

DÉBORA FERREIRA BARBOSA

**ESTRUTURA DO MESOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO TIMBÓ,
PAULISTA – PERNAMBUCO.**

RECIFE

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

DÉBORA FERREIRA BARBOSA

**ESTRUTURA DO MESOZOOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO DO RIO TIMBÓ,
PAULISTA – PERNAMBUCO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. MARIA EDUARDA LACERDA DE LARRAZÁBAL

RECIFE

2010

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Barbosa, Débora Ferreira

Estrutura do mesozooplâncton do estuário do Rio Timbó, Paulista-Pernambuco/ Débora Ferreira Barbosa– Recife: O Autor, 2013.

76 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Maria Eduarda Lacerda de Larrázabal

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Ciências Biológicas, Ciências Biológicas, 2013.**

Inclui bibliografia e anexos

**1. Zooplâncton 2. Estuários 3. Pernambuco I. Larrázabal, Maria
Eduarda Lacerda de (orientadora) II. Título**

592.1776

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB- 2013- 207

Banca Examinadora

Professores examinadores titulares:

Dra. Maria Eduarda Lacerda de Larrazábal
UFPE – CCB - Departamento de Zoologia (Orientadora)

Dr. José Roberto Botelho de Souza
UFPE – CCB - Departamento de Zoologia (Membro Interno)

Dra. Verônica da Fonseca-Genevois
UFPE – CCB - Departamento de Zoologia (Membro interno)

Dra. Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti
UFAL – Departamento de Biologia (Membro Externo)

Professores examinadores suplentes:

Dr. André Morgado Esteves
UFPE – Departamento de Zoologia (Membro Interno)

Dra. Dilma Aguiar do Nascimento-Vieira
Faculdade Salesiana do Recife (Membro Externo)

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Dr. Diego Astúa de Moraes e ao Vice Coordenador, Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos.

À Fundação Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pelo financiamento dessa pesquisa.

À minha orientadora, Dra. Maria Eduarda Larrazábal, pela confiança a mim dedicada, ao aceitar orientar-me nesse desafio de entrar em um campo ainda desconhecido para mim: o universo do zooplâncton. Agradeço ainda pela forma tranqüila e humana com que conduziu essa pesquisa, sempre me dando forças e dizendo que ia dar tudo certo. Muito obrigada pela amizade e pelos conselhos úteis não só para a minha vida profissional, mas também para a minha vida pessoal.

À Dra Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti, que mesmo diante de seus inúmeros compromissos pessoais e profissionais, assumiu o compromisso de me auxiliar na taxonomia do zooplâncton, pegando em minha mão e me ensinando a dar os primeiros passos na taxonomia dos copépodes.

À Dra. Clélia Rocha que, desde bem cedo na minha vida acadêmica, tem me acompanhado e sempre me dado muitos ensinamentos. Obrigada pela amizade e ajuda sempre disponível.

Ao Dr. Ralf Schwamborn pelo apoio nas coletas, pela amizade e pela ajuda com identificação dos organismos, sempre que precisei.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pelos ensinamentos tão valiosos.

À banca examinadora pelas contribuições para melhoria desse trabalho.

À Secretária do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFPE, Ana Elisabete Fraga por sua grande competência em resolver qualquer problema dos alunos desde que você “espere só um momentinho que lhe atendo”.

Aos meus colegas de laboratório Teresa Manuela, Thiago e Valdeni pela harmonia amizade sempre presentes no Laboratório de Biologia da Conservação.

A minha querida colega do Laboratório de Meiofauna/UFPE, Viviane, pela ajuda na tradução e amizade.

À minha turma de mestrado, com a qual vivi tantos momentos maravilhosos de aprendizado e diversão. Sem dúvida, a melhor turma de todos os tempos! Adoro vocês!

Aos colegas Pedro e Paulinho da Marina do Pontal em Maria Farinha, pela paciência e apoio logístico nas coletas super cansativas de 24 horas, que muitas vezes se transformavam em 26/28 horas.

Aos meus queridos amigos e amigas: Amélia Gondolo, Guilherme Gondolo, Érika Santos, Mônica Verçosa, Taciana Martins, pela ajuda nas coletas super cansativas de 24 horas, pela ajuda na dissertação, pela amizade, sushis e passeios maravilhosos. Amo muito vocês!

Ao meu grande amigo e parceiro, Fábio Cavalcanti pela vida compartilhada, pelo amor sólido e pelo apoio e incentivo que me deu desde cedo em minha jornada de estudante.

À minha amada Helaine Lopes, pelo apoio e força, pela vida compartilhada, pelo amor sincero, pela paz que eu só sinto com você e pela paciência nos momentos em que mais preciso. Amo e dedico tudo a você!

RESUMO

A composição do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE foi analisada nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009. Cada coleta teve duração de 24 horas, sendo realizados arrastos de 15 minutos a cada 3 horas, em duas estações fixas. As amostras foram obtidas através de rede de plâncton com 300 micrômetros de abertura de malha. Em cada coleta foram aferidas: temperatura, profundidade e salinidade. O material coletado foi fixado em formol a 4% e analisado posteriormente sob estereomicroscópio e microscópio óptico. A riqueza, diversidade e equitabilidade das comunidades mesozooplanctônicas e de copépodes foram analisadas através do ANOVA no programa STATISTICA 6.0 e a estrutura das comunidades analisada através do programa PRIMER 4.0. O mesozooplâncton do estuário do rio Timbó esteve representado por 39 táxons distribuídos em 08 filos, dentre os quais Arthropoda foi o mais representativo compondo 90,4% dos organismos, sendo Crustacea Copepoda o grupo dominante em todos os meses. Foram observadas diferenças significativas na estrutura das comunidades mesozooplanctônicas e de copépodes em relação às marés, meses do ano e localização ao longo do estuário, onde a maior diversidade e riqueza de organismos foram observadas na estação de coleta mais próxima do mar, nas marés cheias e enchente para o mesozooplâncton e nas marés cheia e vazante para Copepoda. O mês de dezembro apresentou densidades mais baixas de organismos porém maior diversidade. A comunidade mesozooplanctônica foi considerada típica de ambiente estuarino na qual o holoplâncton foi mais abundante que o meroplâncton em todos os meses, o que é esperado para regiões estuarinas. Dentre os copépodes, *Acartia lilljeborgi* foi a espécie mais frequente e abundante durante todo período, ressaltando-se ainda a ocorrência frequente de *Acartia tonsa* e *Pseudodiaptomus acutus*.

Palavras-chave: Mesozooplâncton, estuário, estrutura de comunidade, Pernambuco, rio Timbó.

ABSTRACT

The mesozooplankton composition of the Timbó River, Paulista-PE was analyzed in July, September and December of 2009. The sampling lasted 24 hours, being realized tows of 15 minutes at every three hours at two fixed stations. Samples were obtained by plankton net with 300 µm mesh size. In each sampling were measured temperature, depth and salinity. The samples were fixed with formaldehyde at 4% and posteriorly analyzed under stereomicroscope and optical microscope. The richness, diversity and equitability of the mesozooplankton and copepods community were analyzed using ANOVA of the STATISTICA 6.0 software, while the structure of the community was analyzed on the PRIMER 4.0 software. The mesozooplankton of the Timbó River was represented by 39 taxa, distributed in 8 phylum. The phylum Arthropoda was the most representative having 90,4% of the organisms. Copepods were the dominant group in all months. Significant differences were observed on the structure of the mesozooplankton and copepods community between tides, months and location along the estuary. The highest diversity and richness of organisms were observed in the sampling station closest to the sea, on the high and flood tides and for the mesozooplankton and on the flood and ebb tides for Copepoda. December presented the lowest density of organism although had the highest diversity. The mesozooplankton community was considered typical of a estuarine environment, in which the holoplankton was more abundant than the meroplankton in all months. This fact is expected for estuarine regions. Among the copepods, *Acartia lilljeborgi* was most frequent and abundant species during the whole period. It is worth mentioning the frequent occurrence of *Acartia tonsa* and *Pseudodiaptomus acutus*.

Keywords: Mesozooplankton, estuary, community structure, Pernambuco, Timbó River.

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa do rio Timbó com destaque para os pontos de coleta: Ponto 01 – boca da barra e Ponto 2 dentro do estuário. Fonte: Google maps (modificado).	23
2	Precipitação pluviométrica medida pelo INMET para a estação Recife (Curado) durante o ano de 2009. Fonte: INMET	29
3	Composição da comunidade mesozooplanctônica no estuário do rio Timbó, Paulista - PE nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009.	36
4	Densidades mínima, média e máxima do mesozoplâncton do estuário do rio Timbó, nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009.	39
5	Abundância (%) do mesozoplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de julho de 2009.	41
6	Abundância (%) do mesozoplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de setembro de 2009.	41
7	Abundância (%) do mesozoplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de dezembro de 2009.	42
8	Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplanctônicos nos estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de julho de 2009.	42
9	Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplanctônicos nos estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de setembro de 2009.	43

10	Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplânctônicos nos estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de dezembro de 2009.	44
11	ANOVA da diversidade do mesozooplâncton nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	45
12	ANOVA da diversidade do mesozooplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	45
13	ANOVA da diversidade do mesozooplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixa mar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	46
14	ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	47
15	ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	47
16	ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	48
17	ANOVA da riqueza do mesozooplâncton nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	49
18	ANOVA da riqueza do mesozooplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	49

19	ANOVA da riqueza do mesozooplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	50
20	Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	51
21	Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	51
22	Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	52
23	Abundância (%) de Copepoda no mês de julho de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	54
24	Abundância (%) de Copepoda no mês de setembro de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	54
25	Frequência de ocorrência (%) de Copepoda no mês de julho de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	55
26	Frequência de ocorrência (%) de Copepoda no mês de setembro de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	56
27	ANOVA da diversidade de Copepoda nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	57
28	ANOVA da diversidade de Copepoda nos meses de julho (7) e	57

setembro (9) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

29	ANOVA da diversidade de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	58
30	ANOVA da equitabilidade de Copepoda nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	59
31	ANOVA da equitabilidade de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	59
32	ANOVA da equitabilidade de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	60
33	ANOVA da riqueza de Copepoda nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	61
34	ANOVA da riqueza de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	61
35	ANOVA da riqueza de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	62
36	Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	63
37	Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	63

38	Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.	64
----	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 23 e 24 de julho de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.	32
2	Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 29 e 30 de setembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.	33
3	Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 01 e 02 de dezembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.	34

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

	Página
1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo Geral	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4. HIPÓTESE	21
5. METODOLOGIA	22
5.1 Caracterização da área	22
5.1.1 Local de coleta	23
5.2 Dados climatológicos	24
5.3 Marés	24
5.4 Parâmetros hidrológicos	24
5.5 Mesozooplâncton	24
5.6 Análise quali-quantitativa	25
5.7 Tratamento numérico dos dados	25
5.7.1. Densidade	25
5.7.2 Abundância relativa dos táxons	26
5.7.3. Frequência de ocorrência dos táxons	27
5.7.4 Índice de diversidade específica e Equitabilidade	27
6. RESULTADOS	29
6.1 Dados climatológicos	29
6.1.1 Precipitação pluviométrica	29
6.1.2 Temperatura do ar	30
6.1.3 Umidade relativa do ar	30
6.1.4 Velocidade e direção dos ventos	30

6.1.5 Marés	31
6.1.6 Parâmetros hidrológicos (profundidade, temperatura e salinidade)	31
6.2 Mesozooplâncton	35
6.2.1 Composição mesozooplanctônica	35
6.2.2 Sinopse taxonômica	36
6.2.3 Densidade	39
6.2.4 Abundância relativa (%)	40
6.2.5 Frequência de ocorrência	42
6.2.6 Diversidade	44
6.2.7 Equitabilidade	46
6.2.8 Riqueza	48
6.2.9 Estrutura da comunidade mesozooplanctônica	50
6.3 Copepoda	53
6.3.1 Densidade	53
6.3.2 Abundância	53
6.3.3 Frequência de ocorrência	55
6.3.4 Diversidade	56
6.3.5 Equitabilidade	58
6.3.6 Riqueza	60
6.3.7 Estrutura da comunidade	62
7. DISCUSSÃO	65
8. CONCLUSÕES	71
9. REFERÊNCIAS	72

1. INTRODUÇÃO

A definição clássica de estuário segundo Pritchard (1967), é que o mesmo representa um corpo d'água costeiro, semifechado, com conexão livre com o mar aberto. Nesse ambiente a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce, derivada da drenagem terrestre, ocorrendo uma interação de duas massas d'água diferentes (quimicamente e fisicamente), fato responsável pelos padrões sedimentológicos e biológicos característicos, observados em um estuário. Estuários em geral são corpos de água de baixa profundidade, com volumes que dependem dos períodos de seca e chuva, fundos predominantemente lamosos e cuja dinâmica depende também das taxas de precipitação, evaporação e altura das marés (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1976; CARTER, 1988).

