



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

NIVIA MARIA OLIVEIRA SANTOS

**ZOOPLÂNCTON DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO DE UMA PRAIA ARENOSA
TROPICAL: FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL**

FORTALEZA
2013

NIVIA MARIA OLIVEIRA SANTOS

**ZOOPLÂNCTON DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO DE UMA PRAIA ARENOSA
TROPICAL: FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares

Coorientadora: Dra. Tatiane Martins Garcia.

FORTALEZA

2013

NIVIA MARIA OLIVEIRA SANTOS

**ZOOPLÂNCTON DA ZONA DE ARREBENTACÃO DE UMA PRAIA ARENOSA
TROPICAL: FORTALEZA, NORDESTE DO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Rodrigo Maggioni
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

À minha avó Soledade, à minha mãe Silvia e à
minha irmã Luana, provas vivas de que o amor
torna tudo possível!

AGRADECIMENTOS

A Deus, esse Amor infinito, que me deu o dom da vida e está sempre comigo, iluminando cada passo.

Ao meu pai Nilson Carvalho, por todo amor dedicado.

As minhas tias, Silvana e Jeovana Carvalho pelo apoio, presença e cuidado no decorrer da minha caminhada.

Ao Stheferson pelo carinho, companheirismo, por sua presença fundamental, ajuda e pela paciência, nos últimos meses.

Ao meu orientador, prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares, por transbordar amor àquilo que faz e assim tornar leve a rotina do dia-a-dia, sem deixar de lado o compromisso e a competência. Obrigada pela paciência, atenção, acolhida, compreensão, confiança depositada, conhecimentos repassados e por isso tudo mostrar que mais que um professor é um grande educador!

A minha coorientadora Dra. Tatiane Martins Garcia, pela disponibilidade, ajuda fundamental e profissionalismo em cada etapa deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Plâncton, Érika Maria, Paulo Mesquita, Allana Maciel e Andréa Franco por tornarem essa etapa mais fácil de ser concretizada através de um maravilhoso trabalho em equipe, além dos momentos de descontração, alegrias e dificuldades vividos juntos.

A amada Engenheira de Pesca Carolina Campos, pelo apoio integral durante o projeto, tanto no âmbito profissional, quanto no pessoal e por seu exemplo de vida e fortaleza! Obrigada de coração!

A Dra. Maria Odete Parente pelo incentivo, torcida e discussões de cunho científico.

Aos colegas do curso de Oceanografia que ajudaram com sua disponibilidade nas minhas coletas, Carlos Bezerra, Iliana Maria, André Aquino, Kléber Melo, Franklin Viana, Madson Filho, Tiago Ginez, Rafael Xavier, Ítele Eduardo, João Luís, Diógenes Fontenele e Ana Luzia Lacerda.

A todos os meus amigos, em especial à Christiane Soares, Fernanda Colares e, sua mãe, tia Fátima pela amizade fiel e por fazerem parte dessa conquista.

A profa. Dra. Sandra Tédde Santaella pela cooperação e empréstimo do oxímetro.

Ao Msc. Gleidson Gastão por sempre se dispor a auxiliar na confecção dos mapas.

Ao prof. Dr. Carlos Teixeira, pela atenção e ajuda na compreensão dos processos físicos envolvidos neste trabalho.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições.

A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), pela cessão dos dados meteorológicos.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo financiamento do Projeto de Pesquisa e a bolsa de Iniciação Científica durante 2 anos que culminou neste trabalho.

A todos que contribuíram para a conclusão dessa jornada, mesmo que não aqui citados.

RESUMO

O zooplâncton é um dos principais componentes da fauna da zona de arrebentação de praias arenosas. Esses organismos são constituintes fundamentais da alimentação dos peixes residentes, ocupando assim uma importante posição na cadeia alimentar do ecossistema. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o zooplâncton da zona de arrebentação de uma praia arenosa tropical em Fortaleza, Nordeste do Brasil, através da compreensão da composição taxonômica, variação das densidades e influência dos fatores abióticos sobre a comunidade. Foram realizados arrastos horizontais subsuperficiais (300µm), durante cinco minutos nos meses de março, abril, maio, outubro, novembro e dezembro de 2012. As amostras foram fixadas após a coleta com solução de formaldeído 4% e em laboratório foram analisadas em estereomicroscópio para identificação e contagem. Além do material biológico obtiveram-se dados de salinidade, temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido, altura da onda na arrebentação, velocidade e direção dos ventos e precipitação pluviométrica, os quais foram inseridos em planilhas eletrônicas para análise. Os grupos do zooplâncton foram identificados até o menor nível taxonômico possível, tendo como representantes os filos Annelida, Arthropoda, Chaetognatha, Chordata, Cnidaria e Mollusca, totalizando 36 táxons. No período chuvoso, a densidade média de cada campanha foi maior que no período seco, exceto na campanha de outubro, devido a alta densidade de Mysidacea ($15,46 \text{ org.m}^{-3}$) registrada na preamar (PM). Quanto às marés, a densidade absoluta total dos organismos na PM foi maior do que na baixamar (BM) tanto no período chuvoso (PM = $10,86 \text{ org.m}^{-3}$; BM = $8,98 \text{ org.m}^{-3}$) quanto no seco (PM = $25,75 \text{ org.m}^{-3}$; BM = $2,29 \text{ org.m}^{-3}$). A riqueza do holoplâncton foi maior que a do meroplâncton na baixa-mar, preamar, no período chuvoso e no seco. A densidade absoluta do holoplâncton foi maior que a do meroplâncton em ambos os períodos estudados. Dentre os Crustacea, Copepoda é o grupo mais diverso e estiveram representados pelas ordens Calanoida, Harpacticoida, Poecilostomatoida e Monstrilloida. Os Copepoda mais frequentes foram *Euterpina acutifrons*, *Acartia lilljeborgii*, *Centropages velificatus*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata* e *Corycaeus* sp.. A Análise dos Componentes Principais (PCA) revelou uma correlação positiva entre os parâmetros abióticos e densidade das campanhas. A precipitação pluviométrica foi a variável que exerceu maior influência sobre o zooplâncton ($r = 0,311$) principalmente na Campanha de Março onde o acumulado da pluviosidade foi maior.

Palavras-chave: Holoplâncton. Meroplâncton. Copepoda.

ABSTRACT

Zooplankton is a major component of the fauna of the surf-zone of sandy beaches. These organisms are fundamental components to feed resident fishes, occupying an important position in the food chain of the ecosystem. The aim of this study is to characterize the zooplankton of the surf zone of a sandy tropical beach in Fortaleza, Northeast Region of Brazil, by understanding the taxonomic composition, density variation and influence of abiotic factors on its components. Horizontal subsurface trawls have been performed (300 μ m) for five minutes and in triplicate during the months of March, April, May, October, November and December 2012. The samples were fixed immediately after collection in 4% formaldehyde solution buffered with 4g. L⁻¹ sodium tetraborate and analyzed in laboratory under a stereomicroscope for identifying and counting the organisms. Besides the biological material it has been obtained information of salinity, water and air temperature, dissolved oxygen, wave height in the surf, speed and direction of winds and rainfall which were inserted into electronic spreadsheets for analysis. Groups of zooplankton have been identify to the lowest taxonomic level possible with representatives as the Phylum Annelida, Arthropoda, Chaethognatha, Chordata, Cnidaria and Mollusca totaling 36 taxa. In the rainy season, the density general average was lower than the dry season, except in Campaign of October, due to a high density of Mysidacea (15.46 org.m⁻³) in high tide (PM). Regarding the tides, the total absolute density of organisms in the High Tide was higher than in low tide (BM) both in the rainy season (PM = 10.86 org.m⁻³; BM = 8.98 org.m⁻³) as in the dry season (PM = 25.75 org.m⁻³; BM = 2.29 org.m⁻³). The richness of holoplankton was higher than the meroplankton in the low tide, high tide and in the rainy and dry periods. The absolute density of holoplankton was also higher than the meroplankton in both periods. Among the Crustacea, Copepods are the most diverse group, and have been represented by the orders Calanoida, Harpacticoida, Poecilostomatoida and Monstrilloida. The Copepods most common were *Euterpina acutifrons*, *Acartia lilljeborgii*, *Centropages velificatus*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata* and *Corycaeus* sp. The Principal Component Analysis (PCA) revealed a positive correlation but low among abiotic parameters and density of all campaigns. Rainfall was the variable that had a greater influence on zooplankton ($r = 0.311$), mainly in March Campaign which rainfall may have influenced the higher densities in this campaign.

Keywords: Holoplankton. Meroplankton. Copepoda.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa com localização da Praia do Meireles (Fortaleza, Nordeste do Brasil) evidenciando a estação de coleta ($3^{\circ}43'28''S$ e $38^{\circ}29'30''O$).....	17
Figura 2 - Leitura da altura de onda na arrebentação, através da mira.....	21
Figura 3 - Demonstração do arrasto horizontal e fixação <i>in situ</i> da amostra coletada.....	22
Figura 4 - (A) Precipitação pluviométrica, (B) Variação da salinidade, (C) Temperatura da água, e (D) Oxigênio dissolvido na preamar (PM) e baixa-mar (BM), na praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.....	26
Figura 5 - (A) Temperatura média do ar e (B) velocidade média dos ventos ao longo do período de amostragem na praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste, do Brasil.....	27
Figura 6 - Altura da onda na arrebentação (Hb) da Praia do Meireles.....	27
Figura 7 - Variação da maré nos dias de coleta, durante o período estudado na Praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil: (A) Mar/2012; (B) Abril/2012; (C) Mai/2012; (D) Out/2012; (E) Nov/ 2012; (F) Dez/2012.....	28
Figura 8 - Classificação da comunidade zooplânctônica da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles de acordo com a duração da vida planctônica, no período chuvoso (A); seco (B); na baixa-mar (C) e preamar (D).....	29
Figura 9 - Abundância relativa do período chuvoso (A) e seco (B) do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.....	31
Figura 10 - Densidade média do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil, por campanha.....	34

Figura 11 - Densidade absoluta do holoplâncton e meroplâncton em ambos os períodos estudados.....	34
Figura 12 - Densidade absoluta do zooplâncton na preamar e baixa-mar no período chuvoso e seco.....	35
Figura 13 - Comparação da densidade do zooplâncton entre as marés de cada campanha.....	35
Figura 14 - Correlação entre as variáveis abióticas nas campanhas através do método ACP, onde Ppt – precipitação pluviométrica, OD - oxigênio dissolvido, TAg - temperatura da água, TAr - temperatura do ar, Hb - altura da onda na arrebentação, S - salinidade, AM - amplitude de maré e V - velocidade dos ventos	37
Figura 15 - Análise de similaridade entre as campanhas de coleta em relação a composição do zooplâncton da zona de arrebentação da praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Calendário das coletas na Praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil. Para cada mês, a primeira linha em negrito representa o horário da BM e a segunda linha em negrito, o horário da PM.	20
Tabela 2 - Direção predominante dos ventos nas campanhas de coleta.....	27
Tabela 3 - Número de espécies (S), Riqueza de Margalef (d), Equitabilidade de Pielou (J') e Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') do zooplâncton da zona de arrebentação da Praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil, durante os períodos chuvoso e seco.....	30
Tabela 4 - Abundância relativa do zooplâncton da zona de arrebentação da Praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil, nos períodos chuvoso e seco.....	32
Tabela 5 - Frequência de ocorrência do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles, no período chuvoso e seco.....	33
Tabela 6 - Densidade absoluta (org.m ⁻³) do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles no período chuvoso e no seco por táxon.....	36
Tabela 7 - Correlação entre as variáveis abióticas da Praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	HIPÓTESES E OBJETIVOS	16
2.1	Hipóteses	16
2.2	Objetivo Geral	16
2.3	Objetivos Específicos	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1	Área de estudo	17
3.1.1	<i>Descrição física</i>	17
3.1.2	<i>Características climáticas</i>	18
3.1.3	<i>Hidrodinâmica</i>	19
3.2	Atividades em campo	19
3.2.1	<i>Dados abióticos</i>	19
3.2.2	<i>Zooplâncton</i>	22
3.3	Atividades em laboratório	22
3.4	Análises bioestatísticas	23
3.4.1	<i>Abundância relativa (%)</i>	23
3.4.2	<i>Frequência de ocorrência</i>	23
3.4.3	<i>Densidade (org.m⁻³)</i>	24
3.4.4	<i>Análises estatísticas e tratamento de dados</i>	24
4	RESULTADOS	25
4.1	Variáveis abióticas	25
4.2	Comunidade zooplanctônica	29
4.2.1	<i>Biodiversidade</i>	29
4.2.2	<i>Abundância relativa</i>	30
4.2.3	<i>Frequência de ocorrência</i>	33
4.2.4	<i>Densidade</i>	34
5	DISCUSSÃO	39
5.1	Condições ambientais	39
5.2	Comunidade zooplanctônica	40
6	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A	53

1 INTRODUÇÃO

Praia arenosa é uma área litorânea de transição entre o continente e oceano, extremamente dinâmica, onde marés, ondas e ventos estão em constante interação, determinando sua estrutura física (McLACHLAN; BROWN, 2006). Este ambiente desempenha um importante papel na proteção natural contra a erosão marinha e atrai a atenção por sua beleza, sendo utilizado para atividades recreativas e exploração comercial (McLACHLAN, 1983).

