e desempenham um papel fundamental nas cadeias tróficas marinhas devido ao grande número de estratégias alimentares que exibem, sendo considerados eficientes descritores das comunidades bêmicas (BIANCHI; MORRI, 1985). A

alta abundância dessa classe nos estuários se deve ao fato de a maioria das espécies de Annelida serem tolerantes a variações de salinidades extremas, a regiões de alto estresse hídrico e sedimentos anóxicos com alto teor de matéria orgânica (DITTMANN, 2000).

Em relação à participação relativa vertical dos organismos bentônicos na borda de mangue foi observada a dominância do oligoqueta Tubificinae nos três estratos, que obteve participação de mais de 70% nos períodos seco e 41,7% no chuvoso. Em outros estudos os oligoquetas tubificinae apareceram com frequências variáveis ao presente estudo. Sampaio (2004); Nascimento (2008); Rosa-Filho et al. (2006) e Schrijvers et al. (1998), registraram respectivamente 3%, 5,3%, 11% e 98% de frequência relativa dos Tubificinae na macrofauna. A disponibilidade de alimentos proporciona condições favoráveis ao estabelecimento de espécies comedoras de depósitos (ROSA-FILHO et al., 2006) como os oligoquetas Tubificinae.

A competição interespecífica pode explicar a elevada dominância dos tubificinae no período seco da borda de mangue. É geralmente aceito que a competição interespecífica ocorra nas comunidades bentônicas, tanto devido a distribuição espacial quanto a disponibilidade de recursos (WOODIN, 1974; 1976), desde que populações densas de uma determinada espécie estejam promovendo a redução de densidade de outros táxons (FERNANDES, 2003) como o que ocorreu no presente trabalho. Este comportamento é esperado para os estuários, visto que, a dominância de um pequeno número de espécies e uma baixa diversidade são características comuns de comunidades estuarinas, formadas principalmente por espécies resistentes e que se reajustam as situações de estresse, sendo favorecidas e se aproveitando de todo espaço e recurso disponível (HOGARTH, 1999). Além disso, como a borda de mangue recebe grandes quantidades de detritos vegetal de dentro do bosque, isto facilita a predominância dos Tubificinae neste hábitat já que os oligoquetas são comedores de depósito não seletivos.

No período chuvoso da borda de mangue houve um aumento na quantidade de matéria orgânica no sedimento, o que possibilitou o acréscimo da participação relativa de outras espécies comedoras de depósito, como os Tanaidaceos. A predominância dos Tanaidaceos se dá em areia fina e argilosa, caracterizados por alto teor de matéria orgânica (SILVA, 2006). A maioria deles é habitante da zona litorânea, onde vivem enterrados no sedimento, em tubo em forma de “U”, a uma profundidade entre 10 e 15 cm (HOLDICH; JONES, 1993).

De acordo com Brasil e Silva (2000) a colonização do sedimento por alguns organismos bentônicos pode trazer mudanças vantajosas ou não para algumas espécies, por exemplo, em sedimentos com matéria orgânica elevada e baixo conteúdo de oxigênio, a presença de indivíduos que produzem galerias, como os tanaidáceos, permite a circulação de água através do sedimento, assim tal fenômeno promove a colonização de outras espécies no sedimento e influenciam na associação faunística da comunidade. Desse modo, o crescimento na abundância de Tanaidáceos na estação chuvosa, no estrato superior (42%) e inferior (18%) pode ter ajudado indiretamente no aumento da participação relativa de outras espécies, concordando com o que foi proposto por (BRASIL; SILVA, 2000).

A dominância do crustáceo Tanaidacea também foi documentado no Amapá por (FERNANDES, 2003) que registrou participação de 96,2% na Ilha de Maracá e (FIGUEIRA, 2002) que reportou 46,24% de participação deste táxon em Bragança-PA.

Observou-se variação vertical na participação relativa de determinadas espécies em marisma, nos períodos seco e chuvoso. Como a quantidade de matéria orgânica foram superiores nos dois primeiros estratos, em ambas as ocasiões de coleta, os poliquetas da família Capitellidae apresentaram dominância nesses estratos, uma vez que as espécies desta família são comedoras de depósito não seletivos (FAUCHALD; JUMARS, 1979). No período seco, o gênero *Capitella* sp. foi dominante nos estratos I e II. No estrato III o oligoqueta Tubificinae obteve dominância, já que estes suportam níveis bastante baixos de oxigênio ou mesmo a ausência completa desse gás.

Na estação chuvosa os Capitellidae *Capitella* sp. e *Notomastus* sp. dominaram novamente o primeiro estrato. Neste período, foi observada redução da quantidade de matéria orgânica no estrato II voltando a aumentar no estrato III. Isto de uma certa forma pode ter favorecido o Pilargidae da espécie *Sigambra Grubii* que passou a ser dominante a partir do estrato II e III, tendo em vista que a mesma é uma espécie carnívora e não depende necessariamente da quantidade de matéria orgânica para a sua sobrevivência; além disso, os carnívoros possuem relativamente maior mobilidade que outros poliquetas, facilitando o acesso às presas das camadas mais profundas (PEARSON, 1970; FAUCHALD; JUMARS, 1979), fato observado no presente trabalho.

O número de táxons no presente estudo foi de 32 na borda de mangue e 37 na marisma. Em outros estudos Monteiro (2009) registrou 54 táxons na área de mangue em Maiandeuá; Figueira (2002) encontrou 36 táxons no manguezal de furo grande – Bragança PA

e Nascimento (2008) mencionou 39 táxons também na área de manguezal em Bragança - PA. No ecossistema de marisma Braga, Beasley e Isaac (2009) contabilizaram 46 táxons na Ilha de Canela (PA); 47 táxons foram reportados no sudeste do país por (NETTO; LANA, 1999) e no sul do Brasil (LANA; GUISS, 1991; 1992) identificaram 29 e 32 táxons respectivamente.