Áreas estuarinas têm sido afetadas historicamente pelo homem por configurarem-se em ambientes localizados onde se desenvolveram grandes centros urbanos, instalação de indústrias e construção de portos, hotéis e residências utilizando muitas vezes o ambiente estuarino como local para despejo de efluentes domésticos e industriais. A extração descontrolada dos recursos naturais é outro fator que contribui para a degradação ambiental, acarretando diminuição, desequilíbrio e esgotamento desses recursos no ecossistema. Contudo, recentemente o homem começou a preocupar-se com os impactos de suas diferentes atividades no ambiente em que vive (MATTOS & MAIA, 1997).

Essas características permitem o estabelecimento de um ecossistema altamente variável com importantes efeitos sobre toda a vida aquática, onde várias espécies animais e vegetais se tornaram adaptadas (através de processos evolutivos) a um ambiente, no qual o fluxo das correntes, salinidade e temperatura são submetidos a amplas variações. Esses ecossistemas são críticos para alguns organismos, porém, ao mesmo tempo, ideais para outros. Outra característica marcante das águas estuarinas é o constante suprimento de nutrientes carreados das regiões continentais e do sedimento, condicionando alta produtividade e grandes florescimentos fitoplanctônicos (PERKINS, 1974).

No Brasil, como em outros países, essas áreas são centros de intensa atividade econômica e encontram-se particularmente expostas à poluição e muito ameaçadas pelas atividades humanas através de aterramento, poluição industrial e

urbana, atividades turísticas, etc. Dessa forma, é fundamental conhecer perfeitamente o funcionamento desses ecossistemas e proporcionar-lhes um acompanhamento constante.

O Estado de Pernambuco possui uma considerável quantidade de recursos hídricos que desembocam no Oceano Atlântico, sendo representado em sua porção final pelos estuários. Existem no Estado, cerca de 25.044 ha de áreas estuarinas das quais 30,6% (7.672 ha) são ocupados pelos espelhos de água e 69,4% (17.372 ha) cobertos por manguezais (COELHO & TORRES, 1982).

No litoral de Pernambuco, a área estuarina do rio Timbó, situada ao norte da cidade do Recife/PE, tem sido, ao longo das últimas décadas, submetida a constantes descargas de poluentes das mais diversas origens, variando de industriais a domésticos. Até o momento, o único trabalho que enfocou a comunidade zooplanctônica do estuário do Timbó foi realizado há pouco mais duas décadas (NASCIMENTO-VEIRA & SANT'ANNA, 1989). Além desse trabalho foram realizados outros estudos no rio Timbó: Barros, 2003; Greco, 2004; Cabral *et al.*, 2006; Noronha, 2008. Vale ressaltar que o conhecimento dos aspectos biológicos da comunidade planctônica é de importância prioritária, pois, enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica através da fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante na transferência energética na forma fitoplâncton-bacterioplâncton ou na de detritos orgânicos particulados para os demais níveis tróficos. Influenciam e determinam as comunidades nectônicas e bentônicas que têm estágios no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para outros (GROSS & GROSS, 1996).

Desta forma, o diagnóstico ambiental pelo conhecimento da comunidade mesozooplanctônica através de ritmos nictemerais, em períodos marcantes do ano, é extremamente importante, vez que, os resultados obtidos servirão de parâmetros para estudos futuros a serem realizados neste tipo de ecossistema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Zooplâncton é um termo genérico utilizado para denominar um conjunto de organismos que inclui desde Protistas não fotossintetizadores, até pequenos vertebrados, como larvas de peixes, os quais embora sejam capazes de nadar e realizar pequenas migrações na coluna de água, as correntes de água, a turbulência e a grandeza de densidade determinam seus deslocamentos. Desta forma, esses organismos não são capazes de manter sua distribuição contra o movimento de massas d'água. Essa característica passiva dos deslocamentos é essencial à vida planctônica (LEVINGTON, 1995; GROSS & GROSS, 1996). O zooplâncton pode ser classificado em 06 (seis) categorias estabelecidas pelo tamanho que os organismos apresentam: ultraplâncton ($< 2 \mu\text{m}$), nanoplâncton (2 a $20 \mu\text{m}$), microplâncton (20 a $200 \mu\text{m}$), mesozooplâncton (0,2 – 20 mm), macroplâncton (2 a 20 cm) e megaloplâncton ($> 20 \text{cm}$) (LEVINGTON, 1995).

O zooplâncton é dividido ainda, de acordo com a distribuição horizontal, em nerítico e oceânico. O zooplâncton nerítico corresponde aos organismos que distribuem-se desde a costa até a quebra de plataforma continental, é particularmente rico em organismos meroplanctônicos (organismos que pertencem ao plâncton apenas em uma fase de seu ciclo de vida). Já o oceânico, distribui-se desde a quebra de plataforma por toda região oceânica, sendo essencialmente composto por formas holoplanctônicas (organismos que passam todo seu ciclo de vida no plâncton) (GROSS & GROSS, 1996).

Na zona pelagial as variáveis ambientais são importantes para a vida (salinidade, pH, oxigênio dissolvido, nutrientes, etc), as quais, depende na maioria das vezes, do componente biótico do ecossistema. Segundo Gross & Gross (1996) a importância do papel de emissões associadas à vida, pode ser considerado como fator determinante do desenvolvimento do fito e subsequentemente do zooplâncton. Enquanto muda o ambiente pelo consumo de nutrientes no processo metabólico, o fitoplâncton libera metabólitos mudando a condição de vida de outros organismos planctônicos. Mesmo quando morre, essa população enriquece o biótopo com matéria orgânica, que também tem função reguladora.

A distribuição temporal dos organismos que integram os vários grupos mesozooplânctônicos é influenciada diretamente pelos processos físicos como misturas induzidas por ventos, advecção por marés e vórtices (FERNANDEZ, *et al.*, 1993; FARBER-LORDA *et al.*, 1994; FLAGG *et al.*, 1994; WIAFE & FRID, 1996). Em corpos d'águas costeiros bem misturados estes fatores são tidos como os mais importantes nas mudanças à curto prazo nas comunidades zooplânctônicas (MANN & LAZIER, 1991).

A geomorfologia e o regime hidrológico da estrutura oceanográfica da Plataforma Continental do Brasil e das regiões costeiras adjacentes do Estado de Pernambuco condicionam características ambientais que influenciam na composição, distribuição espacial e dinâmica temporal do plâncton.

Segundo Haury *et al.*, (1990) em condições turbulentas, espécies que eram separadas no espaço vertical sob baixas condições de energia, eram colocadas juntas pelo processo de mistura em concentrações densas, formando manchas e causando interações bióticas (maior contato entre predador e presa). As manchas, assim formadas, persistiam enquanto durassem as forças físicas em níveis energéticos suficientes e, assim, que cessava a intensidade, a reestruturação da comunidade ocorria numa seqüência que dependia da habilidade natatória das espécies componentes.

Essa influência das forças físicas levou Uglund e Gray (1982) a estabelecerem o conceito de que a maioria da comunidade zooplânctônica é constituída por manchas e a distribuição da frequência das espécies em qualquer mancha é imprevisível, porém se estabiliza sobre toda a comunidade, quando as manchas são somadas.

A penetração de águas continentais na região costeira, com suas diferentes características físico-químicas e intensidade, estimula uma variedade de efeitos ecológicos, os quais exercem grande influência nos processos biológicos (LONGHURST & PAULY, 1987). Esses processos têm papel importante na variação do zooplâncton, principalmente nas regiões tropicais, onde as condições abióticas, praticamente não sofrem variações acentuadas (HENDERSON & STEELE, 1995).

Fatores alternativos, tais como a luz, salinidade, temperatura e movimentos derivados da densidade têm sido reportados como responsáveis por mudanças estruturais na comunidade zooplânctônica (WILLIAMS, *et al.*, 1993; HOSIE & COCHRAN, 1994). Entretanto, Haury *et al.*, (1990) indicaram que gradientes

horizontais (variáveis ambientais) em águas rasas e homogêneas a curto prazo não são importantes na estruturação da comunidade. O conjunto desses fatores físicos possivelmente poderá ou não atuar na biodiversidade de uma área, uma vez, que espécies da região nerítica deslocam-se para a região costeira ou vice-versa, ocasionando com isso uma alta ou baixa diversidade no ambiente.

Não só os fatores abióticos, como também os bióticos podem ocasionar mudanças na dinâmica e evolução da comunidade planctônica, os quais controlam seu crescimento e mortalidade. Porém três fatores são essenciais para a regulação das interações tróficas entre o fitoplâncton e o zooplâncton: a maneira como a herbivoria controla o fitoplâncton, a maneira como a herbivoria de uma espécie específica contribui para este controle e o grau de como uma espécie é dependente do alimento do fitoplâncton. Segundo Donaghay (1988), a concentração de alimento, seu tamanho, qualidade nutricional e a história prévia da alimentação são os principais fatores que controlam a herbivoria. Para De Mott (1988), o tipo de alimento é um dos fatores mais importantes.

Os componentes de um ecossistema o longo do tempo, modificam-se inevitavelmente. Uma substituição sequencial ou um acréscimo de espécies em uma comunidade reflete uma alteração quantitativa na população, decorrente de mudanças físicas, químicas, geológicas e biológicas, é um reflexo de mudanças ambientais naturais ou antrópicas.

Assim, a estrutura do ecossistema está sob constante modificação, conseqüentemente, as comunidades que deles fazem parte ficam submetidas a um contínuo processo de reorganização, principalmente em áreas estuarinas (MARGALEF, 1989).

Este processo de reorganização é um fenômeno da maior importância na dinâmica do zooplâncton e desta maneira, qualquer compreensão sobre a comunidade zooplanctônica deve se basear no conhecimento de como os fatores ambientais são selecionados, a favor ou contra às respostas dinâmicas de uma espécie em particular (MARGALEF, *op. cit.*; SMAYDA, 1980; VALIELA, 1984 e HARRIS, 1986).