A zona de arrebentação, porção do infralitoral limitada entre a primeira linha de quebra das ondas e o limite inferior do médiolitoral, é caracterizada como uma área de alta turbulência (RESGALLA JR, 2010). Em praias que apresentam esse ecossistema, o processo de intercâmbio alimentar estaria diretamente ligado às características das ondas (McLACHLAN *et al.*, 1981; BROWN ; McLACHLAN, 2006), que induzem a formação de correntes de retorno e correntes de deriva litorânea, criando padrões de circulação responsáveis pelo transporte, distribuição e retenção de energia e matéria, além de bombear água e organismos para o sistema intersticial, onde se processa a maior parte da remineralização dos nutrientes (McLACHLAN *et al.*, 1981). Uns dos principais componentes faunísticos deste ambiente são os crustáceos zooplancônicos (McLACHLAN; BROWN, 2006).

O zooplâncton é constituído pelos organismos planctônicos heterotróficos (PARANAGUÁ *et al.*, 2004). Em relação ao tempo de permanência no plâncton, podem ser divididos em dois grupos básicos: holoplâncton, constituído pelos indivíduos que vivem na comunidade planctônica durante todo o seu ciclo de vida; e o meroplâncton, constituído por aqueles que passam somente parte de sua vida no plâncton (por exemplo, a fase larval), sendo bentônicos ou nectônicos durante o tempo remanescente (RÉ, 1991). Quanto à dimensão podem ser divididos em fentoplâncton, menores que 0.2µm; picoplâncton, 0.2 a 2µm; nanoplâncton, de 2 a 20µm; micropoplâncton, de 20 a 200µm; mesoplâncton, de 0.2mm a 2 cm; macropoplâncton, de 2 a 20cm e megaplâncton > 20cm (LEVINTON, 2011). Podem também ser separados em plâncton nerítico, compreendendo os organismos que habitam águas até a plataforma continental, e oceânico, que habitam águas além da plataforma continental (BONECKER, A.; BONECKER, S.; BASSANI, 2009).

Na zona de arrebentação, esses organismos foram classificados em duas categorias: espécies residentes, com ocorrência regular, compostas por formas verdadeiramente planctônicas ou bento-planctônicas; e espécies não residentes podendo ser representadas pelo holoplâncton ou meroplâncton (McLACHLAN; BROWN, 2006).

O zooplâncton não apresenta uma constituição homogênea ao longo do tempo, entretanto suas variações em biomassa e composição podem ser semelhantes em anos sucessivos (RÉ, 2005). No Nordeste do Brasil, a carência de uma drenagem continental expressiva resulta em uma relativa homogeneidade ambiental e em comunidades planctônicas moderadamente estáveis em sua composição e dinâmica sazonal (ESKINAZI-SANT'ANNA; BJÖRNBERG, 2006). Nesta região, as flutuações sazonais da assembleia do zooplâncton estão relacionadas principalmente aos períodos seco e chuvoso (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999).

O aumento das atividades impactantes e o contínuo crescimento populacional em áreas costeiras têm alterado consideravelmente o equilíbrio dos sistemas aquáticos (PESSOA *et al.*, 2009). A falta de manutenção das galerias pluviais, somada a ligações clandestinas de esgotos, aumenta demasiadamente a concentração de poluentes lançados nesse ambiente (CARDONHA *et al.*, 2004). O aporte de nutrientes, por sua vez, influencia a estrutura e a produtividade da comunidade planctônica (LUGOMELA; WALLBERG; NIELSEN, 2001). Após alguns dias de precipitação a concentração de Carbono Orgânico Dissolvido (COD) aumenta, fertilizando o ambiente e possivelmente estimulando a atividade bacteriana, fitoplanctônica e, conseqüentemente, os compartimentos tróficos de todo ecossistema (WALLBERG, JONSSON; JOHNSTONE, 1999).

Nos ecossistemas de arrebentação, o zooplâncton é o principal componente da alimentação dos peixes residentes, e assim ocupa uma posição fundamental na cadeia alimentar dessa região (McLACHLAN; BROWN, 2006). Neste contexto, o mesozooplâncton funciona como um elo entre o micro e macrozooplâncton (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999). Além da transferência de energia na teia trófica, esses organismos são excelentes bioindicadores, por responderem rapidamente às modificações ambientais (GALDINO *et al.*, 2007).

O conhecimento da variabilidade da comunidade zooplanctônica em diferentes escalas espaciais e temporais é um pré-requisito para a compreensão de sua dinâmica (DAUVIN;

THIEBAUT; WANG, 1998). Um maior entendimento dos mecanismos que dirigem essas variações e o conhecimento das relações entre as características da comunidade e sua estrutura oceanográfica provê uma melhor compreensão da dinâmica das águas tropicais costeiras. A variação temporal dos parâmetros ambientais pode promover mudanças cíclicas ou aleatórias na atividade planctônica, flutuações de curta ou longa duração na abundância das populações ou até, substituição de espécies (DANTAS *et al.*, 2009).

Alguns estudos sobre o zooplâncton na zona de arrebenção foram realizados na África do Sul (McLACHLAN; BROWN, 2006), e na Carolina do Sul (DELANCEY, 1987) abordando a estrutura padrão da comunidade. Também na África do Sul, Wooldrige (1983) realizou estudos com misidáceos. Ruple (1984) estudou larvas de peixes no Golfo do México e Rilov (2008) estudou larvas de invertebrados na Nova Zelândia e Costa Oeste dos Estados Unidos. No Brasil, destacam-se os trabalhos de Bersano (1994) e Ávila (2007), ambos realizados em zona de arrebenção de praias subtropicais no sul do país.

No Nordeste brasileiro, alguns estudos fazem referência ao zooplâncton costeiro, principalmente na plataforma continental de Recife - PE (PARANAGUÁ *et al.*, 1990, NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999 e GUSMÃO, 2000) e sobre o zooplâncton de comunidades recifais (SILVA, 2003 e NASCIMENTO-VIERA *et al.*, 2010). No Ceará, Abraços (2008) observou a variação temporal e nictemeral do zooplâncton da zona de arrebenção da Praia do Meireles. Garcia, Lima e Filho (2007); Campos (2010) e Mota (2010) estudaram a composição da comunidade nas adjacências do Porto do Pecém. Soares (2007) realizou estudos sobre o zooplâncton gelatinoso na enseada do Mucuripe. No Rio Grande do Norte, Sankarankutty *et al.* (1990; 1991) estudaram a estrutura espaço-temporal do zooplâncton com base em amostras coletadas a partir de uma plataforma de petróleo situada na costa do Rio Grande do Norte. Considerando os antecedentes mencionados, este trabalho vem adicionar o conhecimento preexistente da composição e ecologia da fauna zooplanctônica da zona arrebenção, contribuindo para a consistência desses estudos em praias arenosas brasileiras, visto que são raros os trabalhos sobre o zooplâncton nesse ecossistema em ambientes tropicais do país.

2 HIPÓTESES E OBJETIVOS

2.1 Hipóteses

- A densidade do zooplâncton é maior no período chuvoso do que no período seco.
- Os copépodes são os componentes do zooplâncton mais frequentes e dominantes.
- O zooplâncton da zona de arrebentação é mais rico em meroplâncton.

2.2 Objetivo Geral

Estudar a estrutura e a dinâmica da comunidade zooplanctônica da zona de arrebentação de uma praia arenosa tropical na cidade de Fortaleza, Nordeste do Brasil.

2.3 Objetivos Específicos

- Identificar os indivíduos ao menor índice taxonômico possível;
- Comparar a densidade do zooplâncton nas diferentes marés, preamar (PM) e baixamar (BM) durante o ano de 2012, na praia do Meireles, Nordeste do Brasil;
- Conhecer as variações do holoplâncton e do meroplâncton durante os períodos de chuva e de estiagem, ao longo do período de coleta;
- Verificar a influência das variáveis abióticas (salinidade, temperatura da água e do ar, altura de onda, pluviosidade, ventos e oxigênio) sobre esta comunidade nos meses de março a maio e outubro a dezembro de 2012.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

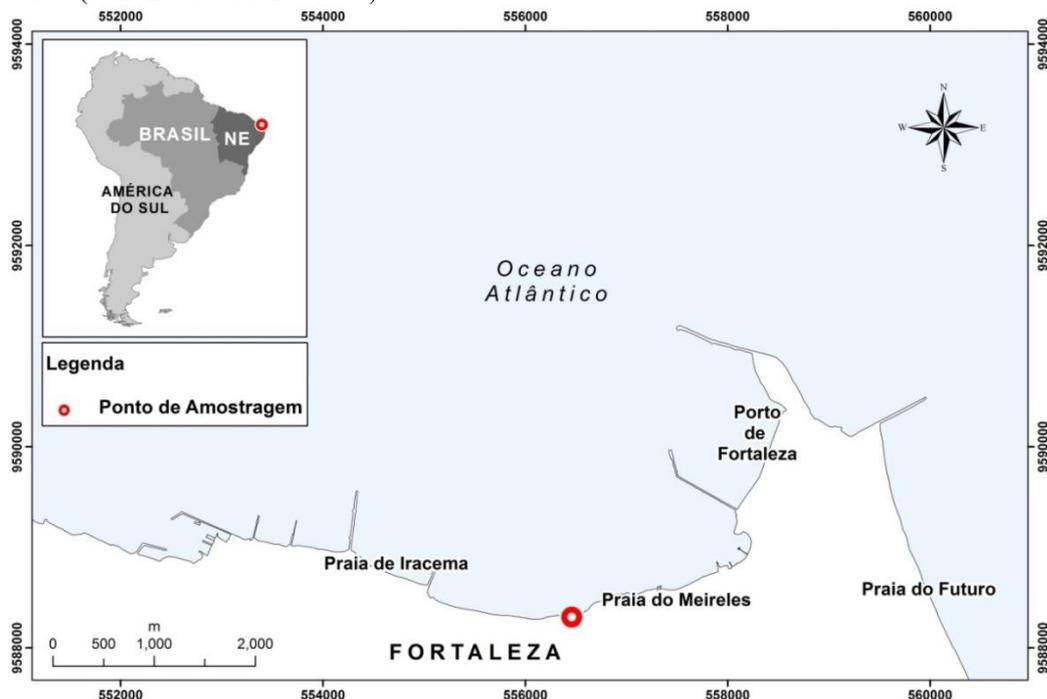
3.1. Área de Estudo

3.1.1 Descrição Física

A Zona Costeira do Estado do Ceará, localizada no Nordeste Brasileiro, apresenta uma paisagem composta principalmente de praias arenosas, campos de dunas, estuários com manguezais, lagoas costeiras, falésias e tabuleiros (AQUASIS, 2003).

A planície costeira da cidade de Fortaleza situa-se entre os baixos cursos dos rios Pacoti e Ceará, e possui uma extensão de aproximadamente 23 km (FECHINE; SALES; PEULVAST, 2006). O segmento da orla em que a praia do Meireles está localizada é do tipo arco, semi-abrigada, próximo ao porto do Mucuripe, onde há o predomínio de praia arenosa associada à presença de uma faixa praticamente contínua de pós-praia interrompida por setores de praia rochosa baixa (FIGURA 1) (FORTALEZA, 2006).

Figura 1 – Mapa com localização da Praia do Meireles (Fortaleza, Nordeste do Brasil) evidenciando a estação de coleta ($3^{\circ}43'28''S$ e $38^{\circ}29'30''O$).



Fonte: Imagem elaborada para este estudo.

Por estar localizada em uma área exposta da enseada, a Praia do Meireles caracteriza-se por ser uma praia de grande energia, possuindo areia como sedimento predominante e não recebendo aporte considerável de água doce (MORAIS, 1980). Esta região ainda apresenta ocorrência de diversos tipos de atividades urbanas impactantes, como turística, comercial, portuária, além dos despejos de esgotos que atingem as galerias pluviais (FECHINE *et al.*, 2006).

A construção do molhe do Porto do Mucuripe alterou a dinâmica sedimentar do litoral de Fortaleza pela mudança da corrente de deriva litorânea e da difração das ondas no dique (MAIA, 1998). O movimento de difração das ondas tem sido o principal responsável pelos processos de erosão da Praia de Iracema e adjacências, e a acumulação de sedimentos na baía do Mucuripe, causando o assoreamento do Porto (AQUASIS, 2003).

3.1.2 Características Climáticas

O regime eólico é marcado pela ação dos alísios (CLAUDINO SALES *et al.*, 2006). A velocidade dos ventos varia sazonalmente ao longo do ano, com velocidades mais baixas na estação chuvosa e mais elevadas no segundo semestre (MAIA, 1998). Os alísios de SE (Sudeste), mais ativos durante o segundo semestre do ano, tem uma velocidade média da ordem de 7 m.s^{-1} (CLAUDINO SALES, 1993; MAIA, 1998). Os alísios de NE (Nordeste) têm menor velocidade, em torno de $3,5 \text{ m.s}^{-1}$, e atuam, sobretudo no primeiro semestre (CLAUDINO SALES *et al.*, 2006). O ano todo também ocorre a penetração de alísios de E (Este) (CLAUDINO SALES, 2005). Os três alísios interagindo entre si e com as brisas marinhas e terrestres produzem uma direção final de vento, orientada para leste (CLAUDINO SALES, 2005).