A falta de estabilidade climática dos ambientes entre-marés tropicais são uma das principais razões para esta menor diversidade (Alongi, 1989; Alongi, 1990; Aller, 1995; Dexter, 1992). Segundo Rosa-filho (2006) a baixa riqueza encontrada na região entremarés da costa paraense, pode ser explicada pelo elevado estresse a que essas comunidades estão submetidas, decorrentes de dois fatores principais: a costa paraense está situada em uma área de macromarés semidiurnas, com amplitude máxima de maré de 6 m, o que faz com que o substrato fique exposto ao ar por dois períodos de tempo de até seis horas ao longo do dia, provocando bruscas variações nas características físico-químicas do substrato; e devido à sua posição geográfica na zona equatorial, a possibilidade da salinidade da água oscilar entre 0 a 5 no período chuvoso (dezembro a maio) e 32 a 35 nos demais meses do ano (período menos chuvoso).

A densidade média dos organismos bentônicos na borda de mangue nos período seco e chuvoso foram inferiores a alguns trabalhos realizados na região. Figueira (2002) e Sampaio (2004) reportaram 858 e 941 ind.m<sup>-2</sup> respectivamente, ambos na península de Ajuruteua-Bragança (PA). As maiores densidades nestes últimos trabalhos se devem provavelmente ao grande esforço amostral. No trabalho de Figueira (2002) as amostragens foram mensais em um período de um ano, com malha de 0,5 e 1mm. Sampaio (2004) fez coletas ao longo de um ciclo anual a cada dois meses, sendo que a macrofauna foi peneirada com malha de 0,5 mm.

O aumento significativo da densidade no período chuvoso da borda de mangue esteve vinculado principalmente com o aumento do teor de umidade e matéria orgânica no substrato. A umidade no sedimento tem o papel de influenciar o comportamento da macrofauna bentônica em zonas de entre-marés. Alto teor de umidade no sedimento aumenta a mobilidade dos organismos; impede bruscas variações na temperatura sedimentar já que a água tem um alto calor específico. Segundo Garrison (2010) o calor específico da água está entre os mais elevados de todas as substâncias conhecidas; dessa forma a água pode absorver (ou liberar) grandes quantidades de calor enquanto sua temperatura muda relativamente pouco. A umidade no substrato impede também que os organismos se desidratem quando expostos na maré baixa. Nascimento (2008), em uma área de manguezal na península de Ajuruteua-

Bragança (PA), também registrou maiores densidades dos invertebrados durante o período chuvoso, devido a maior retenção de água no solo, que proporcionou maior umidade, e conseqüentemente promoveu o aumento da mobilidade dos organismos bentônicos.

Esta mobilidade dos organismos favorece ainda a injeção de oxigênio para as camadas mais profundas da coluna sedimentar, permitindo uma maior degradação da matéria orgânica (ALLER; ALLER, 1998; KRISTENSEN, 2000; STOECK; KRÖNCHE, 2001). Altas concentrações de compostos orgânicos, em geral estimulam as populações, elevando os valores de riqueza e densidade em locais com grande suprimento de matéria orgânica (TSUTSUMI, 1990; DITTMANN, 2000; GUTIÉRREZ et al., 2000) como na borda de mangue. De acordo com Rossi, Corti e Lardicci (2001) a disponibilidade de recursos alimentares pode ser importante em regular a dinâmica da macrofauna bentônica.

Em marisma a densidade média da macrofauna nos períodos seco e chuvoso se mostrou superior e inferior a alguns trabalhos. Braga, Beasley e Isaac (2009) quantificaram densidade média de 10,06 ind. m<sup>2</sup> na Ilha de Canela (PA), enquanto que (LANA; GUISS, 1991) documentaram densidade média de 1414 ind. 0,45m<sup>2</sup> na baía de Paranaguá, Paraná. Os fatores que explicaram variação na densidade dos invertebrados nos períodos seco e chuvoso foram temperatura e salinidade.

Em regiões tropicais as altas taxas de evaporação, provocados pelo aumento da temperatura, podem levar ao aumento da salinidade nos sedimentos estuarinos (NYBAKKEN; BERTNESS, 2005), além do que o período de baixa precipitação caracteriza-se pelo domínio das correntes de marés e as águas salgadas chegam a penetrar mais de 60 Km em alguns pontos da costa paraense (BERRÊDO; COSTA; PROGNE, 2008). De acordo com Kinne (1971), a diminuição do aporte fluvial e a proximidade com o mar apresentam efeito favorável para a maioria dos táxons da macrofauna, aumentando a densidade do grupo. Alguns autores, trabalhando na costa paraense, também abordaram a salinidade como um dos principais fatores para a distribuição dos organismos bentônicos, dentre eles destacam-se os trabalhos de Rosa-filho (2006); Nascimento (2008) e Braga et al. (2011).

Braga et al., (2011) explicaram que em bancos de marisma da costa Paraense a elevada abundância e o maior número de táxons se dá em sedimentos finos, ricos em matéria orgânica e na presença de vegetação bem desenvolvida. Lana e Guiss (1991) na Baía de Paranaguá, deduziram que as altas densidades de poliquetas infaunais em áreas com vegetação de

*Spartina* sp. foram provavelmente relacionados ao abrigo ou a quantidade de alimentos fornecidos pela estrutura da planta.

No período chuvoso a baixa salinidade, devido às chuvas mais frequentes, influenciou negativamente a macrofauna em marisma, refletindo na reduzida densidade. As fortes chuvas interferem nas condições do substrato, aumentando a sua compactação, diminuindo a salinidade, a oxigenação do sedimento e por consequência a sobrevivência dos organismos bentônicos (DEGRAER et al., 1999). A alta precipitação pode causar ainda, o aumento da lavagem do solo reduzindo a quantidade de matéria orgânica para os invertebrados.

Quanto a profundidade, apenas as variáveis densidade e riqueza apresentaram maiores valores nos estratos superiores de 0 à 15 cm, nos dois ambientes e períodos. Este comportamento está de acordo com o estudo de (RODIL et al., 2008) que registraram altos valores de abundância e número de espécies no estrato superficial, em um estuário da Espanha. Monteiro (2009) em Algodal, comentou que a maior densidade e riqueza da macrofauna ocorreram nos primeiros 10 cm de profundidade, e que a disponibilidade de alimento foi evidente na distribuição da macrofauna. Silva (2010) também registrou redução na densidade e riqueza com a profundidade em um banco de marisma na Ilha de Algodal.