A região estuarina do rio Timbó caracteriza-se como uma área de intensa atividade antrópica, com muitas residências, bares, restaurantes e marinas ao longo de sua margem. Esses fatores podem interferir na fauna estuarina, acarretando o

desaparecimento de muitas espécies, antes mesmo da descoberta de sua ocorrência no local. Até o momento, um único trabalho de levantamento zooplanctônico foi realizado no estuário do rio Timbó, contudo o enfoque do mesmo foi apenas qualitativo, não havendo maiores informações a respeito da estrutura das comunidades presentes nesse estuário. Sendo assim, é de extrema importância, conhecer as comunidades presentes no estuário do rio Timbó, bem como os fatores ecológicos que influenciam a composição das mesmas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Caracterizar as associações mesozooplanctônicas no estuário do rio Timbó, Paulista – Pernambuco, Brasil e identificar os fatores que influenciam a composição das mesmas.

3.2. Objetivos Específicos

- Descrever a composição da fauna mesozooplanctônica em dois pontos do estuário do rio Timbó;
- Analisar a dinâmica da comunidade mesozooplanctônica em diferentes estações de coleta, meses e ciclos de marés;
- Caracterizar as associações mesozooplanctônicas encontradas no estuário do rio Timbó;
- Investigar a influência de fatores abióticos sobre a comunidade mesozooplanctônica.

4. HIPÓTESE

A comunidade mesozooplanctônica da área estuarina do rio Timbó, Paulista – PE apresenta mudanças em sua estrutura decorrentes da ação de diversos fatores ambientais.

5. METODOLOGIA

5.1 Caracterização da área

A Bacia do rio Timbó possui uma área de drenagem de 104 Km², nos municípios de Abreu e Lima, Paulista e Igarassu. O principal rio da bacia, o Timbó, nasce no tabuleiro de Araçá (município de Abreu e Lima) com o nome de Barro Branco, que conserva até atingir o estuário no município de Paulista quando passa a denominar-se rio Timbó. Da nascente até este trecho segue a direção oeste-leste, tomando, dali em diante a direção geral nordeste até a desembocadura entre Nova Cruz e a praia de Maria Farinha (CPRH, 2001). Dentro da bacia estão as áreas de proteção da Mata Congaçari, Mata Jaguarana e mata São Bento (CPHR, 2005).

O rio Timbó tem como tributários mais extensos o Arroio Desterro e o rio Zumbi, pela margem esquerda e o rio Fundo pela margem direita. Ao penetrar na área estuarina divide-se em vários braços espraiando-se entre o terraço marinho a leste e as colinas que circundam as áreas costeiras ao sul, ao norte e a oeste. Seu estuário medindo cerca de 1.397 hectares abriga expressiva vegetação de mangue e é considerado “um dos mais férteis da região”, com altos índices de produtividade primária, constituindo uma representativa área estuarina do litoral norte de Pernambuco. Ressalta-se ainda, que os recursos do estuário do Timbó são utilizados como fonte de alimento e renda para as comunidades do entorno bem como região de uso turístico por meio das muitas marinas e residências particulares de veraneio situadas em suas margens, o que torna ainda mais imprescindível o estudo e monitoramento das comunidades biológicas desse estuário.

5.1.1 Local de coleta

Na área estuarina do rio Timbó, Paulista, Pernambuco - Brasil, foram demarcados com auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Georeferenciado) Garmin emap, dois pontos fixos de coleta, sendo um na desembocadura do rio Timbó (boca da barra), localizado a $08^{\circ}14'36''\text{S} - 34^{\circ}56'28''\text{W}$, e o outro a aproximadamente 1 km mais para dentro do estuário (Figura 1). Nestes pontos de coleta, as amostragens (arrastos sub-superficiais) foram realizadas durante um período de 24 horas, englobando um ciclo diurno e noturno (ciclo nictemeral), em intervalos de 3 em 3 horas, em diferentes regimes de marés (preamar, vazante, baixamar e enchente). Essas coletas foram realizadas nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009, abrangendo os períodos de estiagem e chuvoso.

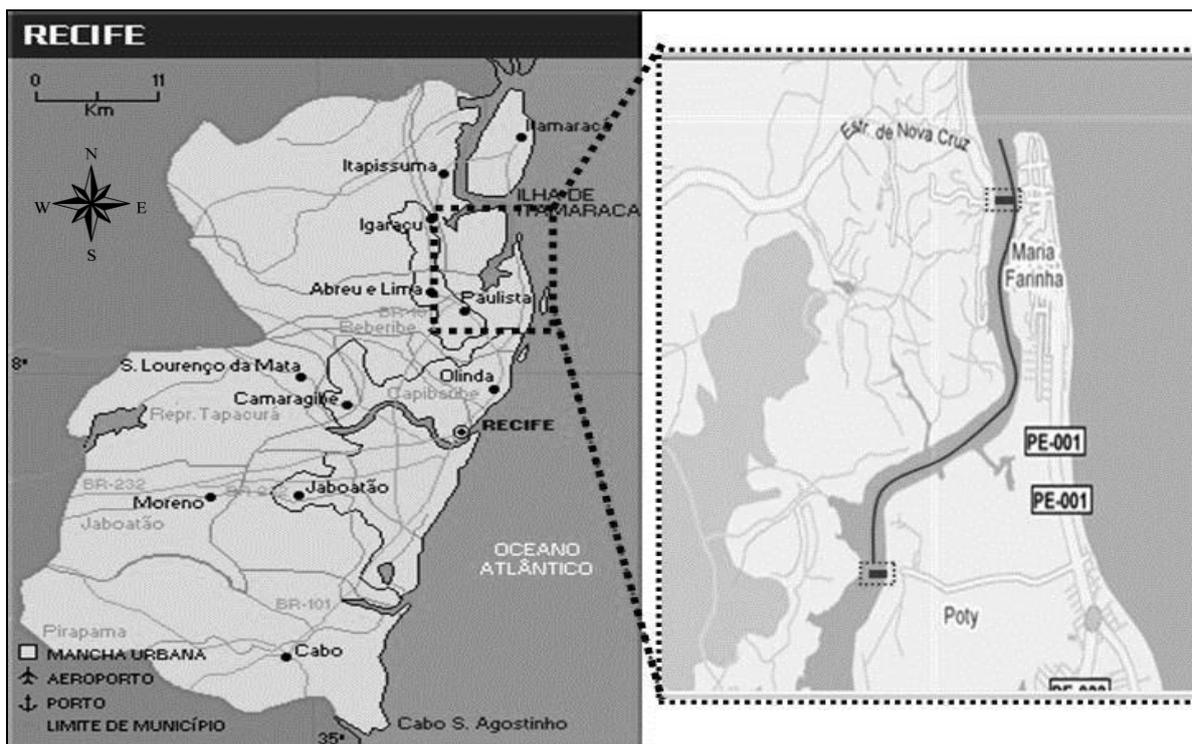


Figura 01 - Mapa do rio Timbó com destaque para os pontos de coleta: Ponto 01 – boca da barra e Ponto 2 dentro do estuário. Fonte: Google maps (modificado).

5.2 Dados climatológicos

Os dados climatológicos, como a precipitação pluviométrica (mm), temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%), velocidade e direção dos ventos (m.s^{-1}) foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

5.3 Marés

A altura das marés foi baseada nas Tábuas das Marés para a Costa do Brasil e Portos Estrangeiros, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, para o Porto do Recife (DHN, 2009).

5.4 Parâmetros hidrológicos

Foram realizadas *in situ* as seguintes determinações: profundidade local, medida com uma corda milimetrada e lastrada com uma âncora; temperatura da água através de um termômetro portátil a prova d'água. Foram coletadas ainda, amostras de água na camada superficial para a análise da salinidade, a qual foi medida por um refratômetro portátil.

5.5 Mesozooplâncton

As amostras foram obtidas através de arrastos horizontais à superfície, com rede de náilon (aro com 30 cm de diâmetro) com malha de $300\mu\text{m}$ de abertura e, barco com uma velocidade de aproximadamente 1 nó durante 15 minutos.

Após a coleta o material foi fixado à bordo em uma solução de formol a 4% e tamponado com tetraborato de sódio, segundo a técnica descrita por Newell & Newell (1966).

5.6 Análise quali-quantitativa

Para análise quali-quantitativa, cada amostra foi diluída em um volume de 500 ml de água, em seguida homogeneizada e retirada uma sub-amostra de 10 ml, utilizando-se para isso, uma concha em acrílico com 10 ml de capacidade. Cada sub-amostra foi colocada em placa de acrílico quadriculada e levada ao estereomicroscópio binocular para triagem, identificação e contagem dos organismos mesozooplancônicos. Para identificação específica foram confeccionadas lâminas para análise sob microscópio óptico.

Para o estudo taxonômico e ecológico dos organismos mesozooplancônicos foi consultada a bibliografia clássica, sobretudo: Tregoubóff & Rose (1957); Boltovskoy (1981 e 1999), Nishida (1985), Smith (1977) e Elmoor-Loureiro (1997).

5.7 Tratamento numérico dos dados

5.7.1. Densidade

O número total de indivíduos por metro cúbico foi obtido pela seguinte fórmula:

$$N^{\circ} \text{ org.m}^{-3} = N/V$$

Onde:

N = número de organismos na amostra e,

V = volume de água filtrada por metro cúbico (m^{-3}), durante o tempo do arrasto.

5.7.2 Abundância relativa dos táxons

A abundância relativa dos táxons foi expressa em porcentagem e calculada através da seguinte fórmula:

$$AR = N \times 100/n$$

Onde:

AR = abundância relativa

N = número total de organismo de cada táxon na amostra

n = número total de organismo na mostra

Para os resultados obtidos foi adotada a seguinte escala de abundância:

Dominante > 70%
Abundantes ≤ 70 > 40%
Pouco abundante ≤ 40 > 10%
Rara ≤ 10%

5.7.3. Frequência de ocorrência dos táxons

A frequência de ocorrência foi expressa também em termos de porcentagem, através da fórmula:

$$F = a \times 100/A$$

Onde:

F = Frequência de ocorrência

a = número de amostras em que o táxon ocorreu

A = número total de amostras

Muito freqüente > 70%
Freqüente $\leq 70 > 40\%$
Pouco freqüente $\leq 40 > 10\%$
Esporádico $\leq 10\%$

5.7.4 Índice de diversidade específica e equitabilidade

A matriz inicial dos dados foi de org.m⁻³. Os índices de diversidade (H') e equitabilidade (J') entre as estações de coleta, meses estudados e marés foram analisados com testes ANOVA. Estas análises foram feitas com o programa STATISTICA 6.0. Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou, para as análises da estrutura da comunidade mesozooplânctônica. Os dados das espécies de copépodes e os demais organismos das associações mesozooplânctônicas foram transformados em raiz quadrada, sendo utilizado o coeficiente de Bray Curtis para a análise de escalonamento

multidimensional (MDS), realizada com o programa PRIMER (CLARKE & WARWICK, 1994). Foram feitas correlações (BIOENV) objetivando aferir a interferência dos dados abióticos sobre a comunidade mesozooplancônica e espécies de copépodes.

6. RESULTADOS

6.1 Dados climatológicos

6.1.1 Precipitação pluviométrica

A precipitação pluviométrica total no mês de julho de 2009 foi de 380 mm. Nos dias de coleta (23 e 34 de julho) a precipitação foi de 50 mm. Em setembro de 2009 a precipitação total foi de 80 mm, porém nos dias de coleta (dias 29 e 30) não houve precipitação. No mês de dezembro de 2009 a precipitação total foi de 50 mm e de 1 mm nos dias de coleta (dias 01 e 02 de dezembro). Observando-se a precipitação acumulada mensal nos meses de coleta, fica evidenciado que o mês de julho é caracteristicamente chuvoso a partir do qual os índices pluviométricos foram decrescendo mês a mês até a estação seca representada, no caso desse trabalho, pelo mês de dezembro de 2009 (figura 2).