O regime de chuvas do município de Fortaleza concentra-se, sazonalmente, em uma estação chuvosa, no trimestre de março a maio, quando ocorre mais de 50% do total anual, e uma estação seca que se estende de agosto a novembro (GUEDES *et al.*, 2005). A Zona de Convergência Intertropical é o principal sistema sinótico responsável pelo estabelecimento da quadra chuvosa (SOUZA *et al.*, 2009). Ela se faz bem mais evidente na sua máxima aproximação do hemisfério sul, durante o equinócio outonal (23 de março), retornando ao hemisfério norte no mês de maio e ocasionando o declínio do período chuvoso (BRANDÃO

et al., 1995). As características atmosféricas definem um clima tropical, quente e úmido com temperatura anual média em torno de 26°C (FORTALEZA, 2006).

3.1.3 Hidrodinâmica

A direção predominante das ondas está fortemente relacionada com a direção e velocidade dos ventos, sendo predominantes as ondas em E, ENE (Este-Nordeste) e ESE (Este-Sudeste) (MAIA, 1998). Em seu estudo, Maia (1998) indica que o clima de ondas na região é principalmente do tipo *sea*, com frequência de 99,3%, enquanto 0,51% são do tipo *swell* e 0,15% não foram identificadas, e que a altura significativa (H_s) está relacionada com a variação de velocidade dos ventos. O mesmo autor relatou que tanto as alturas significativas quanto os períodos apresentam pouca variação ao longo do ano. A corrente resultante no litoral de Fortaleza é devida somente à ação constante dos ventos, orientada na direção noroeste com velocidade sempre abaixo de 1 nó (MORAIS, 1980). Baseado nos autores acima o regime de maré pode ser caracterizado como de meso-maré com periodicidade semi-diurna e período médio de 12 h e 25 min.

3.2 Atividades em Campo

3.2.1. Dados Abióticos

As coletas foram executadas sempre em marés de sizígia (lua nova). Para verificar a influência das marés, as amostragens foram realizadas na baixa-mar (BM) e preamar (PM) de um mesmo dia (TABELA 1). Na BM a amplitude de maré foi determinada através da subtração da altura de pico da PM anterior à altura de pico da referida BM. Na PM a amplitude foi calculada pela altura de pico da referida PM menos a altura de pico da BM anterior. Essa sequência foi adotada nos cálculos com o intuito de evitar valores negativos e obter apenas a variação entre os níveis de maré. Os dados referentes às marés foram obtidos na tábua de Marés, publicados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para o Porto do Mucuripe, no ano de 2012.

Tabela 1 - Calendário das coletas na Praia do Meireles. Para cada mês, a primeira linha em negrito representa o horário da BM e a segunda linha em negrito, o horário da PM.

Mês	Dia	Horário	Altura da Maré(m)
Março	Quinta 22/03/2012	04:34	2,8
		10:34	0,3
		16:43	2,9
		22:56	0,4
Abril	Sábado 21/04/2012	04:28	2,8
		10:36	0,4
		16:47	2,7
		22:54	0,5
Maio	Domingo 20/05/2012	04:00	2,7
		10:09	0,5
		16:21	2,6
		22:26	0,6
Outubro	Segunda 15/10/2012	03:58	3,0
		10:09	0,1
		16:21	3,1
		22:30	0,0
Novembro	Terça 13/11/2012	03:41	3,0
		09:53	0,2
		16:02	3,1
		22:13	0,0
Dezembro	Quinta 13/12/2012	04:21	2,9
		10:26	0,2
		16:36	3,2
		22:56	0,0

Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN); Centro de Hidrografia da Marinha (CHM); Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>

Para medir a altura da onda na arrebentação (H_b) foi utilizada uma mira posicionada verticalmente o mais próximo possível do recuo máximo da onda, na face de praia. A H_b foi obtida através da leitura da altura, na intersecção com a mira, da linha imaginária, que ligaa linha do horizonte com a altura da onda pouco antes de arrebentar (FIGURA 2). Foram realizadas doze medições de H_b por amostragem e foi considerada a média de $\frac{1}{3}$ das alturas mais significativas, segundo as recomendações de Muehe (1996).

Figura 2 – Leitura da altura de onda na arrebentação, através da mira.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os dados de precipitação pluviométrica (mm), temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e direção e velocidade dos ventos foram cedidos pela Estação Meteorológica do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC), através da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os dados de precipitação foram apresentados como o acumulado do mês. Para a velocidade dos ventos e temperatura do ar foram registradas as médias mensais de acordo com cada campanha estudada. A direção dos ventos apresentada foi a direção predominante para cada mês de coleta.

Durante cada amostragem, foram medidos *in situ* a salinidade, a temperatura e o oxigênio dissolvido (OD) da água. Devido a uma falha amostral, os valores de OD não foram medidos no mês de março (C1), sendo consideradas apenas as medições das campanhas de abril a dezembro (C2 a C6). A salinidade foi obtida por um refratômetro de mão *ATAGO*. A temperatura e os valores de oxigênio da água foram adquiridos com auxílio de um Sonda/Oxímetro com termômetro, marca *Yellow Spring Instruments*, modelo YSI550A12.

3.2.2 Zooplâncton

Arrastos horizontais subsuperficiais com uma rede cilíndrico-cônica de um metro de comprimento, 30 cm de abertura de boca e malha amostral de 300 μ m foram realizados nos meses de março, abril, maio, outubro, novembro e dezembro de 2012, durante cinco minutos e em triplicata. Um fluxômetro foi acoplado na rede para o cálculo do volume de água filtrado. As amostras foram imediatamente fixadas após a coleta com solução de formaldeído 4%, tamponada com 4g. L⁻¹ de tetraborato de sódio (FIGURA 3).

Figura 3 – Demonstração do arrasto horizontal e fixação *in situ* da amostra coletada.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.3 Atividades em laboratório

O material coletado foi levado ao laboratório de Plâncton, do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR (UFC). Para identificação e contagem as amostras foram inseridas em placa de contagem e analisados em estereomicroscópio.

Em cada amostra contou-se o total de organismos, exceto na preamar (P.M.) do mês de outubro, onde a amostra foi diluída a um volume de 100 mL, homogeneizada e contadas três subamostras de aproximadamente 6 mL, com o auxílio de um subamostrador do tipo concha. Esse último procedimento foi executado devido à amostragem da P.M. desse mês apresentar uma grande quantidade de organismos. Os táxons foram identificados até o menor

nível taxonômico possível, utilizando as fontes bibliográficas de Boltovskoy (1981), Boltovskoy (1999), Smith (1977) e Todd & Laverack (1991).

3.4 Análises bioestatísticas

Os dados obtidos foram inseridos em planilhas eletrônicas, a partir das quais foram calculados os seguintes descritores:

3.4.1 *Abundância relativa (%)*

$Ar = (N/N_a) \cdot 100$, onde:

N = número total de organismos de cada táxon na amostra.

N_a = número total de organismos da amostra.

Os resultados foram apresentados em porcentagem e classificados de acordo com o seguinte critério:

$>70\% \rightarrow$ Dominante

$70\% \text{ } \vdash \text{ } 40\% \rightarrow$ Abundante

$40\% \text{ } \vdash \text{ } 10\% \rightarrow$ Pouco abundante

$\leq 10\% \rightarrow$ Raro

3.4.2 *Frequência de ocorrência (%)*:

$Fo = (t_a/TA) \cdot 100$, onde:

t_a = número de amostras em que o táxon ocorreu.

TA = número total de amostras.

A frequência de ocorrência de cada organismo seguiu os critérios:

> 70% Muito frequente

70% | 40% → Frequente

40% | 10 → Pouco frequente

≤ 10% → Esporádica

3.4.3 Densidade ($org.m^{-3}$)

$D = N/V$, onde:

N = número total de cada táxon na amostra.

V = volume de água filtrado.

O volume filtrado foi calculado segundo a seguinte fórmula:

$V = A \cdot R \cdot C$, onde:

V = volume de água filtrado (m^3)

A = área da boca de rede (m^2)

R = número de rotações do fluxômetro durante o arrasto

C = fator de aferição do fluxômetro

3.4.4 Análises estatísticas e tratamento de dados

A análise dos resultados envolveu o uso de recursos estatísticos como a Análise de Componentes Principais (ACP), que discrimina os fatores abióticos mais importantes. A relação entre fatores abióticos e bióticos foi feita utilizando o coeficiente de *Spearman*, através da rotina BIOENV. A diversidade foi analisada apenas para Copepoda, através da riqueza de Margalef (d), da equitabilidade de Pielou (J') e do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'). O Programa Primer 6.0 foi usado para os cálculos. Para verificar a similaridade entre as densidades das campanhas foi utilizada a análise de agrupamento

baseada na similaridade de Bray-Curtis (com agrupamento por UPGMA). Nesta análise os dados foram transformados previamente para $\log x+1$. A comparação dos dados de densidade das espécies entre o período seco e chuvoso e entre as marés de um mesmo período foi feita utilizando o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U), através do Programa Graphpad 3.0.

4 RESULTADOS

4.1 Variáveis abióticas

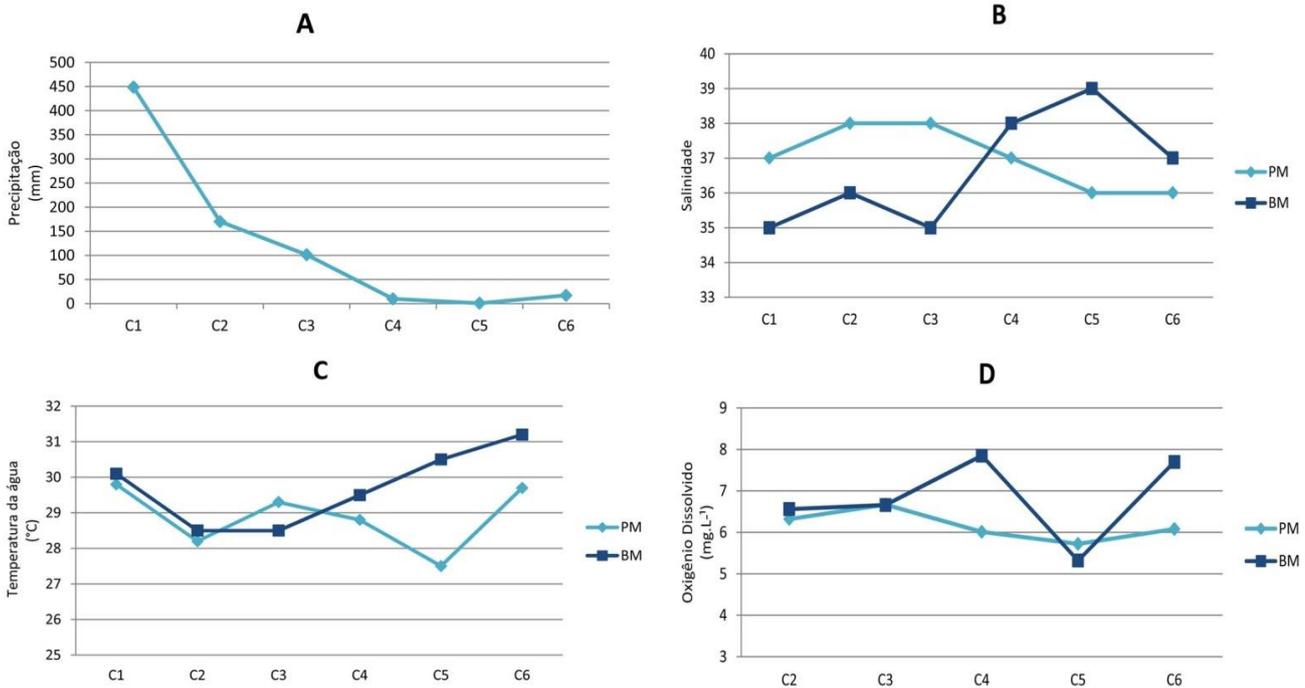
A precipitação pluviométrica ao longo das campanhas apresentou variação condizente com o regime de chuvas da região. Houve concentração de pluviosidade no primeiro semestre, a qual alcançou valor máximo no mês de março (C1), com 448,6 mm, e apresentou diminuição progressiva no restante do ano até atingir um mínimo de 0,9 mm no mês de novembro (C5) (FIGURA 4A).

Durante a baixa-mar, os menores valores obtidos para a salinidade foram nas campanhas do período chuvoso, com mínimo de 35 no mês de março (C1) e maio (C3) e os maiores valores, nas campanhas do período seco, apresentando máximo de 39 no mês de novembro (C5). Na preamar a salinidade variou de 36, em novembro (C6) e dezembro (C6), a 38 em abril (C2) e maio (C3) (FIGURA 4B).