Este zoneamento vertical da macrofauna pode ser controlado pela posição da zona do potencial Redox, devido os organismos serem dependentes do oxigênio dissolvido para a sua respiração (ROSENBERG et al., 2003; STEYAERT et al., 2003). A zona do potencial Redox é o limite entre a zona aeróbica e anaeróbica, servindo como uma barreira para os organismos (COULL; BELL, 1979; ANSARI; PARULEKAR, 1993; SMOL et al., 1994). Em sedimentos lamosos ela situa-se próximo aos 10 cm de profundidade (QUIROGA et al., 2005). Alguns autores comentam que em sedimentos areno-lodosos, como nas marismas, os organismos bentônicos podem ocupar profundidades de até um metro de profundidade (FRENCH; RIEDL, 1970) sugerindo que a posição da zona do potencial redox, tende a ser encontrada a uma profundidade maior nesses ambientes.

Isto é explicado pela correlação que existe entre a permeabilidade do sedimento e a profundidade da zona Redox, onde em sedimentos finos de baixa permeabilidade a difusão do oxigênio diminui e traz a camada reduzida em direção a superfície, sendo esperado o contrário para sedimentos mais arenosos (MCLACHLAN; BROWN, 2006). No que se refere a riqueza e densidade, a quantidade de matéria orgânica parece ter influenciado positivamente a

macrofauna nos dois primeiros estratos, enquanto que no último a influência da baixa quantidade de oxigênio limitou a distribuição dos organismos bentônicos.

Comportamento oposto foi verificado para a equitatividade e diversidade, que aumentaram com a profundidade, em ambos os ambientes e períodos climáticos. Os maiores índices desses descritores foram verificados na marisma, nas estações seca e chuvosa. Braga et al. (2009) explicaram que a distribuição vertical uniforme da macroinfauna em marisma parece ser facilitada pela rizosfera. A estrutura da raiz aumenta a oxigenação nos estratos inferiores (HOLMER; GRIBSHOLT; KRISTENSEN, 2002) sendo que estes rizomas oferecem refúgio contra predadores e maior disponibilidade de alimentos como detritos para diversos grupos da infauna (TARARAN, 1994; ATTOLINI; FLYNN; TARARAM, 1997; FLYNN; WAKABARA; TARARAN, 1998; PAGLIOSA; LANA, 2000; LANA; GUISS, 1991).

A estrutura da raiz promove a acumulação de água no sedimento circundante que pode também prevenir na ampla variação de salinidade (ADAM, 1990). Lana (2003) explica que a vegetação atenua perturbações físicas e biológicas como a erosão do substrato e a imprevisibilidade no aporte de detrito. Estes vegetais reduzem o fluxo das correntes permitindo a fixação de sedimentos e matéria orgânica nas folhas, hastes e nas compactas redes superficiais, resultando na diminuição da ação erosiva do mar sobre a costa (COSTA, 1998; DAVY; COSTA, 1992; PENNING; BERTNESS, 2001).

É conhecido também que a vegetação de *Spartina* sp. desempenha um papel significativo na oxidação do sedimento; aumentando a disponibilidade de espaço para espécies da macrofauna (LANA; GUISS, 1992). Em sedimentos vegetados, isto pode ocorrer através da entrada de ar em resposta a remoção de água por evapotranspiração ou drenagem (HOWES; DACEY; GOEHRINGER, 1986). Desse modo, os efeitos benéficos da vegetação de marisma foram importantes na estruturação da macroinfauna, que refletiram em maiores valores de equitatividade e diversidade verticalmente.

No entanto, menores valores de diversidade e equitatividade na borda de mangue, pode ser explicada pela quantidade reduzida de oxigênio no substrato, o que promove a seleção de espécies que melhor se reajustam a este tipo de estresse. Além disso, na borda de mangue a influência das raízes é inexistente, tornando o hábitat mais instável à macrofauna. Esta menor estabilidade, é corroborada pela diferença significativa que houve nos descritores: riqueza, densidade, diversidade e equitatividade, entre os estratos I e III do período chuvoso.

A ausência das raízes torna também a infauna mais susceptível a predação quando o substrato é exposto na maré baixa.

Outro fator que pode esclarecer a baixa diversidade e equitatividade verticalmente na borda de mangue é o tipo de sedimento, pois em sedimentos siltosos, há uma dificuldade de colonização pela infauna, devido a sua fluidez e ao risco de entupimento dos sifões e/ou brânquias pelos sedimentos finos, reduzindo a diversidade bentônica em fundos com proporções maiores que 80 % de silte e argila (SILVA, 2008).

No período chuvoso foram registradas as maiores dissimilaridades entre os ambientes. As espécies *Sigambra grubii* (58,90 %), *Capitella* sp. (17,01 %) e Tubificinae (9,41 %), foram as responsáveis pela formação do grupo em marisma no período chuvoso. Na borda de mangue, Tubificinae (36 %), *Notomastus* sp. (24,30 %) e *Sigambra grubii* (13,23 %) formaram o outro grupo igualmente no período chuvoso.

Os poliquetas da família Pilargidae, da qual a espécie *Sigambra grubii* faz parte, se encontram normalmente livre na superfície do sedimento; eles são encontrados em substratos lamosos da plataforma continental, talude, profundidades abissais e em estuários, sendo que muitas espécies preferem sedimentos finos (BEASLEY; ROSS; GLASBY, 2000). A maioria dos Pilargidae são provavelmente carnívoros ou onívoros, porém alguns parecem serem ativos predadores (PEARSON, 1970; FAUCHALD; JUMARS, 1979).

A família Capitellidae da qual fazem parte os gêneros *Capitella* sp., *Heteromastus* sp., *Notomastus* sp., e *Mediomastus* sp., estão entre os poliquetas mais frequentemente encontrados (FAUCHALD, 1977), especialmente em habitats altamente poluídos (ROUSE; PLEIJEL, 2001). Algumas formas, tais como *Capitella capitata* são considerados indicadores de poluição sendo capazes de invadir áreas onde desastres naturais ou provocadas pelo homem ocorreram (GRASSLE; GRASSLE, 1974). De acordo com Ewing (1984) a espécie *Capitella capitata* é considerada oportunista e podem rapidamente colonizar determinadas áreas por várias causas.