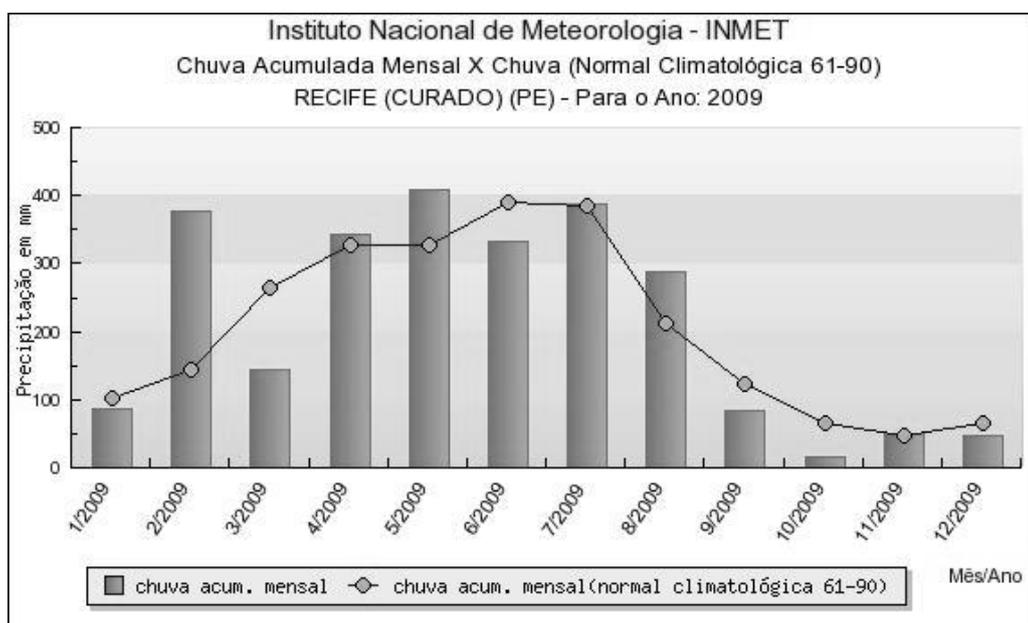


Figura 2 – Precipitação pluviométrica medida pelo INMET para a estação Recife (Curado) durante o ano de 2009. Fonte: INMET.

6.1.2 Temperatura do ar

Foi observado um aumento considerável da temperatura do ar durante o período analisado: o mês de julho de 2009 apresentou uma temperatura média mensal de 25,64 °C e temporal (nos dias da coleta) de 25,9 °C, com os valores variando entre 23 e 27,8 °C. No mês de setembro de 2009 a temperatura média mensal foi de 26,31 °C e a temporal foi de 26,78 °C, com os valores variando entre 24,6 e 28,6 °C. Durante o mês de dezembro de 2009 a temperatura média mensal foi de 28,54 °C e da temperatura temporal (durante o período da coleta) foi de 28,26 °C, com os valores variando de 26,2 a 29,5 °C.

6.1.3 Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar apresentou-se dentro dos seguintes limites: O mês de julho apresentou uma umidade média mensal de 82,69% e temporal (durante o período da coleta) de 81,16%, com os valores variando entre 72 e 95%; em setembro a umidade média mensal foi de 76,15% e a temporal foi de 73%, com os valores variando entre 64 e 82%; em dezembro a umidade média mensal foi de 70,63% e a de 67,5%, com os valores variando de 62 a 79%. Esse constante declínio da umidade relativa do ar, está de acordo com aumento constantes da temperatura do ar, vez que essas variáveis agem antagonicamente.

6.1.4 Velocidade e direção dos ventos

Os valores de velocidade dos ventos foram obtidos através do INMET apenas para os dias de coleta. Nos dias 23 e 24 de julho de 2009 a velocidade média do vento foi de 2,1 m/s com as velocidades mínima e máxima de 1,5 m/s e 3,6 m/s, respectivamente. Nos dias 29 e 30 de setembro de 2009 a velocidade média do vento foi de 2,3 m/s com os valores mínimo e máximo de 1,0 m/s e 4,1 m/s, respectivamente. Nos dias 01 e 02 de dezembro de 2009 a velocidade média do

vento foi de 2,23 m/s com os valores mínimo e máximo de 1,5 m/s e 3,6 m/s, respectivamente.

6.1.5 Marés

No mês de julho de 2009, nos dias de coleta (23/07 e 24/07), o valor máximo (preamar) foi de 2,50 m, no dia 23/07, e o mínimo (baixa-mar) foi de 0,0 m. Em setembro, para os dias de coleta (29/09 e 30/09) o valor máximo (preamar) foi de 1,9 m no dia 30, e o mínimo (baixa-mar) de 0,5 m no dia 30. Nos dias 01 e 02 de dezembro de 2009 (dias de coleta) o valor máximo (preamar) foi de 2,3 m no dia 02, e o valor mínimo (baixa-mar) foi de 0,2 m, ambos ocorrendo no dia 02 de dezembro.

6.1.6 Parâmetros hidrológicos (profundidade, temperatura e salinidade)

Para o período chuvoso (julho\2009) foram registrados valores máximos de salinidade 37 Ups no dia 23 às 18h15min na estação 01. Contudo, esse valor (37 Ups) foi desconsiderado para fins estatísticos, pois acredita-se não ser possível uma variação tão grande entre as estações de coleta com distância de 1 km entre si. Provavelmente tratou-se de um erro de leitura no aparelho refratômetro. Sendo assim, registrou-se a segunda salinidade maior do mês de julho como a efetivamente maior, que foi 32,5 Ups no dia 23 as 06h50min na estação 01 na maré vazante. O menor valor de salinidade observado foi 18 Ups no dia 23 às 10h40min na baixa-mar na estação 2 (tabela 1).

Quanto à temperatura, o maior valor observado foi 27 °C no dia 23 as 15h27min na maré enchente, e a temperatura mais baixa foi 24 °C as 06h50min na maré vazante na estação 01 (tabela 1).

Em relação à profundidade, a máxima medida foi 7,3 metros, no dia 23 às 17h36min na preamar na estação 02. A menor profundidade observada foi de 1,0 metro no dia 23 as 11h18min na baixa-mar, na estação 01 (tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 23 e 24 de julho de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.

● Valores máximos

○ Valores mínimos

DATA	HORA	MARÉ	ESTAÇÃO	SALINIDADE (Ups)	TEMPERATURA (°C)	PROFUNDIDADE (m)
23/07	06h50	VZ	1	32,5	24,0	5,8
23/07	07h30	VZ	2	27,5	25,0	5,5
23/07	10h40	BM	2	18,0	26,0	2,0
23/07	11h18	BM	1	22,5	26,0	1,0
23/07	14h26	EN	2	20,0	26,0	5,6
23/07	15h27	EN	1	30,0	27,0	6,2
23/07	17h36	PM	2	30,0	26,0	7,3
23/07	18h15	PM	1	37,0	26,0	4,5
23/07	21h00	VZ	1	30,0	26,0	4,1
23/07	22h11	VZ	2	22,0	25,0	5,0
24/07	00h25	BM	1	24,0	25,0	4,3
24/07	01h16	BM	2	20,0	26,0	3,1
24/07	04h00	EN	1	32,0	25,0	4,2
24/07	04h36	EN	2	28,0	26,0	7,0
24/07	08h05	PM	2	30,0	25,5	5,5
24/07	08h28	PM	1	30,0	25,0	5,4

No mês de setembro (período seco) a salinidade máxima foi 35 Ups no dia 30 as 04h25min, na maré vazante, na estação 01, e a menor salinidade observada foi 27 Ups, no dia 29 as 08h20min na baixa-mar, na estação 01 (tabela 02).

A temperatura mais elevada em setembro foi 27 °C, a qual foi registrada no dia 29 as 09h00min, na baixa-mar na estação 02, e também nesse mesmo dia e na mesma estação as 18h34min na maré vazante (tabela 02).

Quanto aos valores de profundidade registrados em setembro, a maior foi 9,0 metros no dia 30, as 00h55min, na preamar, na estação 01, e a menor profundidade medida foi 3,7 metros no dia 30 as 08h07min, na baixa-mar, na estação 01 (tabela 02).

Tabela 2 – Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 29 e 30 de setembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.

● Valores máximos

○ Valores mínimos

DATA	HORA	MARÉ	ESTAÇÃO	SALINIDADE (Ups)	TEMPERATURA (°C)	PROFUNDIDADE (m)
29/09	08h20	BM	1	30,0	26,0	4,4
29/09	09h00	BM	2	27,0	27,0	7,0
29/09	12h14	EN	1	31,0	26,0	4,7
29/09	11h38	EN	2	30,0	26,0	4,0
29/09	15h42	PM	1	32,0	26,0	4,7
29/09	15h00	PM	2	30,0	26,5	4,7
29/09	17h46	VZ	1	32,0	26,0	5,2
29/09	18h34	VZ	2	31,0	27,0	5,5
29/09	21h55	EN	1	33,0	25,0	5,8
29/09	22h30	EN	2	30,0	26,5	6,0
30/09	00h55	PM	1	34,0	25,0	9,0
30/09	01h25	PM	2	33,0	26,0	4,0
30/09	04h25	VZ	1	35	25,5	5,0
30/09	05h07	VZ	2	32,0	26,5	4,7
30/09	08h07	BM	1	31,0	26,0	3,7
30/09	07h35	BM	2	30,0	26,0	8,0

No mês de dezembro de 2009 (estação seca) o valor máximo de salinidade foi 34 Ups no dia 02 as 05h36min, na preamar, na estação 01, e a salinidade mais baixa registrada foi 29 Ups no dia 01 as 22h15min na baixa-mar, na estação 2.

A temperatura mais alta em dezembro foi 28 °C, ocorrendo no dia 01 em vários momentos: as 11h50min na maré enchente, na estação 02; as 12h35min na maré enchente, na estação 01; as 14h58min, na preamar, na estação 01; as 15h30min, na preamar, na estação 2; as 19h20min, na vazante, na estação 1. A temperatura mais baixa aferida foi 26 °C, a qual ocorreu no dia 02 na estação 02 em dois momentos: as 02h10min na enchente e as 05h10min na preamar (tabela 03).

Quanto aos valores de profundidade observado no mês de dezembro, a maior profundidade foi de 8,0 metros, na estação 1, observada em dois momentos: no dia 01 as 14h58min, na preamar e no dia 02 as 01h40min na enchente. A profundidade mínima foi 2,8 metros, no dia 01, as 22h15min, na baixa-mar, na estação 2 (tabela 3).

Tabela 3 – Parâmetros hidrológicos registrados nos dia 01 e 02 de dezembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE. Legenda: BM = baixa-mar; VZ = vazante; EN = enchente; PM = preamar.