A temperatura da água variou de 27,5°C na preamar de novembro (C5) a 29,8°C na de março (C3). Já na baixa-mar houve variação de 28,5°C em abril (C2) e maio (C3) a 31,2 °C em dezembro (C6) (FIGURA 4C).

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) apresentaram uma pequena diferença entre as marés de uma mesma campanha no período chuvoso. No período seco, houve maior diferença desses valores entre as marés. O OD mínimo foi registrado na baixa-mar de novembro (C6), com um valor de 5,32 mg.L⁻¹, e o maior valor de OD ocorreu na baixa-mar de outubro com 7,85 mg.L⁻¹ (FIGURA 4D).

Figura 4 - (A) Precipitação pluviométrica, (B) Variação da salinidade, (C) Temperatura da água, e (D) Oxigênio dissolvido na preamar e baixa-mar, na praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.

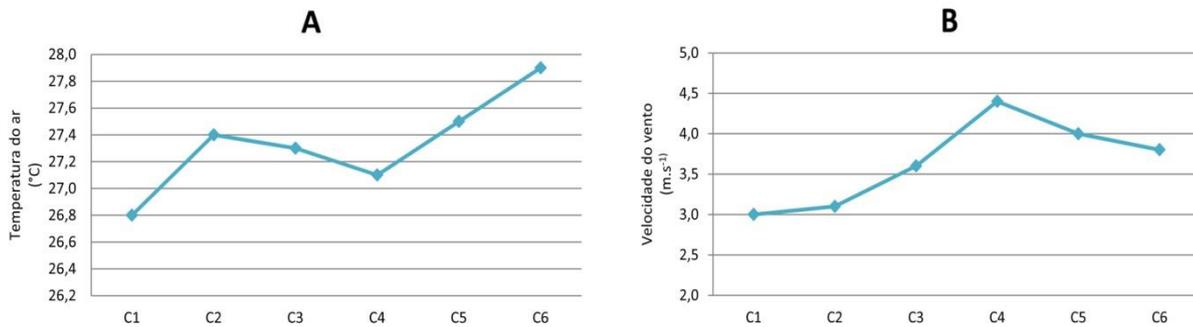


Fonte: A - FUNCEME. B, C e D - Dados do presente estudo.

A temperatura média mensal do ar, nas campanhas, variou de 26,8 em março (C1) a 27,9°C no mês de novembro (C5) (FIGURA 5A).

A velocidade média dos ventos apresentou o padrão de sazonalidade da região, com velocidades mais baixas no primeiro semestre e mais elevadas no segundo semestre, com variação de 3,0 m.s⁻¹ em março (C1) a 4,4 m.s⁻¹ em outubro (C4) (FIGURA 5B). A direção predominante dos ventos no período chuvoso foi SE/E, com exceção de abril (C2). Já nas campanhas do período seco, observa-se que a direção predominante nas campanhas de coleta foi E/SE (TABELA 2).

Figura 5 – (A) Temperatura média do ar e (B) velocidade média dos ventos ao longo do período de amostragem na praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.



Fonte: FUNCEME

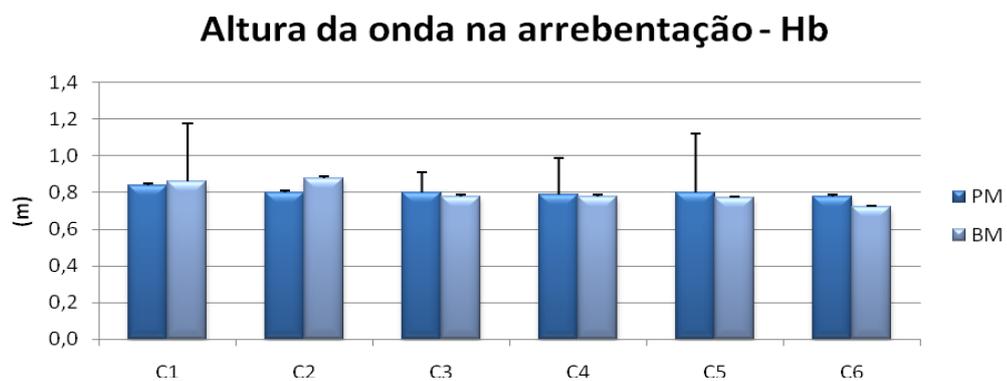
Tabela 2 – Direção predominante dos ventos nas campanhas de coleta.

Campanha	Direção Predominante (m.s ⁻¹)
C1	SE/E
C2	E/SE
C3	SE/E
C4	E/SE
C5	E/SE
C6	E/SE

Fonte: FUNCEME

A altura da onda na arrebentação (H_b) apresentou pouca variação, com mínima de $0,72 \text{ m} \pm 1,0$ na C6 BM e máxima de $0,88 \pm 1,0$ na C2 BM (FIGURA 6).

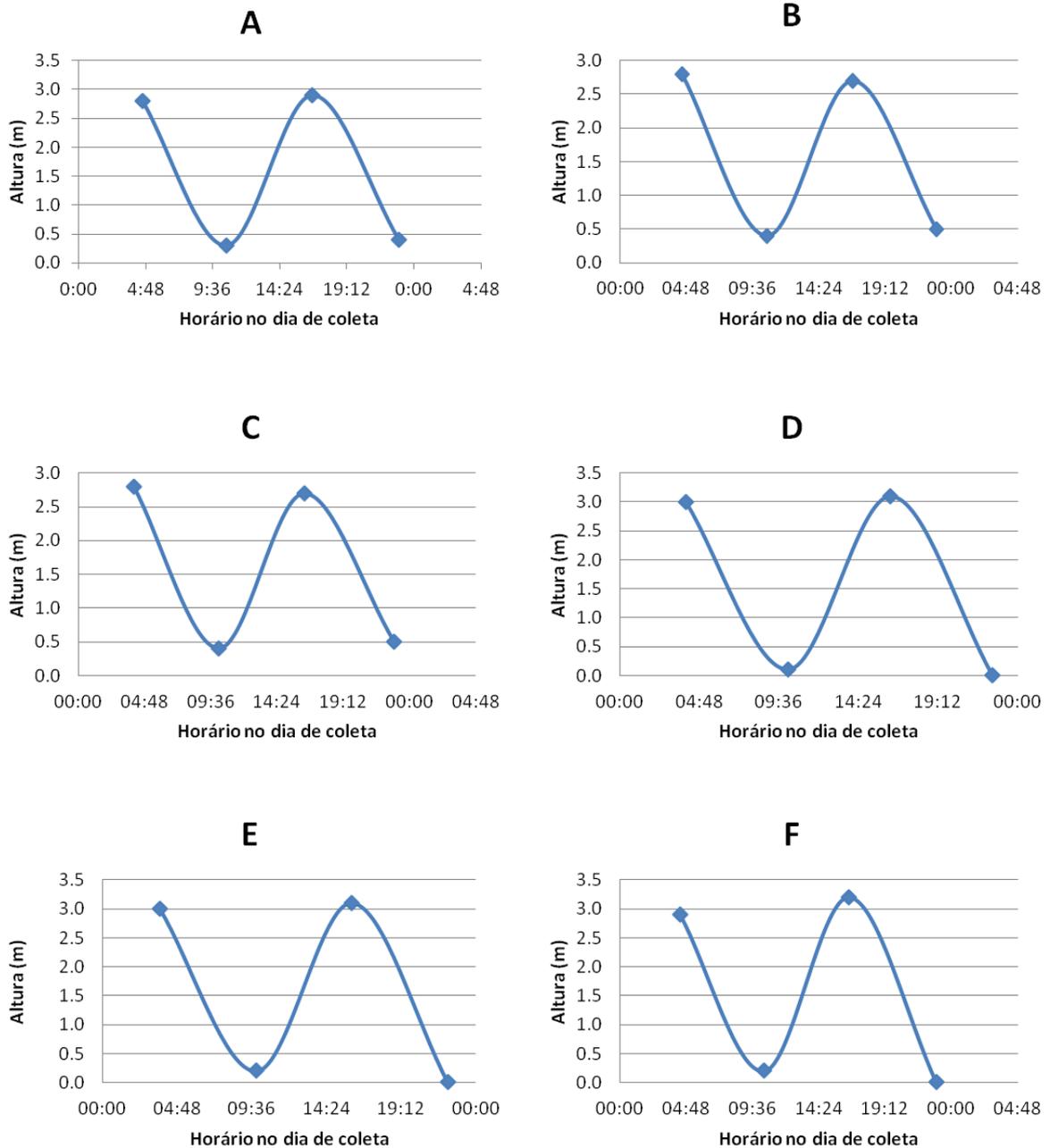
Figura 6 – Altura da onda na arrebentação (H_b) da Praia do Meireles.



Fonte: Dados do presente estudo

As marés refletiram um padrão sazonal de amplitude, sendo os menores valores registrados nas campanhas do primeiro semestre do ano e os maiores no segundo semestre. A amplitude variou de 0.1 na baixa-mar de outubro a 3.2 na preamar de dezembro (FIGURA 7).

Figura 7 – Variação da maré nos dias de coleta, durante o período estudado na Praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil: (A) Mar/2012; (B) Abril/2012; (C) Mai/2012; (D) Out/2012; (E) Nov/ 2012; (F) Dez/2012.



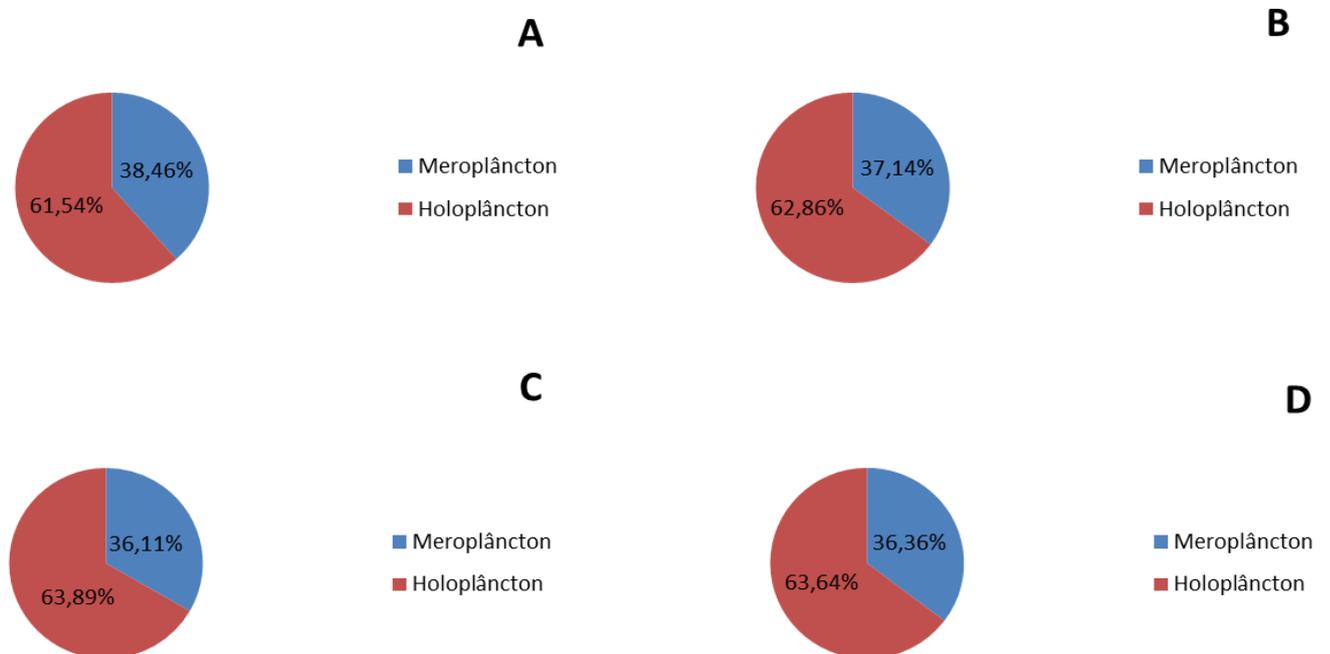
Fonte: Dados brutos obtidos da diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN); Centro de Hidrografia da Marinha (CHM); Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>

4.2 Comunidade Zooplanctônica

4.2.1 Biodiversidade

Foram encontrados representantes dos Filos Annelida, Arthropoda, Chaetognatha, Chordata, Cnidaria e Mollusca, totalizando 36 táxons no menor nível taxonômico possível. O holoplâncton dominou em relação ao meroplâncton em ambos os períodos estudados tanto na baixa-mar quanto na preamar (FIGURA 8). Dentre os organismos meroplânctônicos, foram registradas hidromedusas (Cnidaria:Hydrozoa), véligeres de Bivalvia e Gastropoda, larvas dos táxons Ascidiacea, Polychaeta e Crustacea, além de ovos e larvas de Osteichthyes. Dentre os holoplânctônicos foram registrados espécies de Copepoda, Amphipoda, Cladocera, Mysidacea, Ostracoda, Cumacea e Siphonophorae, o crustáceo *Lucifer faxoni*, o quetognata *Sagitta* sp. e a apendicularia *Oikopleura* sp.