Os Capitellidae usam para sua alimentação uma probóscide axial e são normalmente considerados comedores de depósito não seletivo, embora alguns Capitellidae construam tubos, normalmente eles são comedores de depósitos móveis com vários graus de seletividade (FAUCHALD; JUMARS, 1977). Células epiteliais da probóscide secretam um mucopolissacarídeo (MICHEL, 1967, 1970, 1972) que parecem ser usadas para aglutinar

grãos de areia e possivelmente para selecionar partículas orgânica de baixo peso específico, sendo que muitos Capitellidae são capazes de tolerar baixos níveis de oxigênio, já que eles colonizam sedimentos ricos em matéria orgânica (BEASLEY; ROSS; GLASBY, 2000). Eles vivem em tocas forradas com muco ou em tubos compreendendo detritos e lama em substratos areno/lamoso e podem ser frequentemente associados com bancos de gramas marinhas (COLLETT et al., 1984).

Os oligoquetas da sub-família Tubificinae possui espécies detritívoras que aglutinam e ingerem detritos, sendo de grande importância na decomposição do material orgânico da parte mais profunda do substrato a poucos milímetros ou alguns centímetros acima da interface água – sedimento através da atividade de biorrevolvimento que retira o alimento entre 3 – 6 cm de profundidade para excretá-lo na superfície do sedimento onde o conteúdo orgânico é alto (OTHMAN; SAMAT; HOO, 2002). Além disso, a dominância desses organismos está relacionada à sua grande resistência a baixa disponibilidade de oxigênio. São portadores de pigmentos respiratórios que lhes permite suportar baixas concentrações de oxigênio no manguezal, sendo considerados eficientes indicadores de poluição orgânica em ambiente marinho (ESTEVES, 1998). Por isso a dominância dos oligoquetas no manguezal, devido a sua grande resistência a sedimentos anaeróbicos.

Pode-se dizer que a maior dissimilaridade da infauna entre os ambientes, foi observada no período chuvoso. Isto se deve a grande quantidade de matéria orgânica produzida na borda de mangue nesse período que possibilitou o aumento da participação de Tanaidáceos, considerados oportunistas. O aumento desses crustáceos trouxe consequências positivas para a comunidade infaunal da borda de mangue, uma vez que esses organismos constroem tubos e tornam o substrato mais oxigenado e propício à colonização de outras espécies. Por outro lado em marisma, os altos índices de precipitação no mês de março de 2012 corroboraram para a diminuição maciça da densidade, resultado da lixiviação sedimentar que eliminou boa parte da matéria orgânica produzida *in situ*, pelas macrófitas. Além disso, a diferença entre os ambientes pode ser explicada pelas flutuações sazonais no ciclo reprodutivo de algumas espécies as quais podem exibir preferências por determinado hábitat para se reproduzir.

## 7 CONCLUSÃO

- A macrofauna bentônica foi constituída principalmente por anelídeos poliquetas, haja vista que, a dominância dessa classe nos estuários se deve a grande tolerância a variações diárias ou sazonais de fatores abióticos.
- Matéria orgânica e salinidade influenciaram a macrofauna na borda de mangue, por sua vez salinidade e temperatura foram responsáveis pela variação infaunal em marisma.
- A estabilidade do sedimento em marisma, proporcionado pela biomassa vegetal subterrânea e aérea, possibilitou variações não significativas dos descritores entre estratos. Na borda de mangue, porém, a menor complexidade ambiental devido à ausência das raízes, ocasionou variações significativas dos descritores entre os estratos, no período chuvoso.
- A zona do potencial Redox também foi decisiva na estruturação vertical da comunidade infaunal devido os organismos serem dependentes da quantidade de oxigênio para sua respiração.
- Alguns organismos mostraram exclusividades em seus ambientes e períodos, devido a flutuações sazonais na reprodução de algumas espécies ou mesmo nas interações biológicas entre elas. Outros apareceram igualmente nas duas ocasiões de coleta.
- Em suma, a maior dissimilaridade da macrofauna entre os ambientes foi observada no período chuvoso, devido às condições abióticas diferenciadas de cada ambiente possibilitarem condições favoráveis ou não a existência da infauna.

## REFERÊNCIAS

ADAM, P. **Saltmarshes ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, p. 461.

ADAM, P. Saltmarshes in a time of change. **Environ conserv.**, v. 29, n. 1, p. 39-61, 2002.

ALLER, J. Y. Molluscan depth assemblages on the Amazon Shelf: implications for physical and biological controls on benthic populations. **Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 118, p. 181-212, 1995.

ALLER, J. Y.; STUPAKOFF, I. The distribution and seasonal characteristics of benthic communities on the Amazon shelf as indicators of physical process. **Continent Shelf Res** v. 16 (5/6), p. 717-751, 1996.

ALLER, R. C.; ALLER, J.Y. The effect of biogenic irrigation intensity and solute exchange on diagenetic reaction rates in marine sediments. **J. Mar. Res.**, v. 56, p. 905-938, 1998.

ALMEIDA, L. S. M. et al. Variação temporal da macrofauna de moluscos em regiões de marismas na ilha de Canela, Bragança, PA. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 12., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ALICMAR, AOCEANO, 2007.

ALONGI, D. M. The role of soft-bottom benthic communities in tropical mangrove and coral reef communities. **Review Aquatic Science**, v. 1, p. 243-280, 1989.

ALONGI, D. M. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. **Oceanography e Marine Biology Annual Review**, v. 28, p. 381-496, 1990.

AMARAL, I. G. **Caracterização de solos de uma topossequência na ilha de Maiandeuá – PA**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1998.

ANSARI, Z. A.; PARULEKAR, A. H. Distribution, abundance and ecology of the meiofauna in a tropical estuary along the West coast of India. **Hidrobiologia**, v. 262, p. 115-126, 1993.

ATTOLLINI, F. S., FLYNN, M. N.; TARARAM, A. S. Influence of *Spartina alterniflora* and tide level on the structure of polychaete associations in an euryhaline salt marsh in Cananéia lagoon estuarine region (SE Brazil). **Rev. Bras. Oceanografia**, v. 45, n. 1/2, p. 25-34, 1997.

ATTRILL, M.J.; RUNDLE, S. D. Ecótone or eclocline: ecological boundaries in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, p. 929-936, 2002.