● Valores máximos

○ Valores mínimos

DATA	HORA	MARÉ	ESTAÇÃO	SALINIDADE (Ups)	TEMPERATURA (°C)	PROFUNDIDADE (m)
01/12	08h07	BM	1	32,0	27,0	5,5
01/12	08h38	BM	2	30,0	27,5	3,0
01/12	11h50	EN	2	30,0	28,0	6,0
01/12	12h35	EN	1	30,5	28,0	4,0
01/12	14h58	PM	1	33,0	28,0	8,0
01/12	15h30	PM	2	33,0	28,0	7,0
01/12	19h20	VZ	1	32,0	28,0	5,0
01/12	18h45	VZ	2	30,0	27,5	4,0
01/12	22h15	BM	2	29,0	27,0	2,8
01/12	22h55	BM	1	32,0	27,0	5,0
02/12	01h40	EN	1	33,0	26,5	8,0
02/12	02h10	EN	2	32,0	26,0	5,0
02/12	05h10	PM	2	32,0	26,0	4,0
02/12	05h36	PM	1	34,0	27,0	5,8
02/12	08h55	VZ	2	30,0	27,0	5,1
02/12	08h23	VZ	1	32,0	27,5	5,5

6.2 Mesozooplâncton

6.2.1 Composição mesozooplanctônica

A comunidade mesozooplanctônica do estuário do rio Timbó, Paulista – PE, esteve representado por 39 táxons (considerando a menor unidade taxonômica possível) distribuídos em 08 filos, dentre os quais Arthropoda foi o mais representativo. A representatividade de Arthropoda foi tão expressiva (aproximadamente 90% da comunidade) que se subdividiu o grupo para facilitar a visualização de sua ocorrência da seguinte forma: “Arthropoda Copepoda”, representando apenas os copépodes, que compuseram 71,17% de todos os organismos analisados; “Arthropoda Meroplâncton” representado pelos seguintes organismos: *Balanus sp.*, larva de Decapoda, larva Megalopa, larva de Insecta, Náuplio de Cirripedia e Zoea de Brachiura, os quais reunidos perfizeram 17,06% do total de organismos analisados; “Arthropoda Holoplâncton” representado por todos os organismos holoplânctônicos, com exceção dos copépodes, os quais foram classificados isoladamente face a sua expressividade numérica, sendo eles: Amphipoda, Cladocera, Cumacea, Isopoda, Mysidacea e *Lucifer faxonii*. Esses organismos representaram, juntos, 1,18% do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó. Chordata foi o segundo grupo em expressividade numérica, compondo 10,21% sendo encontrados inúmeros ovos e larvas de Teleostei, condizente com a condição de berçário natural dos ambientes estuarinos, além de Larvacea (*Oikopleura dióica*) e Urochordata (salpas). Organismos esporádicos, com pequena significância numérica foram agrupados em “Outros”, categoria que representou menos de 1 % do total de organismos observados. São eles: Annelida (larvas de Polychaeta), Chaetognatha, Cnidaria (Leptomedusa), Mollusca (larvas de Gastropoda e Bivalvia), Nematoda e Rotifera (figura 3).

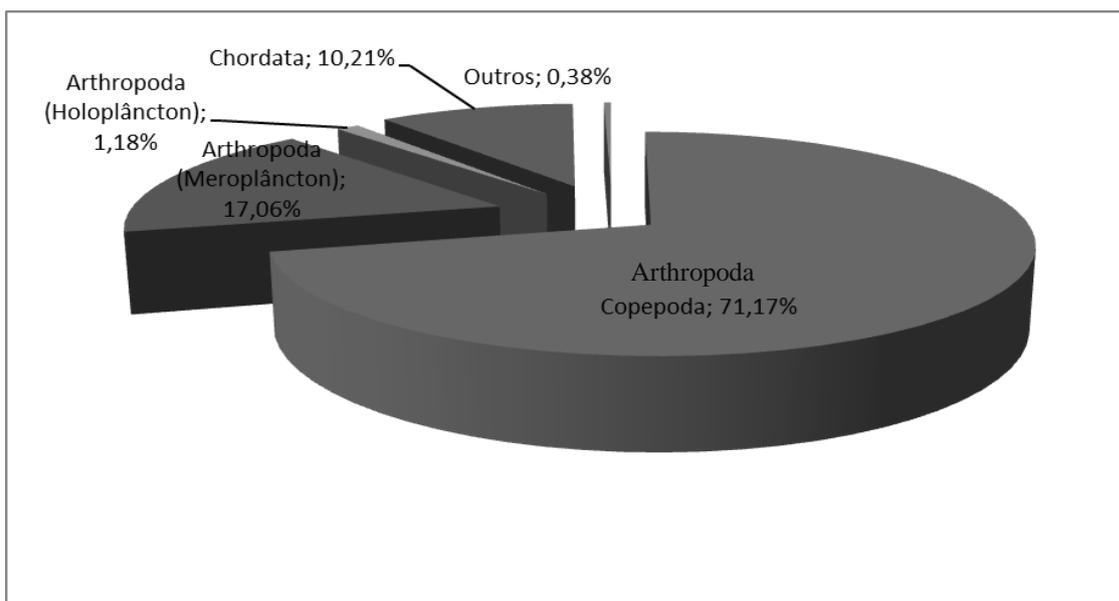


Figura 3 - Composição da comunidade mesozooplânctônica no estuário do rio Timbó, Paulista - PE nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009.

6.2.2 Sinopse taxonômica

Sinopse taxonômica do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009.

Reino Animalia Linnaeus, 1758

Filo Cnidaria Verriell, 1865

Classe Hydrozoa Owen, 1798

Liriope tetraphylla Chamisso & Eysenhardt, 1821

Filo Nematoda (Rudolphi, 1808)

Filo Rotifera Cuvier, 1798

Filo Mollusca Linnaeus, 1758

Classe Gastropoda Cuvier, 1797 (véliger)

Classe Bivalvia Cuvier, 1797 (véliger)

Filo Annelida Lamarck, 1809

Classe Polychaeta Grube, 1950 (larva)

Filo Arthropoda Latreille, 1829

Subfilo Crustacea Pennant, 1977

Classe Branchiopoda Latreille, 1817

Subordem Cladocera Milne-Edwards, 1940

Classe Malacostraca Latreille, 1817

Ordem Decapoda Latreille, 1803

Subordem Dendrobranchiata Bate, 1888

Lucifer faxoni Borradaile, 1915

Lucifer sp. Donnelly, 1967 (protozoa)

Subordem Pleocyemata Burkerand, 1963

Infraordem Caridea Dana, 1852 (náuplio)

Infraordem Brachyura Latreille, 1803 (zoea e megalopa)

Infraordem Anomura H. Milne-Edwards, 1832 (larva)

Ordem Cumacea Krøyer, 1846 (larva)

Ordem Isopoda Latreille, 1817 (larva Epicaridae)

Ordem Amphipoda Latreille, 1816

Classe Maxillopoda Dahl, 1856

Infraclasse Cirripedia Burmeister, 1834

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Parvocalanus crassirostris (F. Dahl, 1894)

Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894

Labidocera sp. Lubbock, 1853

Acartia lilljeborgi Giesbrecht, 1892

Acartia tonsa Dana, 1849

Acartia sp. Dana, 1846

Temora turbinata (Dana, 1849)

Calanopia americana F. Dahl, 1894

Centropages furcatus (Dana, 1852)

Pseudodiaptomus acutus (Dahl, 1894)

Notodiaptomus cearensis (Wright, 1936)

Oithona hebes Giesbrecht, 1891

Oithona nana Giesbrecht, 1892

Corycaeus (*Onychocorycaeus*) *giesbrechti* Dahl, 1894

Corycaeus (*Ditricorucaeus*) *amazonicus*

Caligus sp. O. F. Müller, 1785

Euterpina acutifrons (Dana, 1852)

Monstrilloida Sars, 1901

Subclasse Ostracoda Latreille, 1806

Filo Chaetognatha (Leuckart, 1894)

Sagitta sp. Quoi & Gaimard, 1824

Filo Chordata Bateson, 1885

Classe Appendicularia

Oikopleura longicauda (Vogt, 1854)

Oikopleura dioica

Teleostei (ovos e larvas)

6.2.3 Densidade

Ao observar-se a densidade do mesozoplâncton no período analisado, o mês de julho de 2009 obteve a maior densidade observada, a qual foi de 2.321,79 org.m⁻³ (dia 23, preamar, estação 2, 17h36). A menor densidade observada foi de 188,95 org.m⁻³ (dia 24, baixa-mar, estação 2, 01h16). A densidade média foi de 912,54 org.m⁻³. Em setembro de 2009, a maior densidade observada foi de 3.804 (dia 30, preamar, estação 2, 01h25) e a menor densidade foi de 236,19 org.m⁻³ (dia 30, baixa-mar, estação 2, 07h35) . A densidade média observada em setembro foi 933,74 org.m⁻³. No mês de dezembro de 2009 a maior densidade registrada para o mesozoplâncton foi de 493,84 org.m⁻³ (dia 01, enchente, estação 1, 12h35) e a menor densidade registrada foi de 6,53 (dia 2, vazante, estação 1, 08h23). A densidade média de dezembro foi de 139,05 org.m⁻³ (figura 04).

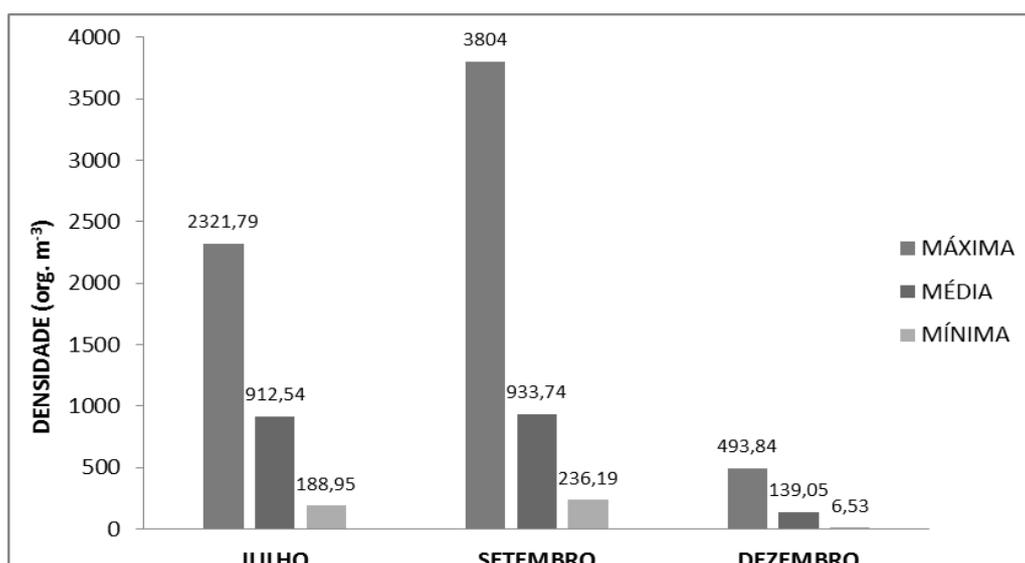


Figura 04 – Densidades mínima, média e máxima do mesozoplâncton do estuário do rio Timbó, nos meses de julho, setembro e dezembro de 2009.

A estação 2 apresentou uma maior variação da densidade, quando comparado à estação 1, nos meses de julho e setembro, já que as maiores e menores densidades foram registradas nessa estação de coleta. Outros fatores que influenciaram a densidade dos mesozoplâncton foram o regime de marés e a luminosidade: observaram-se densidades mais altas de organismos nas preamares

(julho e setembro) e enchente (dezembro), assim como densidades mais baixas nas baixa-mares (julho e setembro) e vazantes (dezembro). Certamente o aporte de organismos marinhos que entram para o estuário nas preamares e enchentes, contribuiu para o incremento da densidade nesses regimes de marés. Da mesma forma, a luminosidade e temperatura mais baixas parecem contribuir para o aumento da densidade dos organismos, pois com exceção de dezembro, as maiores densidades foram observadas em horários de temperatura mais amena e menor luminosidade, o que pode ser explicado pelo movimento de migração vertical dos organismos na coluna d'água nessas condições ambientais, possibilitando a coleta dos mesmos pela rede na superfície da água.