Figura 8 – Classificação da comunidade zooplanctônica da zona de arrebatção da praia arenosa do Meireles de acordo com a duração da vida planctônica, no período chuvoso (A); seco (B); na baixa-mar (C) e preamar (D).



Fonte: Dados do presente estudo.

Em relação aos copépodes, o período chuvoso apresentou valor médio do índice de Shannon - Weaver (H') igual a $0,54 \pm 0,14$. A equitabilidade de Pielou (J') variou de 0,64 a 0,90, com média de $0,74 \pm 0,14$, indicando uma boa distribuição dos indivíduos entre as espécies, ao passo que a riqueza de Margalef (d) apresentou média de $0,94 \pm 0,14$. Durante o período seco, o índice de diversidade de Shannon – Weaver (H') teve uma média de $0,75 \pm 0,17$. A equitabilidade de Pielou (J') variou de 0,86 a 0,94, com média de $0,91 \pm 0,04$, indicando melhor distribuição dos indivíduos do que o período de chuvas, e a riqueza de Margalef (d) apresentou média de $1,70 \pm 0,55$ (TABELA 3).

Tabela 3 - Número de espécie (S), Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J') e Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') dos copépodes da zona de arrebentação da Praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil, durante os períodos chuvoso e seco.

Período Chuvoso					
	C1	C2	C3	Média	Desvio
S	6	5	5	5,3333	0,5774
D	0,9311	0,8044	1,082	0,9392	0,1390
J'	0,9073	0,6718	0,6423	0,7405	0,1452
H'	0,7061	0,4695	0,449	0,5415	0,1429
Período Seco					
	C4	C5	C6	Média	Desvio
S	9	9	4	7,3333	2,8868
D	1,57	2,304	1,216	1,6967	0,5549
J'	0,8675	0,9213	0,9458	0,9115	0,0401
H'	0,8278	0,8791	0,5694	0,7588	0,1660

Fonte: Dados do presente estudo

4.2.2 Abundância Relativa

No período chuvoso os grupos que apresentaram maior abundância relativa foram Mysidacea, com 32,86%, seguido por Copepoda, com 23,40% e Crustacea (outros) com 18,46%. Para o período seco, Mysidacea também apresentou maior abundância relativa com 54,58% seguido por Mollusca, com 12,33% e Chaetognatha com 10,26% (FIGURA 9).

De acordo com a classificação adotada para a abundância relativa, 96% dos organismos zooplancctônicos do período chuvoso foram considerados como raros e 4% como pouco abundantes. Enquanto no período seco 3% dos organismos foram classificados como abundantes 6% como pouco abundantes, 89% como raros e 3% ausentes (TABELA 4).

Tabela 4 - Abundância relativa do zooplâncton da zona de arrebentação da Praia arenosa do Meireles, nos períodos chuvoso e seco.

	Chuvoso	Seco		Chuvoso	Seco
Cnidaria					
Hydromedusae			Larva de Paguridae		
Siphonophorae			<i>Lucifer faxoni</i>		
Copepoda			Megalopa de Brachyura		
<i>Centropages velificatus</i>			Mysidacea		
<i>Clausocalanus furcatus</i>			Náuplio de Cirripedia		
Copepodito calanoida			Ostracoda		
<i>Corycaeus</i> sp.			Protozoa de Decapoda		
<i>Euterpina acutifrons</i>			Protozoa de Lúçifer		
<i>Microsetella</i> sp.			Zoea de Brachyura		
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>			Annelida		
<i>Pseudodiaptomus</i> (copepodito)			Larva de Polychaeta		
<i>Temora turbinata</i>			Chaetognatha		
Monstrilloida			<i>Sagitta</i> sp.		
Náuplio de Copepoda			Mollusca		
<i>Acartia lilljeborgi</i>			Bivalvia (Véliger)		
Crustacea (Outros)			Gastropoda (Véliger)		
Isopoda			Chordata		
Amphipoda			Oikopleura sp		
Cladocera			Ovo de Osteichthyes		
Cumacea			Larva de Osteichthyes		
Larva de Decapoda			Larva de Ascideacea		

Fonte: Dados do presente estudo.

	Dominante
	Abundante
	Pouco abundante
	Raro

4.2.3 Frequência de ocorrência

No período chuvoso, os táxons considerados muito frequentes corresponderam a 42% da comunidade zooplancônica, os frequentes a 22%, os poucos frequentes a 8% e os avaliados como ausentes, 28%. No período seco, os muito frequentes representaram 44%, os frequentes 28%, os pouco frequentes 14% e os esporádicos a 8% e os ausentes a 6% (TABELA 5).

Tabela 5 – Frequência de ocorrência do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles, no período chuvoso e seco.

	Chuvoso	Seco		Chuvoso	Seco
Cnidaria					
Hydromedusae			Larva de Paguridae		
Siphonophora			<i>Lucifer faxoni</i>		
Copepoda			Megalopa de Brachyura		
<i>Centropages velificatus</i>			Mysidacea		
<i>Clausocalanus furcatus</i>			Náuplio de Cirripedia		
Copepodito calanoida			Ostracoda		
<i>Corycaeus</i> sp.			Protozoa de Decapoda		
<i>Euterpina acutifrons</i>			Protozoa de Lúcifer		
<i>Microsetella</i> sp.			Zoea de Brachyura		
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>			Annelida		
<i>Pseudodiaptomus</i> (copepodito)			Larva de Polychaeta		
<i>Temora turbinata</i>			Chaetognatha		
Monstrilloida			Sagitta sp.		
Náuplio de Copepoda			Mollusca		
<i>Acartia lilljeborgi</i>			Bivalvia (Véliger)		
Crustacea (Outros)			Gastropoda (Véliger)		
Isopoda			Chordata		
Amphipoda			<i>Oikopleura</i> sp		
Cladocera			Ovo de Osteichthyes		
Cumacea			Larva de Osteichthyes		
Larva de Decapoda			Larva de Ascideacea		

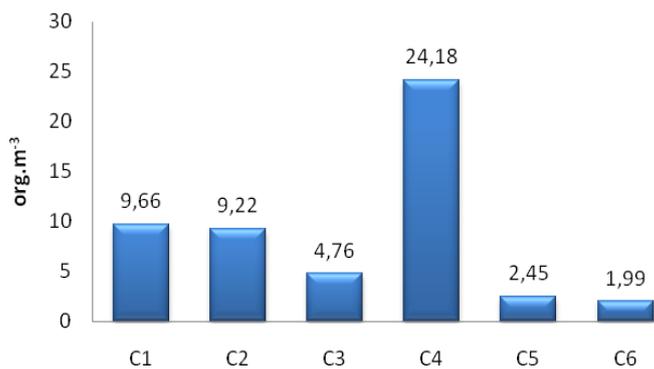
Fonte: Dados do presente estudo.

	Muito frequente
	Frequente
	Pouco frequente
	Esporádica

4.2.4 Densidade

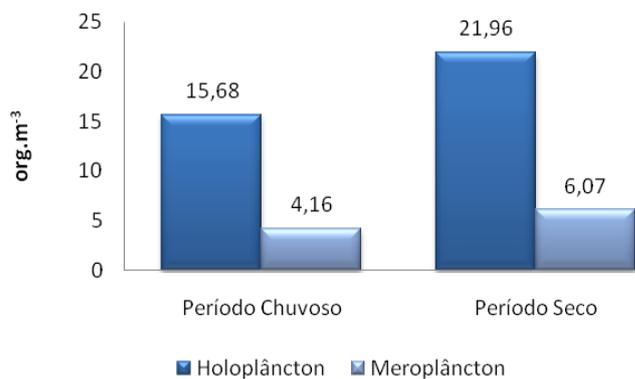
No período chuvoso a densidade média geral dos organismos nas campanhas variou de 4,76 org.m⁻³ na C3 a 9,66 org.m⁻³ na C1. No período seco a densidade média geral apresentou variação de 1,99 org.m⁻³ encontrados na C6 a 24,18 org.m⁻³, encontrados na C4 (FIGURA 10). Observa-se que as densidades médias das campanhas do período chuvoso foram maiores que as do período seco, com exceção da C4 onde houve alta densidade do grupo Mysidacea, elevando a densidade média da campanha. A densidade absoluta do holoplâncton foi maior comparada à do meroplâncton para ambos os períodos (FIGURA 11).

Figura 10 – Densidade média do zooplâncton da zona de arrebentação da praia arenosa do Meireles por campanha.



Fonte: Dados do presente estudo.

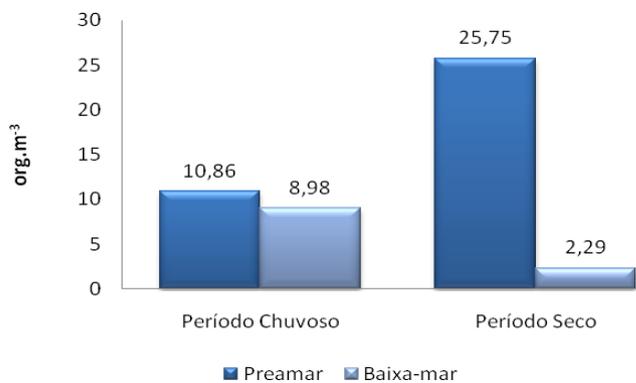
Figura 11 – Densidade absoluta do holoplâncton e meroplâncton em ambos os períodos estudados.



Fonte: Dados do presente estudo.

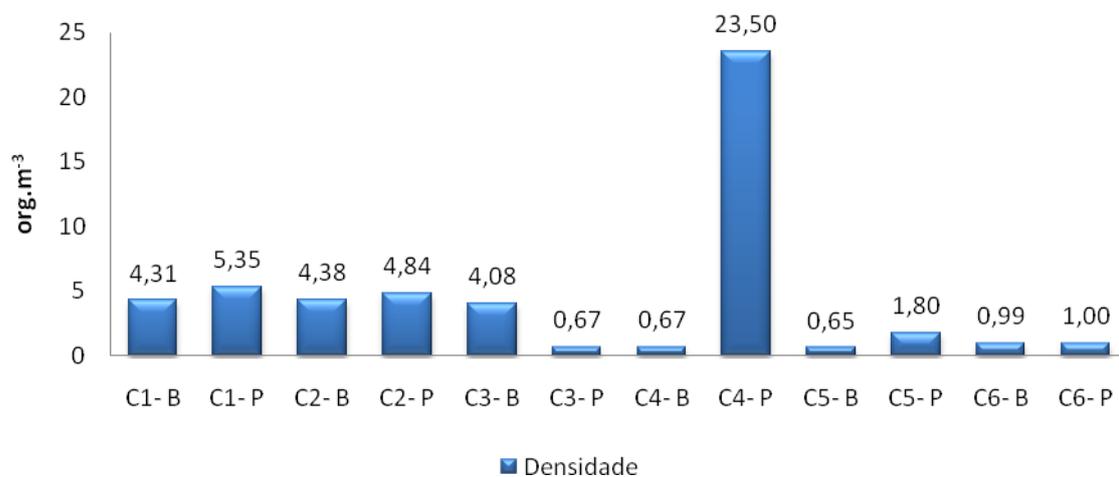
De acordo com as marés, a densidade absoluta total dos organismos na preamar foi maior do que a da baixa-mar no período chuvoso. No período seco a densidade do zooplâncton na preamar foi exageradamente maior do que a da baixa-mar (FIGURA 11). Ao compararem-se as diferenças de densidade dos organismos entre as marés das campanhas é possível notar essa diferença (FIGURA 12).

Figura 11 – Densidade absoluta do zooplâncton na preamar e baixa-mar no período chuvoso e seco.



Fonte: Dados do presente estudo.

Figura 13 – Comparação da densidade do zooplâncton entre as marés de cada campanha.



Fonte: Dados do presente estudo.

Em relação aos táxons, Cnidaria apresentou menor densidade absoluta no período seco, enquanto que Mysidacea apresentou maior densidade, para ambos os períodos (TABELA 6).

Tabela 6 – Densidade absoluta (org.m^{-3}) do zooplâncton da zona de arrebenção da praia arenosa do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil no período chuvoso e no seco por táxon.