BARROS, F. et al. Hábitats bentônicos na baía de todos os santos. **Rev. Virtual química**, v. 4, n. 5, p. 551-565, 2012. Disponível em: <<http://uff.br/rvq>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BEASLEY, P. L.; ROSS, G. J. B.; GLASBY, C. J. (Eds.). **Polychaetes & Allie**: the southern synthesis. Fauna of Australia Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sinpucula. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000. 4 v.

BEMVENUTTI, C. E.; CATTANEO, S. A.; NETTO, S. A. Características estruturais da macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, n. 14, p. 5-28, 1992.

BERRÊDO, J. F.; COSTA, M. L.; PROGNE, M. P. S. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do estado do Pará. **Acta Amazônica**, n. 38, v. 3, p. 473-482, 2008.

BIANCHI, C. N.; MORRI, C. I. Policheti come descrittore del la struttura trófica decli ecosistemi Marini. **Oebalia**, n. 11, p. 325-349, 1985.

BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. **Brasilian Archives of Biology and Technology**. Jubilee Volume (1946-2001), p. 65-110, 2001.

BONNET , B. R. P.; LANA, P.C.; GUISS, C. Influência da gramínea *Spartina alterniflora* sobre a distribuição e densidade de *Neritina virgínea* (Gastrópoda, Neritidae) em marismas da baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). **Nerítica**, v. 1/2, n. 8, p. 99-108, 1994.

BRAGA, C. F., BEASLEY, C. R.; ISAAC, V. J. Effects of plant cover on the macrofauna of *Spartina alterniflora* in northern Brasil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 6, n. 52, p. 1409-1420, 2009.

BRAGA, C. F. et al. Benthic macroinfaunal assemblages associated with amazonian Saltmarshes. **Wetlands Ecol. Manage**, n. 19, p. 257-272, 2011.

BRAGA, C. F. **Ecologia de assembléias de macroinfauna associadas às marismas no litoral nordeste do estado do Pará**. 2011. 139 f. Tese (Doutorado em recursos biológicos da zona costeira amazônica) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2011.

BRASIL, A. C. S.; SILVA, S. H. G. Spatial distribution of polychaeta in a soft-bottom community at Saco do Céu, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 1, n. 67, p. 103-112, 2000.

CARDOSO, I.; GRANADEIRO, J. P.; CABRAL, H. Benthic macroinvertebrates' vertical distribution in the Tagus estuary (Portugal): The influence of tidal cycle. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 6, p. 580-586, 2010.

CASTRO, P., HUBER, M. E. **Marine biology**. 4th ed. [s.l]: Mcgraw-hill, p. 456, 2003.

COLLET, L. C. et al. A comparative study of the macro-benthic fauna of *Posidonia australis* seagrass meadows in New South Wales. **Aquatic Botany**, n. 18, p. 111-134, 1984.

COSTA, C. S. B.; DAVY, A. J. **Coastal Saltmarshes communities of Latin American**. In: U. Seeliger (ed.). Coastal plant communities of Latin of American. San Diego, Califórnia, Academic Press, Inc. cap. 12, p. 179-199, 1992.

COSTA, C. S. B. Pântanos salgados e o ensino da ecologia. **Jornal do CAEMECI e do CEAEM**, n. 3, p. 16-19, 1996.

COSTA, C. S. B. et al. Distribuição, função e valores das marismas e pradarias submersas no estuário da lagoa dos patos (RS, Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, n. 19, p. 67-85, 1997.

COSTA, C. S. B. **Plantas de marismas e terras alagáveis.** In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande: Ed. Ecoscientia, 1998. p. 25-29.

COULL, B. C.; BELL, S. S. **Perspectives of marine meiofauna ecology.** In: LIVINGSTONE, R. J. (Ed.). Ecological Processes in Coastal and Marine Systems. New York: Plenum press, 1979, p. 189-216.

DAVY, A. J.; COSTA, C. S. B. **Development and organization of saltmarsh communities of saltmarsh communities.** In: SEELIGER, U. (Ed.). Coastal Plant Communities of Latin America. New York: Academic Press, 1992, p. 157-178.

DAY, J. H. **The mangrove fauna of Morrumbene Estuary, Mozambique.** In: Walsh, G., Snedaker, S., Teas, H. G. (Eds.) Proc. Internatl. Symp. Biol. Management Mangroves, Honolulu. [s.l.]: Univ. Florida publications, 1975.

DAY, T. **Ecosystem Oceans.** ed. rev. New York: Facts on files, 2008, p. 318.

DEGRAER, S. et al. Community structure and intertidal zonation of macrobenthos on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach: summer-winter comparison. **Estuaries**, v. 22, n. 3, p. 742-752, 1999.

DEXTER, D. M. Sandy beach community structure: the role of exposure and latitude. **Journal of biogeography**, v.19, p. 59-66, 1992.

DITTMAN, S. Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of north-east Australia. **Journal of sea research**, v. 13, p. 33-51, 2000.

DOMINGUEZ, J. M. L. **The coastal zone of Brazil.** In: Dillenburg S., Hesp. P. (eds) Geology and geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil. Lecture in Earth Sciences. Springer. Verlag, Berlin, 2009, p. 17-51.

ELLIOT, M.; MCLUSCK, D. S. The need definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, p. 815-827, 2002.

ESSELINK, P.; ZWARTS, L. Seasonal trend in burrow depth and tidal variation in feeding activity of *Nereis diversicolor*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 56, p. 243-254, 1989.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. [S.l]: Interciência 1998, p. 226.

EWING, R. M. Capitellidae Grube. In: UEBELACKER, J. M.; JOHNSON, P. G. (Eds). **Taxonomic guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico**, Alabama: Barry A. Vittor and Associates, Inc., Mobile, 1984, cap. 14, p. 14.11-14.47, v. 2.

FAUCHALD, K. **The polychaete worms: Definitions and Keys to the orders, families and genera**. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County, 1977. 188 p. (Science Series, 28).

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

FERNANDES, M. E. B. Macroendofauna bêntica de substrato móvel. In: FERNANDES, M. E. B. (org.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luís: Fundação Rio Bacanga, p. 87-104, 2003.

FIGUEIRA, E. A. G. **Caracterização da comunidade macrobentônica dos manguezais do furo grande, Bragança, Pará**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) – Universidade Federal do Pará, Bragança, 2002.