6.2.4 Abundância Relativa (%)

A abundância relativa da comunidade mesozooplanctônica da área analisada esteve constituída, no mês de julho de 2009, por 40% de organismos meroplanctônicos e 60% de organismos holoplanctônicos (Figura 5). No mês de setembro de 2009 a abundância do meroplâncton foi de 22% e a do holoplâncton foi de 78% (figura 6), e no mês de dezembro de 2009 o meroplâncton representou 27% e o holoplâncton 73% (figura 7).

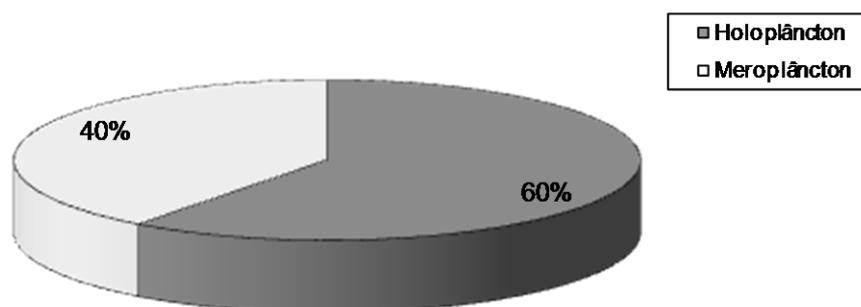


Figura 5 – Abundância (%) do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de julho de 2009.

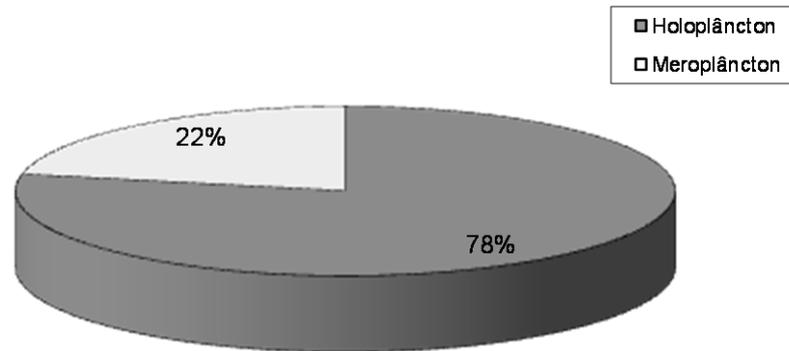


Figura 6 – Abundância (%) do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de setembro de 2009.

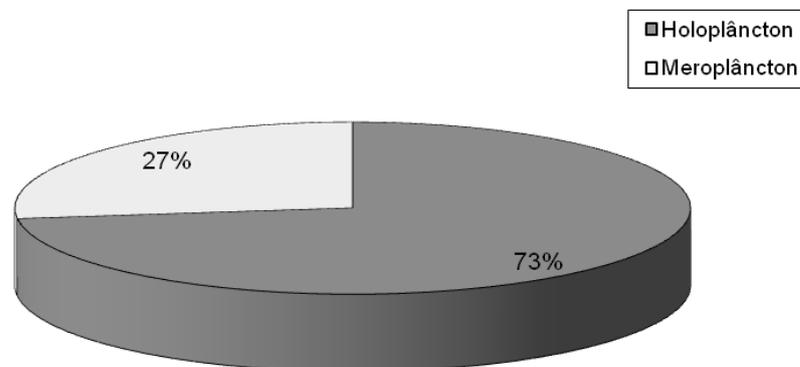


Figura 7 – Abundância (%) do mesozooplâncton do estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de dezembro de 2009.

6.2.5 Frequência de ocorrência

No mês de julho de 2009, Arthropoda e Chordata foram os grupos com maior frequência, ambos ocorrendo em 100% das amostras. Mollusca e Annelida foram grupos pouco frequentes ocorrendo em 25% e 21% das amostras respectivamente, e os demais táxons foram esporádicos, pois ocorreram em menos de 10% das amostras (figura 8).

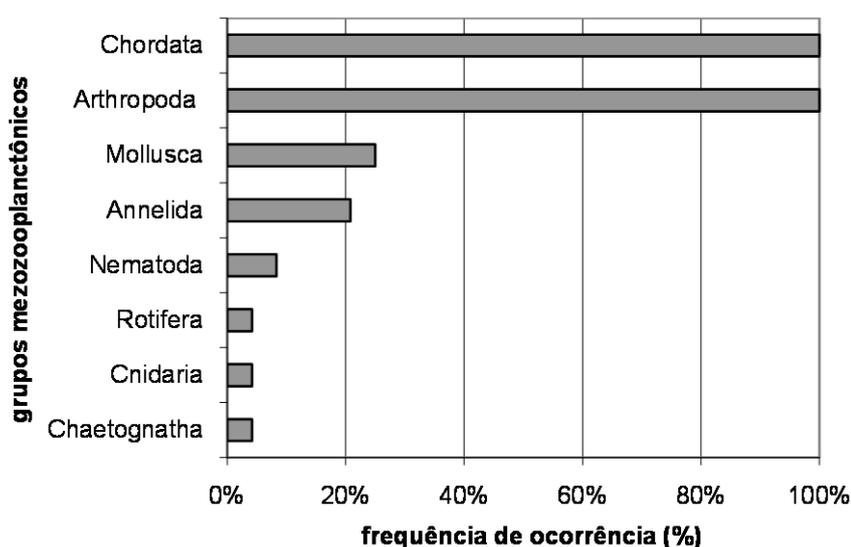


Figura 8 – Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplancctônicos nos estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de julho de 2009.

No mês de setembro de 2009 as frequências de ocorrência dos grupos mesozooplancctônicos seguiram o mesmo padrão do mês de julho, onde Arthropoda e Chordata foram os grupos com maior frequência, ocorrendo em 100% e 94% das amostras, respectivamente, Mollusca e Annelida foram pouco frequentes ocorrendo em 13% e 15% das amostras, respectivamente, e os demais táxons foram considerados esporádicos ocorrendo em menos de 10% das amostras (figura 9).

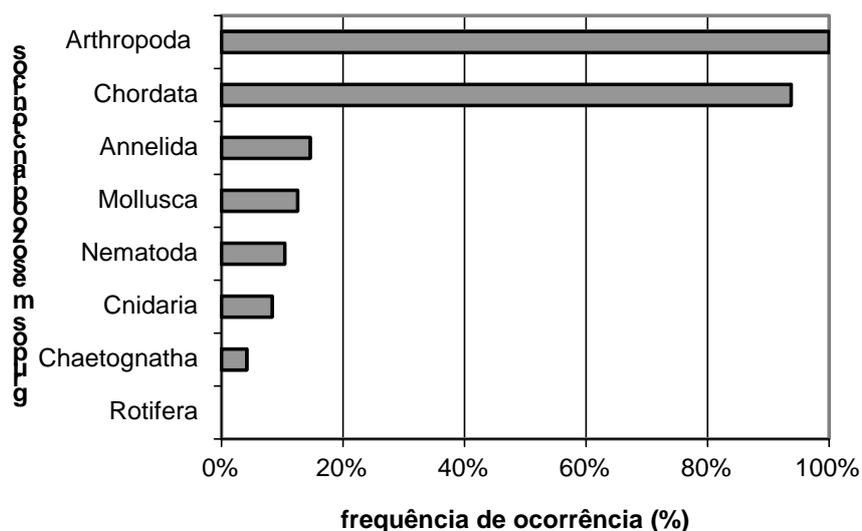


Figura 9 – Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplanctônicos nos estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de setembro de 2009.

Para o mês de dezembro de 2009 o padrão de distribuição da frequência de ocorrência foi praticamente o mesmo dos meses de julho e setembro em relação aos filos Arthropoda e Chordata, os quais foram os grupos com maiores frequências, ocorrendo em 100% das amostras. Mollusca e Annelida foram discretamente mais frequentes do que nos meses anteriores ocorrendo em 25% e 35% das amostras respectivamente. Os demais táxons foram considerados esporádicos ocorrendo em menos de 10% das amostras (figura 10).

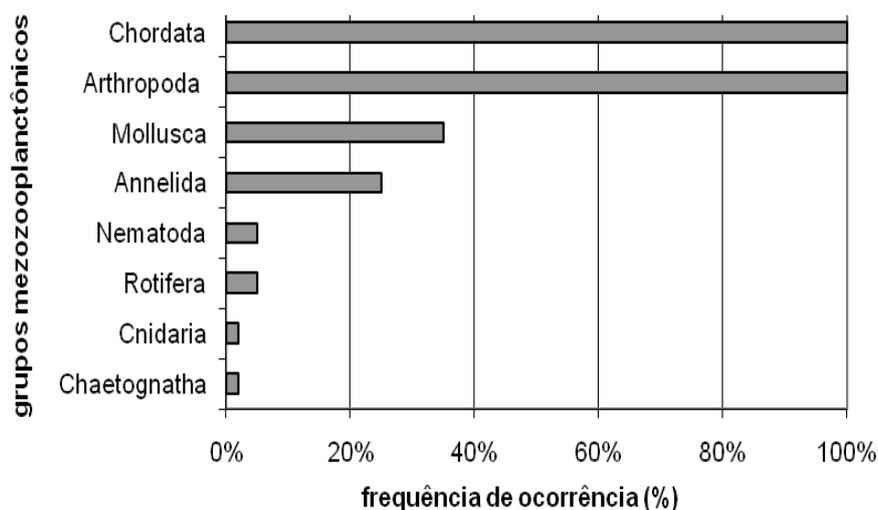


Figura 10 – Frequência de ocorrência dos grupos mesozooplancônicos no estuário do rio Timbó, Paulista – PE no mês de dezembro de 2009.

6.2.6 Diversidade

Analisando-se a diversidade específica do mesozoplâncton através do teste ANOVA, foi possível observar que a diversidade não foi significativamente diferente ($F'_{(1,142)} = 0,07178$ $p = 0,78915$) entre as estações 1 e 2 (figura 11). Essa similaridade entre estações sugere que a massa d'água seja única entre as estações, em face à proximidade das estações, ou mesmo devido a pouca profundidade do local, que permitiria uma maior interação entre os organismos. Por outro lado, analisando-se os meses estudados foram constatadas diferenças significativas ($F'_{(2,141)} = 6,0410$; $p = 0,00304$) entre a diversidade dos meses, onde foram observados índices de diversidades crescentes de julho a dezembro (figura 12). Quanto à diversidade nas diferentes marés também houve diferença significativa entre as mesmas ($F'_{(3,140)} = 8,6028$; $p = 0,00003$) onde os maiores valores foram registrados nas marés enchentes e preamares e os menores nas marés vazantes e baixas (figura 13).