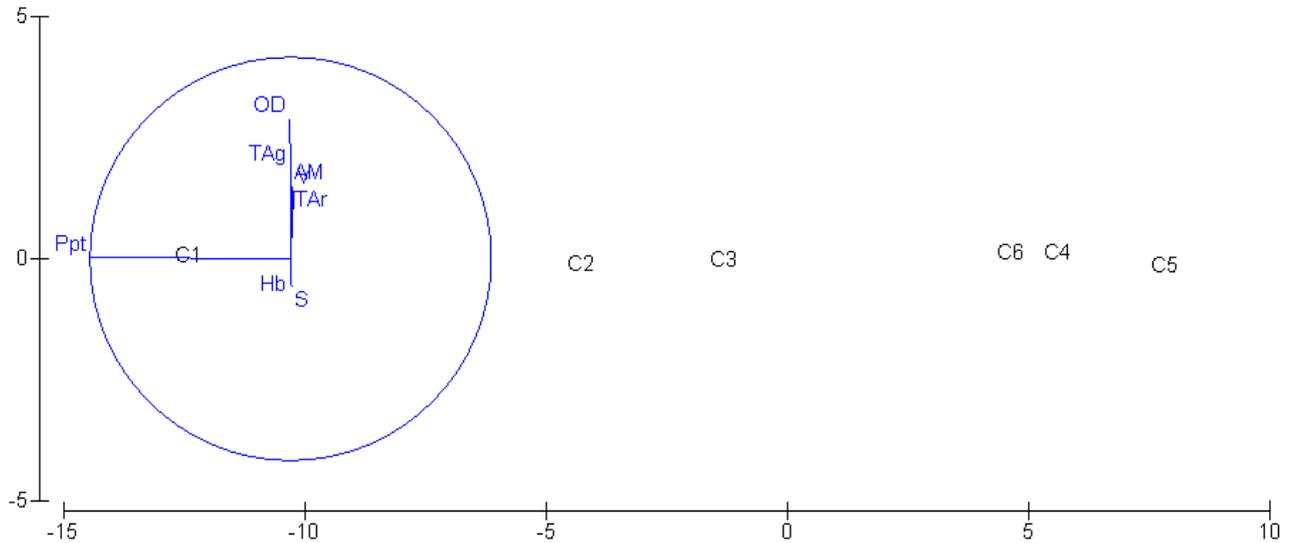
	Chuvoso	Seco
Cnidaria	0.42	0.14
Copepoda	5.53	2.38
Crustacea (Outros)	4.36	2.01
Annelida	0.24	0.26
Chaetognatha	0.90	2.94
Mollusca	1.73	3.53
Chordata	2.68	1.73
Mysidacea	7.77	15.60

Fonte: Dados do presente estudo.

Segundo o teste não paramétrico de Mann-Whitney não houve diferença significativa entre as densidades do período chuvoso e seco ($p = 0,7799$). Aplicando o mesmo teste para as diferentes marés, obtivemos que também não houve diferença significativa ($p = 0,4253$) entre a BM e PM do período chuvoso. Porém entre a BM e PM do período seco tivemos uma diferença muito significativa ($p = 0,0064$).

A Análise de Componentes Principais (ACP) (1 – Temperatura da água; 2 – Temperatura do ar; 3- velocidade dos ventos; 4 – Oxigênio Dissolvido; 5 – Salinidade; 6 – Precipitação; 7 – Altura da onda e 8 – Amplitude de Maré) revelou que a precipitação é o componente responsável pela máxima variação nos dados, influenciando principalmente a Campanha de março (FIGURA 13). A correlação dos parâmetros selecionados obteve valores baixos em sua maioria, sendo o fator com melhor correlação a precipitação pluviométrica (TABELA 7). Os fatores Temperatura (do ar e da água) e Salinidade não tiveram correlação com os dados biológicos obtidos.

Figura 14 - Correlação entre as variáveis abióticas nas campanhas através do método ACP, onde Ppt – precipitação, Hb – altura na onda na arrebentação, S – salinidade, TAr – temperatura do ar; AM – amplitude de maré, Tag – temperatura da água, OD – oxigênio dissolvido e V – ventos.



Fonte: Dados do presente estudo.

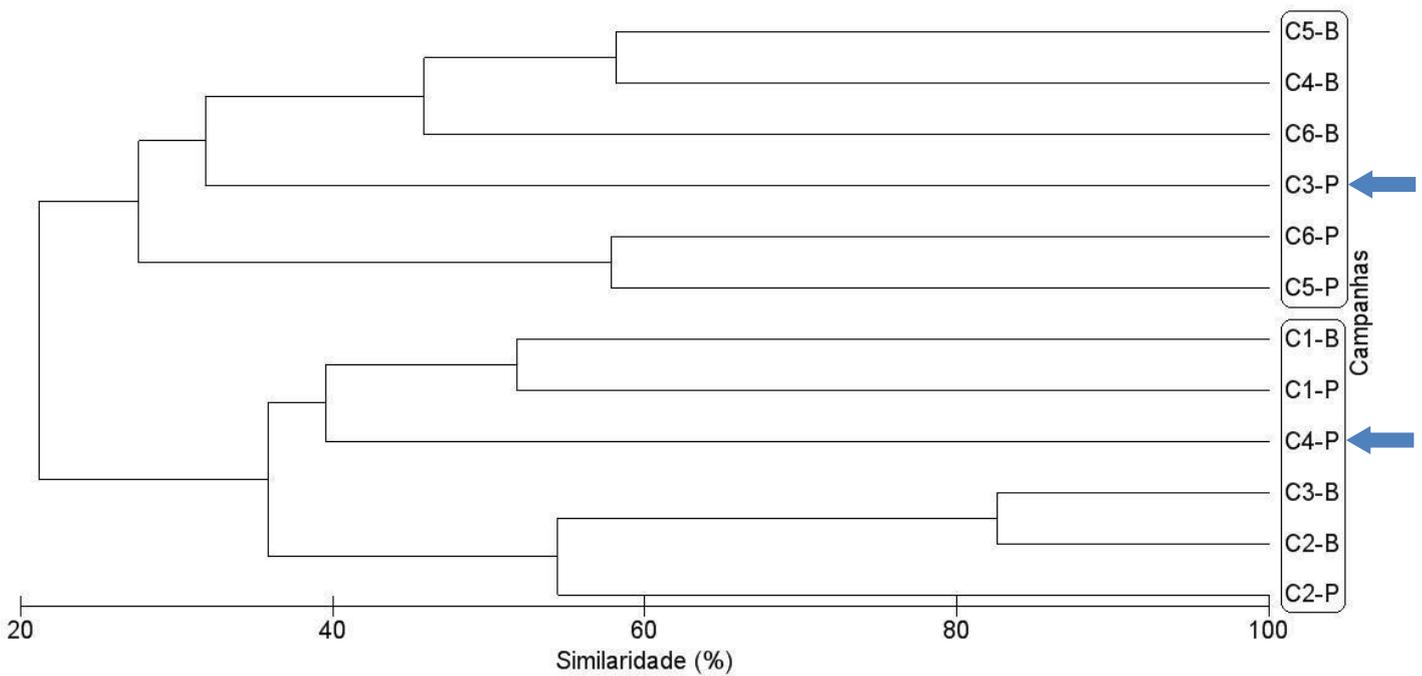
Tabela 7 – Correlação entre as variáveis abióticas da Praia arenosa do Meireles, Ceará, Nordeste do Brasil. 1 – Temperatura da água; 2 – Temperatura do ar; 3 – Velocidade dos ventos; 4 – Oxigênio dissolvido; 5 – Salinidade; 6 – Precipitação; 7 – Altura da onda e 8 – Amplitude de maré.

Nº de variáveis	<i>Spearman</i> (r)	Melhor combinação entre variáveis
1	0,311	6
3	0,282	4;7;8
2	0,271	4;8
3	0,257	3;4;6
3	0,257	3;6;7
3	0,257	3;6;8
3	0,257	4;6;8
2	0,254	6;7
2	0,246	6;8
3	0,243	4-8

Fonte: Dados do presente estudo.

A análise de agrupamento de Bray-Curtis, entre as campanhas, da comunidade zooplanctônica mostrou que existe similaridade entre as campanhas do período chuvoso e seco, com exceção da C3-P e da C4-P (FIGURA 14).

Figura 15 – Análise de similaridade entre as campanhas de coleta em relação à composição do zooplâncton da zona de arrebentação da praia do Meireles, Fortaleza, Nordeste do Brasil.



Fonte: Dados do presente estudo.

5 DISCUSSÃO

5.1 Condições ambientais

De acordo com Paranaguá *et al.* (2004), a distribuição temporal dos organismos que integram os vários grupos zooplancctônicos é diretamente influenciada pelos processos físicos como misturas induzidas por ventos, advecção por marés e vórtices.

Através dos resultados obtidos, foi evidenciado que a praia do Meireles, no nordeste brasileiro, apresentou características ambientais insuficientes, exceto a precipitação pluviométrica, para influenciar na composição e dinâmica do plâncton.

Segundo Maia (1998), o padrão dos valores de velocidade dos ventos mais baixos durante o período de chuvas e mais elevados durante o segundo semestre coincidem com o ciclo geral de variação controlado pela migração da ZCIT. Observa-se uma diminuição da velocidade dos ventos e o aumento da temperatura atmosférica local em relação à tendência regional. No entanto, é importante frisar que os fatores climáticos estão sujeitos à variações. A temperatura da água da zona de arrebentação acompanhou a temperatura do ar, aumentando de maneira geral, no segundo semestre. As maiores amplitudes de maré nas campanhas do período seco estão relacionadas ao equinócio de outono, a partir de 23 de Setembro, que as favorecem.

A concentração da pluviosidade nas campanhas do primeiro semestre atuou, possivelmente, influenciando o aporte de nutrientes carreados pela drenagem continental, já que próximo ao local de coletas verifica-se a existência da drenagem do Riacho Maceió e galerias pluviais.

A salinidade da baixa-mar foi menor no período chuvoso, fato que se pode associar com a maior precipitação pluviométrica deste período. Já na preamar houve uma inversão desses valores. Provavelmente a subjetividade do método de obtenção da salinidade não permitiu uma apuração mais concreta do padrão de sazonalidade desta variável.

A altura da onda na arrebentação apresentou baixas variações entre todas as campanhas estudadas, diminuindo assim sua expressão sobre a abundância dos organismos na praia do Meireles.

5.2 Comunidade zooplanctônica

Em relação à composição da fauna zooplanctônica da Praia do Meireles, os organismos encontrados são típicos de ambientes costeiros. De acordo com McLachlan e Brown (2006), o zooplâncton da zona de arrebentação é composto principalmente por crustáceos. Dentre eles, Mysidacea foi o grupo com densidade e abundância mais expressivas registrado na praia arenosa do Meireles.

A importância de Mysidacea foi observada também no trabalho de Bersano (1994), que constatou que o meso e macrozooplâncton em praias arenosas ao sul do Rio Grande - RS foram dominados numericamente, em termos de abundância, por Mysidacea e Copepoda. Os misidáceos são pequenos crustáceos cosmopolitas habitantes da maioria dos ecossistemas costeiros (CALIL; BORZONE, 2008) e, de acordo com Wooldridge (1983), em praias arenosas são fonte de alimento para a fauna intersticial e macrofauna. Esse táxon também foi considerado como muito frequente e apresentou maior abundância no decorrer do estudo. Segundo McLachlan e Brown (2006) os misidáceos são comumente os mais abundantes nas zonas de arrebentação, enquanto os Copepoda compreendem a maioria das espécies.

Dentre os Crustacea, Copepoda foi o grupo mais diverso na Praia do Meireles, estando representado pelas ordens Calanoida, Harpacticoida, Poecilostomatoida e Monstrilloida. Dentre os Copepoda mais frequentes (>70%) do período chuvoso destacaram-se: *Euterpina acutifrons*, copepodito juvenil de Pseudodiaptomidae e *Acartia lilljeborgi*. No período seco, os Copepoda de maiores frequência foram *Centropages velificatus*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata* e *Corycaeus* sp..

Bonecker *et al.* (2006) demonstrou que a espécie *Euterpina acutifrons* é um exemplo de harpacticoide holoplanctônico eurihalino, com amplas distribuições em águas tropicais e subtropicais, encontrada em águas costeiras e interiores. Segundo Sautour e Castel (1993) esse copépode habita ecossistemas com alta concentração de partículas em suspensão, o que pode justificar sua ocorrência na Praia do Meireles, devido este ser um ambiente impactado por atividades antrópicas, como o despejo de esgotos nas galerias pluviais, que possivelmente promove a fertilização e carrega partículas inorgânicas para este ambiente. *Acartia lilljeborgi* foi bastante representativa e de acordo com Ara (2004) é amplamente distribuída ao longo da costa oeste do Atlântico Sul e Central, e Bonecker (2006) relatou sua presença em águas

estuarinas, de salinidades mais altas, e costeiras quentes. *Pseudodiaptomus acutus* é oriundo de ambientes estuarinos, mas possui tolerância a maiores salinidades, como na Praia do Meireles, porém Magalhães *et al.* (2006) verificou que o padrão de variação espacial e temporal ainda não é muito claro para esta espécie.

Centropages velificatus é epipelágico, encontrado em águas costeiras e oceânicas quentes (BOLTOVSKOY, 1999). *Temora turbinata* foi recorrente e suas densidades bastante expressivas. Esta espécie nerítica de águas quentes é mais comum em abundância e frequência no Hemisfério Norte do que no Hemisfério Sul (ALIH-KHAN, 2006). No Brasil, é considerada exótica possivelmente proveniente da água de lastro das embarcações (STERZA; FERNANDES, 2006), e sua presença na região de estudo pode estar associada ao grande fluxo naval próximo ao Porto do Mucuripe. Os apontamentos de Boltovskoy (1999) revelam que o gênero *Corycaeus* está espalhado em águas costeiras tropicais e subtropicais dos Oceanos Pacífico, Atlântico e Índico.