FLINT, R. W.; KALKE, R. Biological enhancement of estuarine benthic community structure. **Marine Ecology Progress Series**, v. 31, p. 23-33, 1986.

FLYNN, M. N. **Aspectos ecológicos das associações de espécies e avaliação do efeito de predação sobre a estrutura da macrofauna bentônica de bancos de *Spartina* (Cananéia, Sp, Brasil)**. 1993. 84 f. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

FLYNN, M. N.; WAKABARA, Y.; TARARAN, A. S. Macrobenthic associations of the lower and upper marshes of a tidal flat colonized by *Spartina alterniflora* in Cananéia lagoon estuarine region (southeastern Brazil). **Bulletin of Marine Science**, v. 63, p. 427-442, 1998.

FRENCH, T. M.; RIEDL, R. J. The sulfide systems: A new biotic community underneath oxidized layer of marine sand bottom. **Mar. Biol.**, n. 7, p. 225-268, 1970.

GARRISON, T. **Fundamentos de oceanografia**. 4 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 426.

GRASSLE, J. F.; GRASSLE, J. P. Opportunistic life histories and genetic systems in marine polychaetes. **J. Mar. Res.**, v. 2, n. 32, p. 253-284, 1974.

GRAY, J. S.; ELLIOT, M. **Ecology of marine sediments: from science to management**. 2th ed. Oxford: Oxford Univ. Press, 2009. 225 p.

GUERREIRO, J. et al. Sediment macrobenthos of mangrove flats at Inhaca Island, Mozambique. **Cah. Biol. Mar.**, v. 37, p. 309-327, 1996.

GUTIÉRREZ, D. et al. Effects of dissolved oxygen and fresh organic matter on the bioturbation potential of macrofauna in sub littoral bottoms off central Chile, during the 1997-98 El Niño. **Marine Ecology Progress Series**, v. 202, p. 81-99, 2000.

HECK Jr., K. L.; THOMAN, T. A. Experiments on predator-prey interaction in vegetated aquatic habitats. **J. Expl. Mar. Biol. Ecol.**, n. 53, p.125-134, 1981.

HISCOCK, H. et al. Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland. **Aquatic conservation-marine and freshwater System**, n.14, p. 333-362, 2004.

HOGARTH, P. J. **The biology of mangroves**. Oxford: Oxford University Press, 1999. 228 p.

HOLDICH, D. H.; JONES, J. A. The distribution and ecology of British shallow-water tanaid crustaceans (Peracarida, tanaidacea). **Journal of Natural History**, v. 17, n. 2, p. 157-183, 1993.

HOLMER, M.; GRIBSHOLT, B.; KRISTENSEN, E. Effects of sea level rise on growth of *Spartina anglica* and oxygen dynamics in rhizosphere and salt marsh sediments. **Marine Ecology Progress Series**, v. 225, p. 197-204, 2002.

HOWES, B. L.; DACEY, J. W. H.; GOEHRINGER, D. D. Factors controlling the growth form of *Spartina alterniflora*: feedbacks between above-ground production, sediment oxidation, nitrogen and salinity. **J. Ecol.**, v. 74, p. 881-898, 1986.

INCERA, M.; LASTRA, M.; LÓPEZ, J. Effect of swash climate and food availability on sandy beach macrofauna along the NW coast of the Iberian peninsula. **Marine Ecology Progress Series**, v. 314, p. 25-33, 2006.

INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

KILKA, R. V. et al. Estrutura de manguezais em diferentes estágios sucessionais no estuário do rio Piauí, Sergipe - Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n. 61, p. 171-189, 2010.

KINNE, O. **Marine Ecology**: a comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. London: Wiley-Interscience, 1971. p. 821-995. (Salinity, v. 1, parte 2).

KNOX, G. A. The role of polychaetes in benthic soft bottom communities. In: REISH, D.; FAUCHALD, K. (Eds.). **Essays on polychaetous annelids in memory of Olga Hartman**. Los Angeles: Allan Hancock foundation, 1977. 547-604 p.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. 1999. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Universität Bremen, Bremen, 1999.

KOCH, V.; WOLFF, M. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caeté estuary, North Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, v. 228, p. 119-130, 2002.

KRISTENSEN, E. Organic matter diagnosis at the oxic/anoxic interface in coastal marine sediments, with emphasis on the role of burrowing animals. **Hydrobiologia**, v. 426, p. 1-24, 2000.

LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. **Biological Oceanography an Introduction**. 2 th ed. Vancouver: Open University, 1997. 325 p.

LANA, P. C.; GUISS, C. Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic association in a tidal at of Paranaguá Bay (Southern Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 73, p. 231-244, 1991.

LANA, P. C.; GUISS, C.; DISSARÓ, S.T. Seasonal variation of biomass and production dynamics for above and belowground components of *Spartina alterniflora* marsh in the euhaline sector of Paranaguá Bay (SE Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 32, p. 231-241, 1991.

LANA, P. C.; GUISS, C. Macroinfauna plant-biomass interactions in a euhaline Salt marsh in Paranaguá Bay (SE Brazil). **Marine Ecology Progress Series**, v. 80, p. 57-64, 1992.

LANA, P.C. et al. **O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996)**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1996. 432 p.

LANA, P. C. As marismas da baía de Paranaguá: características gerais modos de apropriação e implicações para a legislação ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 8, p. 11-23, jul./dez, 2003.

LEVINTON, J. S. **Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology**. 2th ed. Oxford: Oxford University Press, 2001. 515 p.

LEVINTON, J. S. **Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology**. 3th ed. Oxford: Oxford University Press, 2009.

LEWIS, F. G.; STONER, A. W. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. **Bull Mar. Sci.**, v. 33, p. 296-304, 1983.

LITTLE, C. **The biology of soft shores and estuaries**. Oxford: Oxford University Press, 2000. 252 p.

LONG, S. P.; MANSON, C. F. **Saltmarsh Ecology**. New York: Blackie Sons, Glasgow, 1983. 159 p.

MACÊDO, S. J.; MONTES, M. J. F.; LINS, I. C. Características Abióticas da Área. In: BARROS, H. M. et al. (Eds). **Gerenciamento Participativo de estuários e Manguezais**. Recife: Editora Universitária, 2000. 7-25 p.