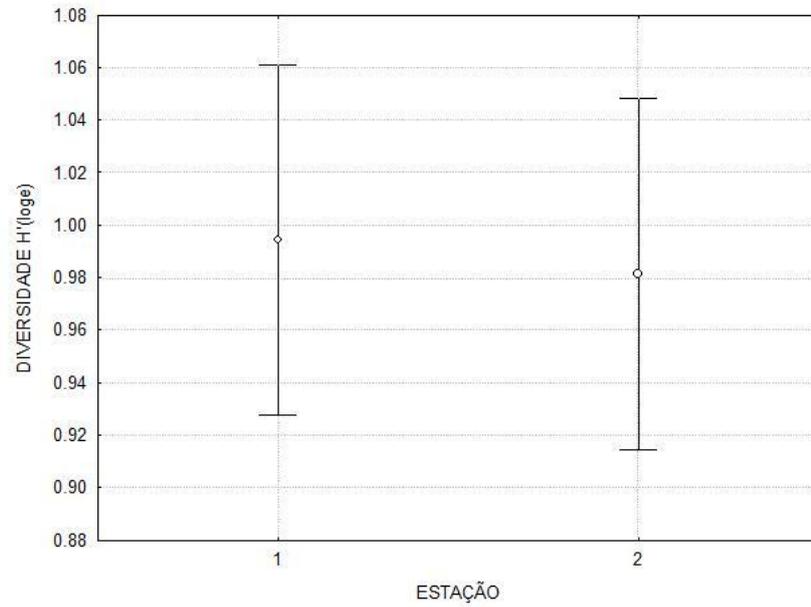


Figura 11 – ANOVA da diversidade do mesozooplâncton nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

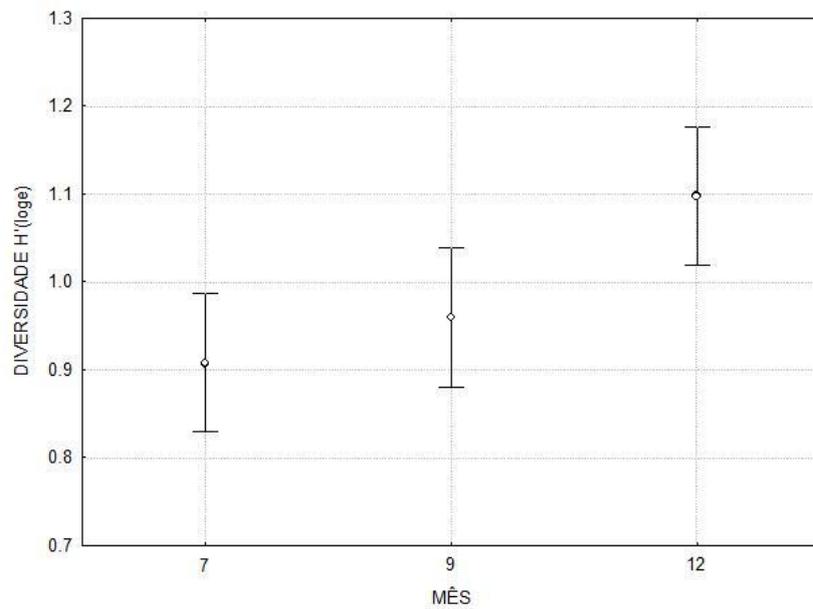


Figura 12 – ANOVA da diversidade do mesozooplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

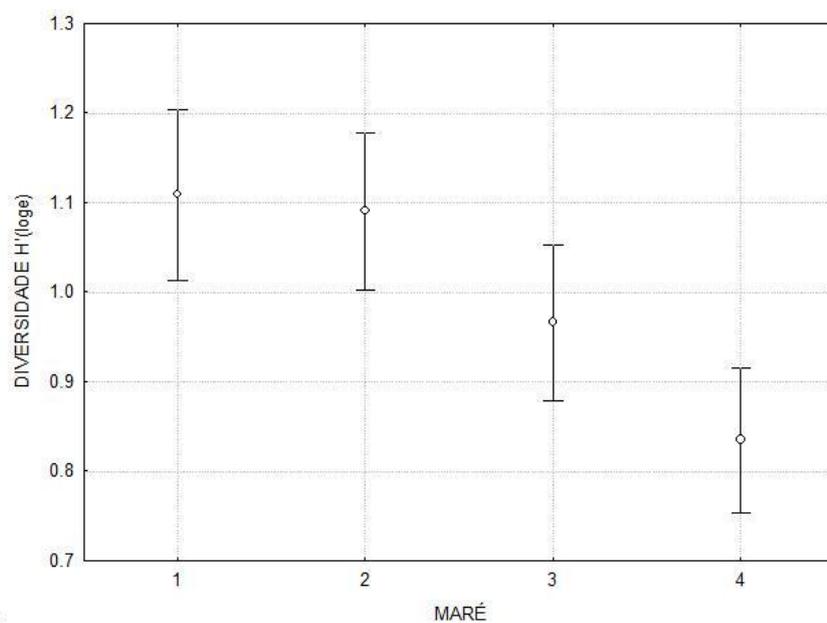


Figura 13 – ANOVA da diversidade do mesozoplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixa mar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.2.7 Equitabilidade

O teste ANOVA mostrou que a equitabilidade não foi significativamente diferente ($F'_{(1,142)} = 0,37499$; $p = 0,54127$) entre as estações (figura 14), mas foi significativamente diferente ($F'_{(2,141)} = 6,3767$; $p = 0,00223$) entre os meses estudados, onde a maior diferença foi observada entre a equitabilidade dos meses de julho e dezembro (figura 15). Em relação às diferentes marés houve diferença entre as mesmas ($F'_{(3,140)} = 6,4616$; $p = 0,0004$), com maiores valores registrados nas marés enchente e preamar e os menores valores nas marés vazante e baixamar (figura 16).

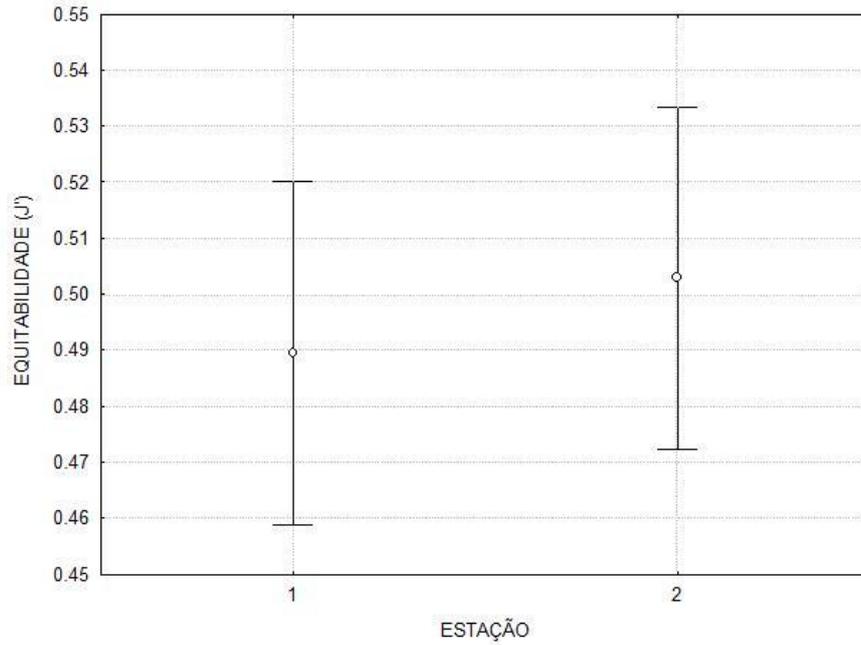


Figura 14 – ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

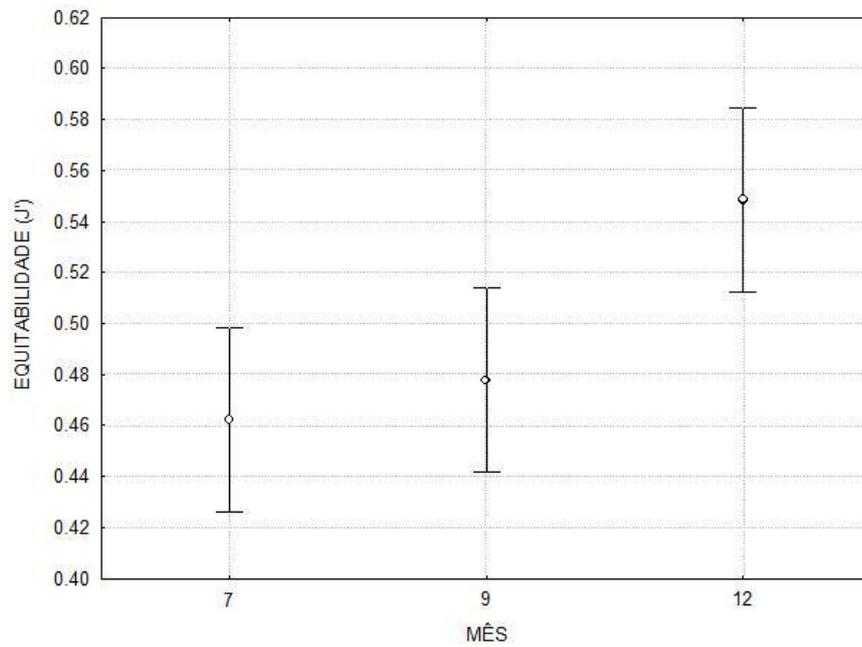


Figura 15 – ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

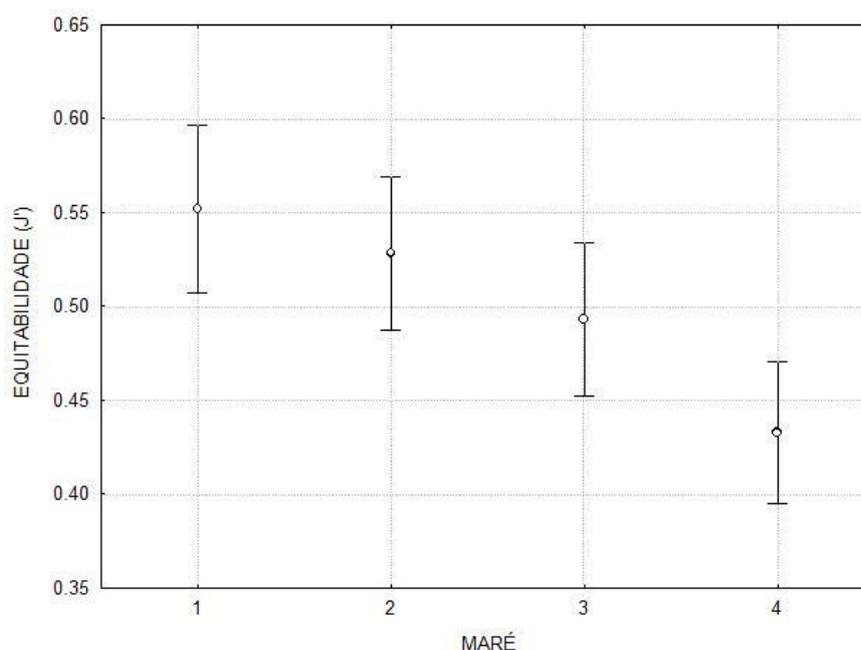


Figura 16 – ANOVA da equitabilidade do mesozooplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.2.8 Riqueza

Embora a diversidade do mesozooplâncton não tenha sido significativamente diferente entre as estações, a riqueza, analisada pelo teste ANOVA, foi significativamente diferente entre as mesmas ($F'_{(1,42)} = 6,9782$; $p = 0,00918$), onde a estação 1 apresentou maior riqueza do mesozooplâncton (figura 17). Possivelmente a estação 1 apresentou maior riqueza de taxa em relação a estação 2 pela sua maior proximidade do mar, o que acarretou um incremento de organismos. Já em relação aos meses de coleta, o teste ANOVA mostrou não serem significativas as diferenças da riqueza entre os mesmos ($F'_{(2,141)} = 0,54329$; $p = 0,58204$) (figura 18). Quanto às marés, foram observadas diferenças significativas entre a riqueza das mesmas ($F'_{(3,140)} = 2,5362$; $p = 0,05924$), sendo a preamar a que apresentou maior riqueza e a baixamar aquela onde foi observada menor riqueza (figura 19). Provavelmente, o aporte de organismos marinhos, com o carreamento desses organismos para dentro do estuário nas preamares e enchentes, incrementou a riqueza da estação 01, por ser esta a mais próxima do mar.