A densidade dos copépodes foi aproximadamente duas vezes maior no período chuvoso do que no de estiagem, o que pode estar relacionado à influência da precipitação, que de acordo com Lugomella *et al.* (2001) carrega nutrientes para o ambiente marinho, alterando a produtividade da comunidade planctônica. Abraços (2008) verificou o mesmo padrão de variação nas densidades dos copépodes na praia do Meireles. Entre as marés a densidade foi maior na preamar de todas as campanhas, exceto na C3. Esse resultado pode estar associado à mistura proporcionada pela arrebentação das maiores ondas, que suspende organismos do fundo para a camada superficial da água.

No presente estudo, verifica-se que os maiores valores de abundância do grupo Mollusca foram influenciados pelos bivalves, assim como constatou Rocha-Barreira *et al.* (2002), ao observar a dominância de *Donax striatus*, facilitada por sua proteção contra o hidrodinamismo na Praia do Futuro, Fortaleza - Ce. Viana *et al.* (2005) ao estudarem a macrofauna bentônica da faixa entre-marés e zona de arrebentação da Praia do Paracuru (Ceará – Brasil) verificaram que Mollusca foram os organismos mais abundantes na zona de arrebentação. Pichon (1967) destaca que a grande abundância de Mollusca pode ser explicada por esses invertebrados estarem destacadamente incluídos na macrofauna de praias arenosas, juntamente com crustáceos e poliquetas.

Formas bento-planctônicas (isópodes aquáticos e anfípodes), organismos bentônicos que executam migração para o plâncton principalmente durante as marés altas noturnas (McLACHLAN; BROWN, 2006), foram consideradas muito frequentes. Suas altas densidades podem estar associadas ao seu tamanho relativamente grande, capaz de suportar as condições dinâmicas e turbulentas da zona de arrebentação. Alguns organismos meroplânctônicos como larvas de Decapoda, Polychaeta, Osteichythes, Ascideacea e ovos de Osteichythes também foram muito frequentes. Bersano (1994) aponta que a grande quantidade de larvas meroplanctônicas demonstra a importância da zona de arrebentação como área de criação e/ ou dispersão para a fauna bentônica existente na praia e adjacências. As larvas podem ser transportadas para regiões afastadas da costa por processos chamados de transporte *offshore* (SHANKS, 2005), e posteriormente retornar em diferentes pulsos para áreas costeiras por processos de transporte *onshore* (PINEDA, 2000), ou ficar retidas em regiões próximas à costa (WING *et al.*, 1998). De acordo com López e Coutinho (2008), a força de atuação de cada um destes processos dependerá das condições oceanográficas e do comportamento da natação da larva tanto em direção horizontal quanto vertical e, em conjunto, definirão o suprimento de larvas em uma determinada região.

A presença frequente de náuplios de Cirripedia pode estar relacionada à proximidade de uma zona rochosa à estação de coleta, onde essas larvas ficariam na coluna d'água até realizarem o assentamento.

Sagitta sp. representou os Chaetognatha na praia do Meireles. No período chuvoso, a densidade média de Copepoda é maior do que a de Chaetognatha. Já no período seco, ocorre uma inversão desses valores. Bonecker *et al.* (2009) afirma que chaetognatos são carnívoros vorazes e apresentam um importante papel na cadeia trófica como predadores primários de copépodes, o que pode justificar as densidades desses dois táxons serem inversamente proporcionais durante o estudo.

Outro táxon considerado como muito frequente neste estudo foi Cumacea, uma ordem da classe Malacostraca que se distribui desde a zona intertidal até o oceano profundo (SHALLA, 2011). Ostracoda, predadores ativos e bioluminescentes, são numerosos em todas as profundidades em regiões tropicais e subtropicais (BONECKER. A.; BONECKER, S.; BASSANI, 2009).

Oikopleura sp. é constante no zooplâncton marinho, sendo as maiores densidades associadas às águas quentes, de acordo com Bonecker (2006). Esse mesmo autor ainda afirma que as apendiculárias podem exercer uma pressão significativa sobre o ambiente pelágico, pois concentram, agregam e filtram partículas suspensas.

No geral, a densidade da comunidade zooplanctônica da zona de arrebentação da Praia do Meireles foi baixa, em comparação com o estudo de Abraços (2008) realizado na mesma região, no qual os valores de densidade atingiram média de 196,84 org.m⁻³ no período seco e 128,2 orgm⁻³ no período chuvoso. Todavia, o referido estudo foi realizado com rede de 120 µm. Paranaguá *et al.* (2004) demonstrou que a densidade zooplanctônica coletada com a rede de 120 micrômetros foi cerca de 12 vezes a densidade obtida com a rede de 300 micrômetros, evidenciando a importância das frações menores do plâncton em zonas costeiras. Neumann-Leitão *et al.* (2008) registraram que 71% da abundância total dos copépodes dominantes na costa Nordeste do rio Grande do Norte - Brasil, eram de tamanhos pequenos e foram capturados com rede de 120µm. É importante ressaltar que, para o presente trabalho, a densidade numérica e o número de espécies registradas podem ter sido subestimados, devido à seletividade da rede de coleta (300 µm).

Ao longo do período estudado ocorreram grandes variações numéricas, sendo os menores valores registrados no mês de dezembro (C6) e os maiores no mês de outubro (C4). Sem uma análise apurada dos fenômenos bióticos e abióticos nas amostragens, pode acontecer uma indução de que a densidade do período seco é maior do que a do período chuvoso, contrariando o padrão da variação temporal do zooplâncton no Nordeste do Brasil estudado por outros autores, como Eskinazi-Sant'Anna e Björnberg (2006). Porém, ao excluir a C4, que saiu da uniformidade do padrão de densidades das outras campanhas, especificamente a preamar, notam-se maiores densidades no período chuvoso.

A discrepância das densidades entre o período chuvoso e de estiagem na área investigada, aconteceu devido a uma alta densidade de Mysidacea na C4. Sua densidade, apesar de apresentar variações, foi superior a de todos os outros táxons. A densidade média desses organismos no período seco (2,60 org.m⁻³) foi superior a do período chuvoso (1,29 org.m⁻³), devido a uma alta nesse valor, dentre todas as campanhas na preamar da C4 (15,46 org.m⁻³) excedendo numericamente as densidades médias das outras campanhas. Isto pode estar associado à fatores biológicos, como a agregação para reprodução e/ou físicos, como pouca circulação da água, ocorrentes nesta campanha. Lalli e Parsons (1997) relataram que

animais do grupo Mysidacea passam a maior parte do tempo no fundo marinho, emergindo as águas sobrejacentes à noite ou quando se agrupam para reprodução. Essa seria uma possível explicação para esse pulso em outubro (C4), já que as coletas da preamar foram executadas em horário vespertino, na iminência do crepúsculo, onde a incidência solar já não era tão determinante. Houve também grande quantidade de macroalgas presente na amostragem da C4 e, de acordo com Pezzack e Corey (1979), um dos habitats de misidáceos são os costões rochosos e bancos de macroalgas. Além disso, no horário da amostragem, a crista da berma apresentou altura expressivamente maior que nos outros meses de coleta. Assim, as ondas batiam na berma e ao realizarem o movimento de “backwash” encontravam-se com outras ondas subsequentes em movimento de “swash”, impedindo a renovação da água. O teste de Mann-Whitney entre as marés do período seco confirma esse resultado apontando uma diferença muito significativa ($p = 0,0064$). Já entre as marés do período chuvoso não houve diferença significativa, da mesma forma das médias dos dois períodos de estudo, indicando uma distribuição mais homogênea das densidades nas campanhas. A densidade da preamar foi maior que a da baixa-mar, mesmo desconsiderando os misidáceos da C4. Segundo Melo Júnior (2005), os organismos do zooplâncton que habitam áreas com influência das marés têm como pré-requisito uma sincronização das atividades de migração vertical, o que justifica essa diferença entre as densidades.

Na análise de PCA, a precipitação foi a única variável abiótica que influenciou a comunidade zooplanctônica. Nota-se uma correlação positiva, apesar de muito baixa, entre os parâmetros abióticos e densidade de todas as campanhas. Mesmo assim a precipitação pluviométrica foi, sozinha, a que exerceu maior influência sobre o zooplâncton ($r = 0,311$), principalmente na C1. As outras variáveis precisaram estar combinadas entre si para influenciar os organismos, o que demonstra que fatores biológicos, como picos de reprodução, taxas de migração, dispersão e transporte de larvas, dentre outros, podem influenciar muito mais a estrutura da comunidade do que os abióticos.

A análise de agrupamento reafirmou a diferença na composição da comunidade zooplanctônica entre os dois períodos, formando dois grandes grupos de maiores similaridades. Porém a preamar da C4 foi incluída no grupo do período chuvoso e a da C3, incluída no grupo do período seco. Não foi identificado o fator de estresse que causou baixa densidade na preamar da C3, podendo este estar relacionado com a flutuação de um ou mais fatores hidrodinâmicos locais no momento da coleta.

CONCLUSÕES

- Os 36 táxons componentes da comunidade zooplanctônica da Praia do Meireles, em Fortaleza, Nordeste do Brasil é típica de ambientes costeiros;
- As densidades do zooplâncton foram maiores na preamar do que na baixa-mar;
- O período seco apresentou densidade superior ao período chuvoso, devido a uma alta densidade de Mysidacea na Campanha 4;
- O holoplâncton predominou em relação ao meroplâncton em ambos os períodos estudados e na baixa-mar e preamar;
- As variáveis abióticas estiveram fracamente correlacionadas aos organismos, porém, dentre elas, a precipitação pluviométrica foi a que exerceu maior influência.

REFERÊNCIAS

- AQUASIS. **A zona costeira do Ceará: Diagnóstico para a gestão integrada.** Associação de pesquisa e preservação de ecossistemas aquáticos - Aquasis. Fortaleza. 2003. p 1-293.
- ABRAÇOS, J. V. G. **Variação tempoprál e nictemeral do mesozooplâncton da zona de arrebenção na praia arenosa do Meireles (Fortaleza-Ce).** 2008. 41 f. Monografia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2008.
- ALI-KHAN, S. Adults and Copepodite Stages of *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) from the Indian Ocean. **Pakistan J. Zool.**, v. 38, n. 3, p. 201-205, 2006.
- ANGELA, M. S. *et al.* Fecal pollution in water from storm sewers and adjacent seashores in Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. **International Microbiology**, v. 7, p. 213–218, 2004.
- ARA, K. Temporal variability and production of the planktonic copepods in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brasil. **Zoological Studies.**, v.43, n.2, p 179-186, 2004.
- AVILA, T. R. **Variação temporal do zooplâncton da zona de arrebenção da Praia de Tramandaí – RS e aspectos biológicos de *Ctenocalanus vanus* (Crustacean, Copepoda).** 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul RS. 2007.
- BERSANO, J. G. **Zooplâncton da zona de arrebenção de praias arenosas situadas ao sul do Rio Grande R.S. Primavera de 1990. Verão de 1991.** 163 f. Tese (Mestrado). Fundação Universidade Federal do Rio Grande – RS.1994.
- BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino.** Mar del Plata: INIDEP, 1981. 936p.
- BOLTOVSKOY, Demetrio. **South Atlantic Zooplankton.** Leiden, Backhuys publishers, 1999. 1706p.
- BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; BASSANI, C. Plâncton marinho. *In*: PEREIRA, R. C.; GOMES, A. S. **Biologia Marinha.** Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 631p.
- BONECKER, S. L. C. **Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. 232 p.
- BORZONE, C. A.; LORENZI, L.; CALL, P. Cross-shore Mysidacea (Crustacea) distribution in two sandy-beaches with contrasting morphodynamics. **Rev. Bras. Zool.**, v. 24, n. 4, p. 943-949, dezembro 2007.
- BRANDÃO, R. L *et al.* **Diagnóstico Geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** Fortaleza: CPRM, 1995.
- CALIL, P.; BORZONE, C. Population structure and reproductive biology of *Metamysidopsis neritica* (Crustacea: Mysidacea) in a sand beach in south Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 25, n. 3, 2008.

CAMPOS, C.C. **Estudo da comunidade zooplânctônica costeira do terminal Portuário do Pecém** (CE). 44f. Monografia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2010.

CARDONHA, A.M. *et al.* Fecal pollution in water from storm sewers and adjacent seashores in Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. **Int. Microbiol.**, v.7, p. 213-218, 2004.

CAVALCANTI, E. A. H.; LARRAZÁBAL, M. E. L. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/ NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). **Rev. Bras. Zool.**, v. 21, n. 3, p. 467-475, 2004.

CLAUDINO SALES, V. **Cenários Litorâneos: Lagoa do Papicu, Natureza e Ambiente na cidade de Fortaleza, Ce.** 340 f. Dissertação Mestrado, Universidade de São Paulo – SP. 1993.

CLAUDINO-SALES, V. **Lagoas costeiras na cultura urbana de Fortaleza. Revista da ANPEGE**, v. 2, p. 89-96, 2005; ISSN/ISBN: 1679768X.

CLAUDINO-SALES, V.; PARENTE, L. P.; PEULVAST, J. P. Pequenas barreiras no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. *In*: Simpósio Nacional de Geomorfologia. Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas, 6. Goiânia. **Anais...** 2006.

DANTAS, E. W. *et al.* Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplânctônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. **Iheringia, Sér. Zool.** Porto Alegre, v. 99, n. 2, Junho, 2009.