MARTORANO, L. G. et al. **Estudos climatológicos do estado do Pará, classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (thornt White, Mather)**. SUDAM/ EMBRAPA, Belém, Pará, Brazil, 1993. 1-53 p.

MASCARENHAS, A. L. S. **Análise geoambiental da ilha de Algodoal – Maiandeuá/PA**. 2006. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. **The ecology of sandy shores**. 2th ed. [s.l]: Elsevier Inc., 2006. 373 p.

MCLUSKY, D. S.; ELLIOT, M. **The estuarine ecosystem: ecology, threats and management**. 3 ed. Oxiford: Oxiford University Press., 2004. 223 p.

MEDINA, E. et al. Mangal communities of the salgado paraense: ecological heterogeneity along the Bragança peninsula assessed through soil and leaf analysis. **Amazoniana** 16 (3/4), p. 397-416, 2001.

MICHEL, C. Muscles rétracteurs et glandes oesophagiennes de la trompe de *Notomastus latericeus* (Sars) (Capitellidae, Annélide Polychéte Sedentaire). **Bulletin de la Societe Zoologique de France**, n. 92, p. 135-141. 1967.

MICHEL, C. Role physiologique de la tompe chez quatre annélides polychètes appartenant aux genres: *Eulalia*, *Phyllodoce*, *Glycera* et *Notomastus*. **Cahiers de Biologie Marine**, n. 11, p. 209-228, 1970.

MICHEL, C. Étude ultrastructurale et histochimique des papilles de la gaine de la trompe de *Notomastus latericeus* Sars (Annélide Polychete Sédentaire). **Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie**, n. 128, p. 482-503, 1972.

MONTAGNA, P. A.; KALKE, R. D. The effects of fresh water inflow on meiofauna and macrofauna populations in the Guadalupe and Nueces estuaries, Texas. **Estuaries**, v. 15, p. 307-326, 1992.

MONTEIRO, V. F. **Eficiência de diferentes abordagens metodológicas e caracterização das associações macrobentônicas estuarinas da zona costeira amazônica**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

MORAES, B. C. et al. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

NASCIMENTO, J. R. **Efeitos da degradação de manguezal sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na península de Ajuruteua, Bragança-PA**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em ecologia de ecossistemas costeiros e estuarinos) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2008.

NETTO, S.A.; LANA, P. C. Benthic macroinfauna of *Spartina alterniflora* marshes and nearby unvegetated tidal flats of Paranaguá bay (SE Brazil). **Nerítica**, v. 8, p. 41-55, 1996.

NETTO, S.A.; LANA, P. C. Intertidal zonation of benthic macrofauna in a subtropical salt marsh and nearby unvegetated flats (SE Brazil). **Hidrobiologia**, v. 353, p. 171-180, 1997.

NETTO, S. A.; LANA, P. C. The role of above – and below – ground components of *Spartina alterniflora* (Loisel) and detritus biomass in structuring macrobenthic associations of Paranaguá Bay (SE, Brazil). **Hydrobiologia**, n. 400, p. 167-177, 1999.

NYBAKKEN, J. W.; BERTNESS, M. D. **Estuaries and salt marshes**. In: NYBAKKEN, J. W.; BERTNESS, M. D. (Eds.). San Francisco: Pearson/ Benjamin Cummings, 2005.

OLIVEIRA, V. M.; MOCHEL, F. R. Macroendofauna bêntica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no sudeste da ilha de São Luís do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v 12, p. 75-93, 1999.

OTHMAN, M. R.; SAMAT, A.; HOO, L. S. The effect of bed-sediment quality on distribution of macrobenthos in Labu river system and selected sites in Langat River, Malaysia. **Online Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 1, p. 32-34, 2002.

PAGLIOSA, P. R.; LANA, P. C. Population dynamics and secondary production of *Nereis oligohalina* (Nereididae: Polychaeta) from a subtropical marsh in southeast Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 67, p. 259-268, 2000.

PEARSON, T. H. *Litocorsa stremma* a new genus and species of pilargid (Polychaeta: Annelida) from the west coast of Scotland, with notes on two other pilargid species. **Journal of Natural History**, v. 4, p. 69-77, 1970.

PENNINGS S.C.; BERTNESS M.D. Salt marsh communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY M. E. (Eds). **Marine Community Ecology**. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland, 200. p. 313-351.

PERSSON, A., SVENSSON, J. M. Vertical distribution of benthic community response to fish predators and effects on algae and suspended material. **Aquatic Ecology**, v. 40, p. 85-95, 2006.

PETERSON, C. H.; SUMMMERSON, H.C.; DUNCAN, P B. The influence of seagrass cover on population structure and individual growth rate of a suspension – feeding bivalve, *Mercenaria mercenaria*. **J. mar.Res.**, v. 42, p. 123-138, 1984.

PINET, P. R. **Invitation to oceanography**. 5 th ed. [S.l.]: Jones and Bartlett Publishers, 2009. 626 p.

PROST, M. T. R. O litoral nordeste do estado do Pará. Dinâmica atual e aplicações do sensoriamento remoto. Município de Marapanim, Maracanã e Salinópolis. **Relatório. Programa: Evolução atual e holocênica do litoral nordeste do Pará**. Belém: CNPQ, 1994. 55 p.

QUIROGA, E. et al. Biomass size-spectra of macrobenthic communities in the oxygen minimum zone off Chile. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 62, n. 1-2, p. 217-231, 2005.

RABELO, D. M. L. **Interações entre as comunidades macrobentônicas e os fatores ambientais associadas à marismas de *Spartina alterniflora* Loisel (1807) na península Bragantina (Ajuruteua e Furo Grande), Pará, Brasil.** 2012. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

RADER, D. N. Salt-marsh benthic invertebrates: small-scale patterns of distribution and abundance. **Estuaries**, v. 7, p. 123-138, 1984.

RODIL, I. F.; M. LASTRA; J. LÓPEZ. Macroinfauna community structure and biochemical composition of sedimentary organic matter along a gradient of wave exposure in sandy beaches (NW Spain). **Hydrobiologia**, v. 579, p. 301-316, 2007.

RODIL, I. F. et al. Seasonal variability in the vertical distribution of benthic macrofauna and sedimentary organic matter in an estuarine beach (NW Spain). **Estuaries and Coasts**, v. 31, p. 382-395, 2008.