DAUVIN, J.; THIÉBAUT, E.; WANG, Z. Short-term changes in the mesozooplanktonic community in the Seine ROFI (Region of Freshwater Influence) (eastern English Channel). **J. Plank. Res.**, v. 20, n. 6, p. 1145-1167, 1998.

DELANCEY, L.B. The summer zooplankton of the surf-zone at Folly Beach, South Carolina. **J. Coast. Res.**, n.2, v.3, p. 211-217, 1987.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; BJÖRNBERG, T. K. S. Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian Coastal Waters. **Hydrobiol.**, v. 563, p. 253-268, 2006.

FECHINE, J.A.L; SALES, V.C.; PEULVAST, J. Alterações no perfil natural da zona litorânea da cidade de Fortaleza, Ceará, ao longo do século XX *In*: Simpósio Nacional de Geomorfologia. Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas, 6. Goiânia. **Anais...**2006.

FORTALEZA. Prefeitura de. **Plano de Gestão Integrada da Zona Marítima: Projeto Orla.** Fortaleza: Prefeitura de Fortaleza, 2006.

GALDINO, T. S. *et al.* Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nas desembocaduras Norte e Sul do Canal de Santa Cruz - Itamaracá - PE – BRASIL. *In*: Congresso de Ecologia do Brasil, 8, Caxambu – MG. **Anais...** 2007.

GARCIA T. M.; LIMA, J. P.; CASTRO FILHO, R. S. Mesozooplâncton da região costeira próxima ao Terminal Portuário do Pecém – Estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 19 – 25. 2007.

GUEDES, R.L., *et al.* Série temporal de precipitação mensal de Fortaleza, Brasil: Comparação entre observações e dados de reanálise do NCEP/NCAR. **Rev. Bras. Meteor**, v.20, n.1, 83-92, 2005.

GUSMÃO, L. M. O. **Comunidade zooplancônica nas províncias nerítica e oceânica do Estado de Pernambuco – Brasil**. 2000. 109f. Tese (Doutorado em oceanografia biológica). Universidade federal de Pernambuco, Recife. 2000.

KOICHI, A. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. **Hydrobiol.**, v. 445, p. 205–215, 2001.

LALLI, C.M.; PARSONS, T.R. **Biological Oceanography: an introduction**. The Open University, 1997. 337p.

LAWRENCE, B. D. The Summer Zooplankton of the Surf Zone at Folly Beach, South Carolina. **J. Coastal Res.**, v. 3, n. 2, p. 211-217, 1987.

LEVINTON, J. **Marine Biology. Function, Biodiversity, Ecology**. 3 ed. New York. Oxford University Press. 2011. 588p.

LOPÉZ, M. S.; COUTINHO, R. Acoplamento plâncton-bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. **Oecol. Bras.**, v. 12, n.4, p. 575-601, 2008.

LUGOMELA, C.; WALLBERG, P.; NIELSEN, T. G. Plankton composition and cycling of carbon during the rainy season in a tropical coastal ecosystem, Zanzibar, Tanzania. **J. Plank. Res.**, v. 23, n. 10, p. 1121-1136, 2001.

MAIA, L. P. **Processo costeros y balance sedimentário ao lo largo de Fortaleza (NE BRASIL): implicaciones para uma gestão adecuada de La zona litoral**. 1998. 269 f. Tese (Doutorado em Ciências do Mar). Universidade de Barcelona, Barcelona, Espanha, 1998.

MAGALHÃES, A. *et al.* Spatila and temporal distribution in density and biomass of two *Pseudodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon, region – North of Brazil). **Braz. J. Biol.**, v.66, n.2, p. 421-430, 2006.

McLACHLAN, A., *et al.* Sandy beach energetics: na ecosystem approach towards a high energy interface. **Estuar. Coastal Shelf Sci.**, v. 13, p. 11-25. 1981.

McLACHLAN, A. Sandy beach ecology – a review. *In*: Mc LACHLAN, A.; ERASMUS, T. **Sandy beaches as Ecosystems**. Junk, The Hague, 1983.

McLACHLAN, A.; BROWN, A. C. **The Ecology of Sandy Shores**. 2. ed. San Diego: Elsevier, 2006. 373 p.

- MELO JÚNIOR, M. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco – Brasil.** Recife, 2005. 123 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.
- MELO, P. A. M. C. *et al.* Demersal zooplankton communities from tropical habitats in the southwestern Atlantic. **Mar. Biol. Res.**, v. 6, p. 530-541, 2010.
- MOTA, E.M.T. **Distribuição e Abundância do ictioplâncton na região do porto do Pecém (CE).** 42f. Monografia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2010.
- MORAIS, Jader Onofre. Aspectos do Transporte de sedimentos no litoral do município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arq. Ciên. Mar.** Fortaleza, v. 20 (1/2), p. 71-100, 1980
- MUEHE, D. Geomorfologia costeira. *In:* CUNHA S. B.; GUERRA A.J.T. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 191-238p.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A., *et al.* Mesozooplâncton de área recifal do Atlântico Sudoeste Tropical. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 38, n. 1, p. 47-59, 2010.
- NEUMANN-LEITÃO, S. *et al.* Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic Waters off North-eastern Brazil. **Arch. Fish. Mar. Sci.**, v. 47, p. 153-165. 1999.
- NEUMANN-LEITÃO, S. *et al.* Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. **J. Plank. Res.**, v. 30, n. 7, p. 795-805, 2008.
- PARANAGUÁ, M. N. *et al.* Zooplâncton da área costeira do Porto do Recife. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 21, p. 59-79, 1990.
- PARANAGUÁ, M. N. *et al.* Estrutura da comunidade zooplanctônica. *In:* ESKINAZI-LEÇA E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. **Oceanografia: um cenário tropical.** Recife: Bagaço, 2004. 761p.
- PESSOA, V. T. *et al.* Comunidade zooplanctônica na Baía De Suape e nos Estuários dos Rios Tatuoca e Massangana, Pernambuco (Brasil). **REPesca**, v. 4, n. 1, jan. 2009.
- PEZZACK, D. S.; COREY, S. The life history and distribution of *Neomysis americana* (Smith) (Crustacea, Mysidacea) in Passamaquoddy Bay. **Can. J. Zool.**, v. 57, p. 785-793, 1979.
- PICHON, M. Contribution a l'étude des peuplements de la zone intertidale sur sable fins et sable vaseux non fixes dans la region de Tuléar. **Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume**, v. 7, p. 57-100, 1967.
- PINEDA, J. Linking Larval Settlement to Larval Transport: Assumptions, Potentials and Pitfalls. **Oceanography of eastern Pacific**, v. 1, p. 84-105, 2000.
- RÉ, P. M. A. B. **Ecologia do Plâncton Marinho e Estuarino.** Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1991. 170p.

RE, Pedro. **Ecologia Marinha**. Universidade de Lisboa, 2005. 64p.

RESGALLA JR, C. Parâmetros populacionais de *Sagitta friderici* Ritter-Záhony (Chaetognatha) na zona de arrebatção da Praia do Cassino, Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 32, n. 2, p. 141-149, 2010.

RILOV, G. *et al.* The surf zone: a semi-permeable barrier to onshore recruitment of invertebrate larvae? **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 361, p. 59-74, 2008.

ROCHA-BARREIRA, A. C. *et al.* Aspectos da estrutura populacional de *Donax striatus* (Linnaeus 1758) (Mollusca: Donacidae) na praia do Futuro, Fortaleza – CE. **Arq. Ciên. Mar.** v. 35, p. 51-55, 2002.

RUPLE, D. Occurrence of larval fishes in the surf zone of a northern Gulf of Mexico barrier Island. Est. Coast. **Shelf Sci**, v. 18, p. 191-208, 1984.

SANKARANKUTTY, C. Influence of tide on zooplankton of Potengi esuary, Natal, North-East Brazil. **Bol. Dep. Ocean. Liminol.**, v.8, p. 125-144. 1991.

SANKARANKUTTY, C. Variação diurna do zooplâncton em uma plataforma de petróleo na costa do Rio Grande do Norte. *In*: IV Encontro Brasileiro de Plâncton, Recife, UFPE, p. 431-434. **Anais ...**1990.

SAUTOUR, B.; CASTEL, J. Feeding behaviour of the coastal copepod *Euterpina acutifrons* on small particles. **Cah. Biol. Mar.** v. 34, p. 239-251. 1993.

SHALLA, S. **CUMACEA: Identification guide to British cumaceans**. NMBAQC workshop. 2011.

SHANKS, A. L.; BRINK, L. Upwelling, downwelling, and cross-shelf transport of bivalve larvae: test of a hypothesis. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 302, p. 1-12, 2005.

SILVA, T. A. **Zooplâncton demersal na área de proteção ambiental de Tamandaré (Aparados Corais) Pernambuco (Brasil)**. 89 f. Tese (Dotorado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2003.

SMITH, D.L. **A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae**. Iowa. Kendall/ Hunt Publishing Company, 1977.161p.

SOARES, M.O. **Ecologia das medusas (CNIDARIA: SCYPHOZOA, CUBOZOA) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Nordeste do Brasil**. 128f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2007.

SOUZA, M. J. N. *et al.* **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do plano diretor participativo – PDPFor**. 1. ed. Prefeitura de Fortaleza. 2009.

STERZA, J. M.; FERNANDES, L.L. Zooplankton community of the Vitoria bay Estuarine System (Southeastern Brasil). Characterization during a three-year study. **Braz. J. Oceanogr.**, v. 54, n. 213, p. 95-105, 2006.

TODD, C.D.; LAVERACK, M.S. **Coastal marine zooplankton: A practical manual for students**. New York: Cambridge University Press, 1991. 106p.

VIANA, M.G.; ROCHA-BARREIRA, C.A.; GROSSI HIJO, C.A. Macrofauna bentônica da faixa entre-marés e zona de arrebentação da Praia de Paracuru (Ceará-Brasil). **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 2005, n.9, v.1. p 75-82, 2005.

WALLBERG, P.; JONSSON, P. R.; JOHNSTONE, R. Abundance, biomass and growth rates of pelagic microorganisms in a tropical coastal ecosystem. **Aquat. Microb. Ecol.**, v. 18, p. 175 – 185, 1999.

WING, S. R. *et al.* Meroplanktonic distribution and circulation in a retention zone of the northern California upwelling system. **Limnol. Oceanogr.**, v. 43, n. 7, p. 1710-1721, 1998.

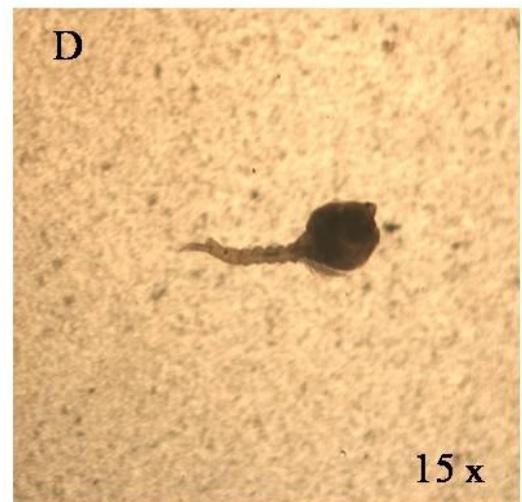
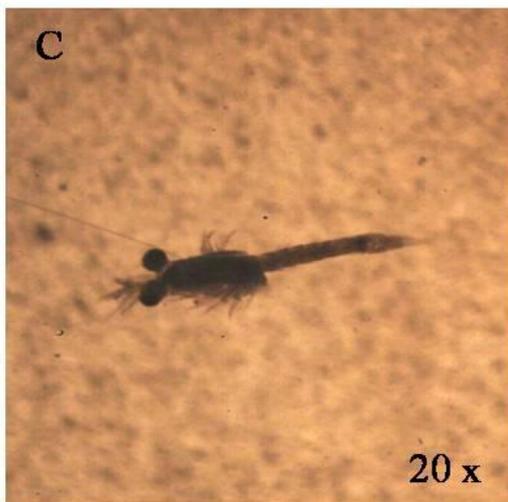
WOOLDRIDGE, T.H. Ecology of beach and surf-sonemysid shrimps in the Eastern Cape, South Africa. *In*: Mc Lachlan. A.; Erasmus, T. **Sandy Beach as Ecosystems**. Junk, The Hague, 1983. 449-460 p.

APÊNDICE A – FOTODOCUMENTAÇÃO DO ZOOPLÂNCTON DA ZONA ARREBENTAÇÃO DA PRAIA ARENOSA DO MEIRELES: FORTALEZA, BRASIL

A – *Temora turbinata*, B – *Pseudodiaptomus acutus*, C – *Centropages velificatus*, D – *Acartia lilljeborgi*, E – *Euterpina acutifrons* e F – *Corycaeus* sp.



A – Monstrilloida, B – *Microsetella* sp., C – Mysidacea, D – Cumacea, E – Amphipoda e F – *Oikopleura* sp.



A – Hidromedusa, B – Larva de Decapoda, C – Ovo de Osteichthyes, D – Larva de Osteichthyes, E – Larva de Polychaeta e F – Véliger de Bivalvia.