ROSA-FILHO, J. S. et al. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 85-96, set-dez, 2006.

ROSENBERG, R. et al. Benthic habitats in the northwest Mediterranean characterized by sedimentary organics, benthic macrofauna and sediment profile images. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 57, p. 297-311, 2003.

ROSSI, F., S. et al. Seasonal variation of a deposit-feeder assemblage and sedimentary organic matter in a brackish basin mudflat (Western Mediterranean, Italy). **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 53, p. 181-191, 2001.

ROUSE, G.W.; PLEIJEL, F. **Polychaetes**. Oxford: University Press., 2001. 354 p.

SAENGER, P.; HEGERL, E.J.; DAVIE, J. D. S. Global status of mangrove ecosystems. In: HUGHES-EVANS, D. **The Environmentalist**. London: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1983, v. 3.

SAMPAIO, D. S. **Comparação da macrofauna bentônica em bosques de mangue, sob diferentes graus de degradação, no município de Bragança**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2004.

SANTOS, V. F. **Estratigrafia holocênica morfodinâmica atual da planície costeira da ilha de Algodão e Marudá**. 1996. 139 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1996.

SANTOS, J. U. M.; GORAYEB, I. S.; BASTOS, M. N. C. Diagnóstico para a avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha amazônica, 1999.

SASEKUMAR, A. Distribution of macrofauna on a Malayan mangrove shore. **Journal of Animal Ecology**, v. 43, p. 57-69, 1974.

SCHNEIDER, F. I.; MANN, K. H. Species specific relationship of invertebrates to vegetation in a seagrass bed. I. correlational studies. **J. Expl. mar. Biol. Ecol.**, v. 145, p. 101-117, 1991.

SCHRIJVERS, J. et al. The infaunal macrobenthos under east African *Ceripora* tagal mangroves impacted by epibenthos. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, n. 222, p. 175-193, 1998.

SILVA, A. F. **Caracterização da macrofauna bentônica de bancos areno-lamosos dos estuários dos rios Pacoti e Pirangi-Ceará, Brasil**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SILVA, R. F. **Associações macrobentônicas de fundos moles do estuário do rio Caeté (Bragança – PA)**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental). Universidade Federal do Pará, Bragança, 2008.

SILVA, C. A.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; RODRIGUES, S. W. P. Morphology and modern sedimentary deposits of the macrotidal Marapanim Estuary (Amazon, Brazil). **Continental Shelf Res.**, v. 29, p. 619-631, 2009.

SILVA, M. V. B. **Caracterização das comunidades da macroinfauna associada à vegetação de marismas (*Spartina alterniflora*) na ilha de Algodão/Maiandeuá – PA.** 2011. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SMOL, N. et al. Composition, distribution and biomass of meiobenthos in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). **Hidrobiologia**, v. 282/283, p. 197-217, 1994.

SNELGROVE, P. V. R. Hydrodynamic enhancement of invertebrate larval settlement in microdepositional environments – colonization tray experiments in muddy habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 176, p. 149-166, 1994.

SNELGROVE, P. V. R.; BUTMAN, C. A. Animal-sediment relationship revisited: cause versus effect. **Oceanography Marine Biology Annual Review**, v. 32, p. 11-177, 1994.

SOUZA FILHO, P. W. M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: Cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 4, p. 427-435, 2005.

SOUZA FILHO, P. W. M. et al. The subsiding macrotidal barrier estuarine system of the eastern Amazon coast, northern Brazil. In: DILLENBURG, S.; HESP, P. (Eds.). **Geology and geomorphology of Holocene coastal barriers of Brazil**. Berlin : Springer-Verlag, 2009. p. 347-375. (Lecture notes in earth sciences, 11).

STEYAERT, M. et al. The importance of fine-scale, vertical profiles in characterizing nematode community structure. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 58, p. 353-366, 2003.

STOECK, T.; KRÖNCHE, T. Influence of particle mixing on vertical profiles of chlorophyll a and bacterial biomass in sediments of the German Bight, Oyster Ground and Dogger Bank (North Sea). **Est. Coast. Shelf Sci.**, v. 52, n. 6, p. 783-795, 2001.

TARARAN, A. S. **Distribuição espacial e temporal da macrofauna bentopelágica em marisma da região de Cananéia (SP, Brasil)**. 1994. 169 f. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

TEAL, J. M.; WIESER, W. The distribution and ecology of nematodes in a Georgia Salt-marsh. **Limnol.Oceanogr.**, v. 11, p. 217-222, 1966.

TSUTSUMI, H. Population persistence of capitella sp. (Polychaeta, capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 63, p. 147-156, 1990.

WALCLEY, A; BLACK, I. A. An examination of the method for determination soil organic matter and proposed modification of the cromic and titration method. **Soil Science**, v. 37, p. 29-38, 1934.

WALSH, G. E. Mangroves: a review. In: REIMOLD, R. J.; QUEEN, W. H. (Eds.). **Ecology of Halophytes**. New York: Academic Press, 1974. 51-174 p.

WELLS, F. E. An analysis of marine invertebrate distributions in a mangrove swamp in northwestern Australia. **Bulletin of Marine Science**, v. 33, n. 3, p. 736-744, 1983.

WHITCRAFT, C. R.; LEVIN, L. A. Regulation of benthic algal and animal communities by Salt marsh plants: Impact of Shading. **Ecology**, v. 88, p. 904-917, 2007.

WIJSMAN, J. W. M.; HERMAN, P. M. J.; GOMOIU, M. Spatial distribution in sediment characteristics and benthic activity on the northwestern black sea shelf. **Marine Ecology Progress Series**, v. 181, p. 25-39, 1999.

WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary, Norte Brazil, with considerations of the sustainable use of its resources. **Estuarine Coastal Shelf Science**, v. 50, p. 789-803, 2000.

WOODIN, S. A. Adult larval interactions in dense infaunal assemblages: patterns abundance. **Marine Research**, v. 34, p. 25-41, 1976.

WOODIN, S. A. Polychaete abundance patterns in a marine soft-sediment environment; the importance of biological interactions. **Ecological monographs**, v. 44, p. 171-187, 1974.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 20 maio de 2014.