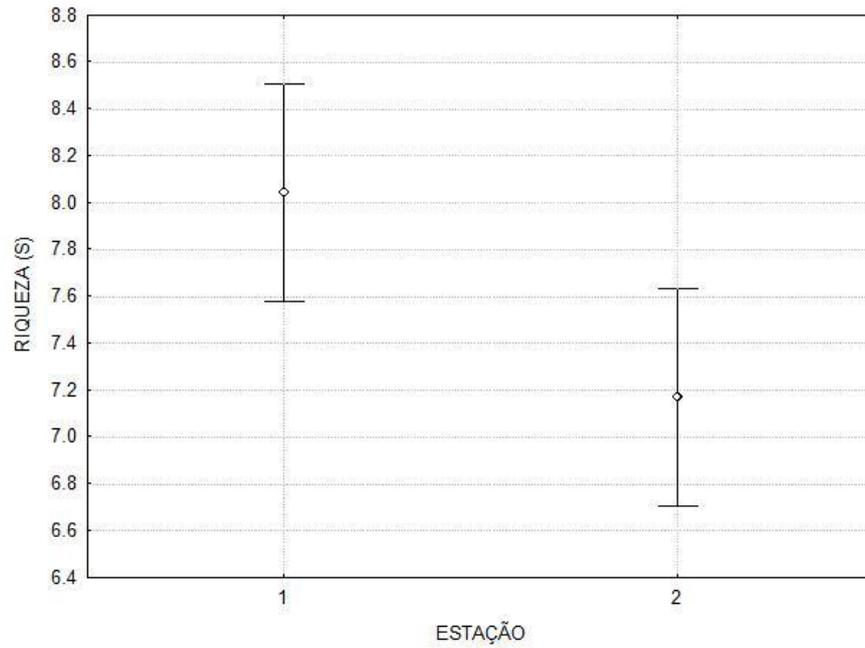


Figura 17 – ANOVA da riqueza do mesozoplâncton nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

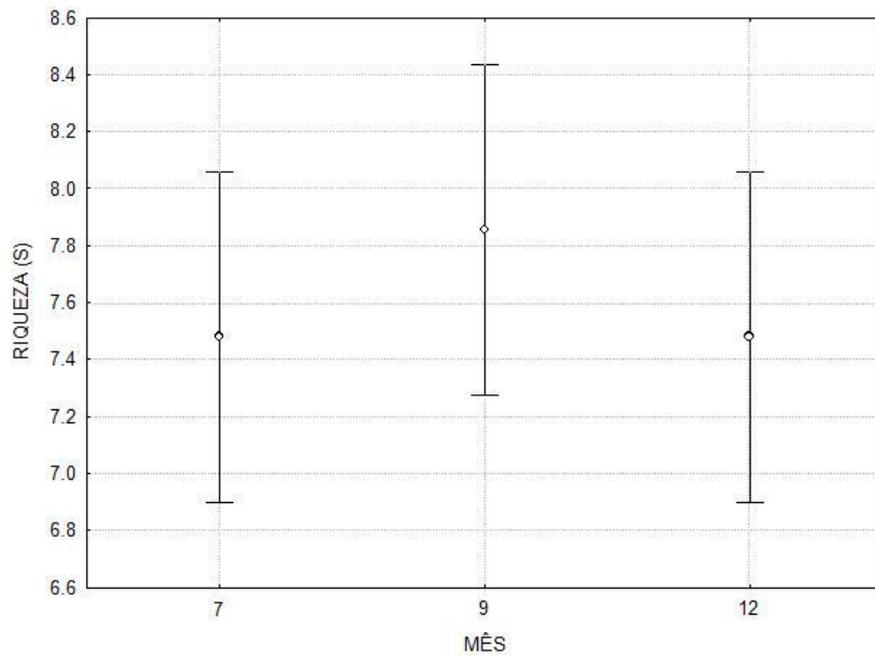


Figura 18 – ANOVA da riqueza do mesozoplâncton nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

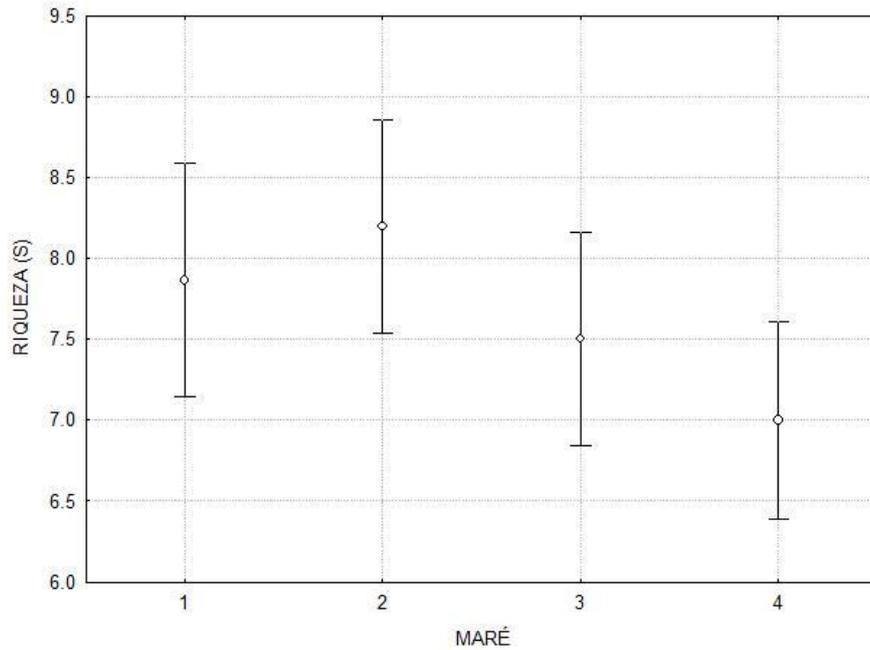


Figura 19 – ANOVA da riqueza do mesozoplâncton nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.2.9 Estrutura da comunidade mesozooplanctônica

Analisando-se a estrutura da comunidade mesozooplanctônica nas duas estações, através da ordenação multidimensional (MDS), não foi possível visualizar uma nítida separação entre as amostras (figura 20), assim como mostrado também no teste ANOVA, evidenciando tratar-se de uma comunidade única, a comunidade do estuário na área analisada. Contudo, o teste ANOSIM confirmou haver diferenças significativas entre a estrutura da comunidade presente nas duas estações ($R_{\text{global}} = 0,026$ e $p = 0,9\%$).

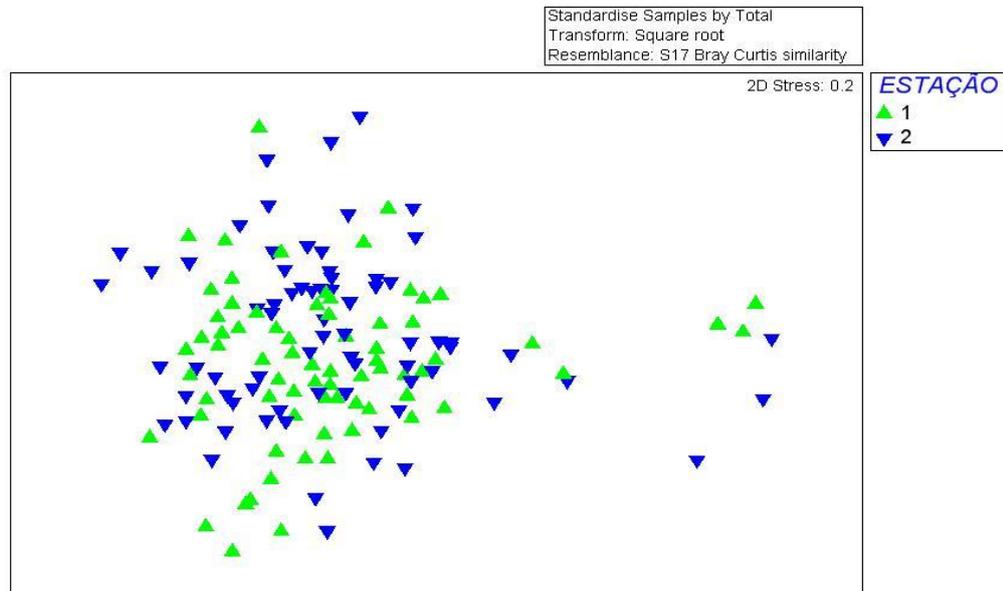


Figura 20 – Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

Em relação à estrutura da comunidade nos três meses estudados, a ordenação multidimensional (MDS) mostrou uma tendência à separação das comunidades, o que foi confirmado pelo teste ANOSIM ($R_{\text{global}} = 0,157$ e $p = 0,01\%$) (figura 21).

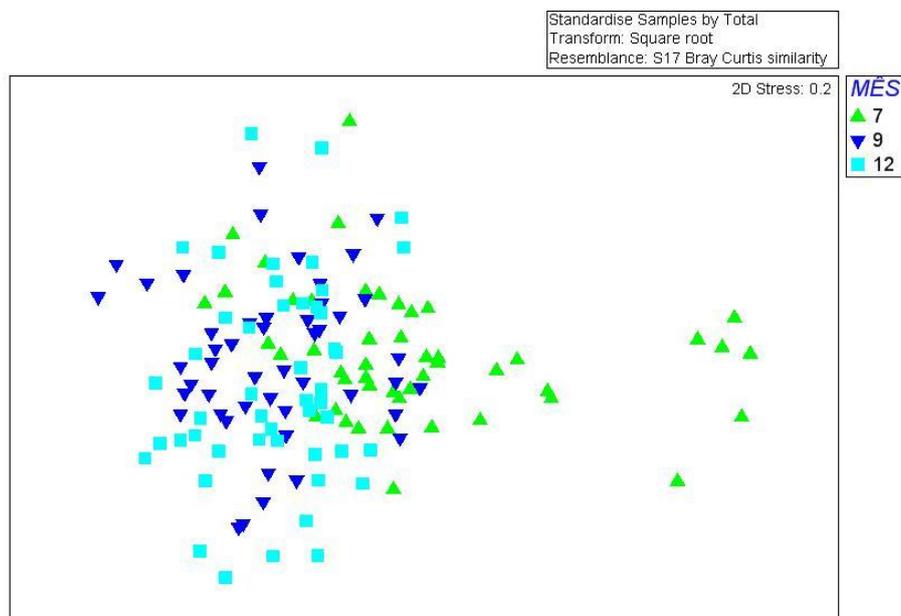


Figura 21 – Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nos meses de julho (7), setembro (9) e dezembro (12) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

Quanto às marés, o MDS mostrou uma tendência à significância da diferença da comunidade entre as diferentes marés (figura 22) o que foi confirmado pelo ANOSIM ao obtermos um $R_{\text{global}} = 0,098$ com nível de significância $p = 0,01\%$.

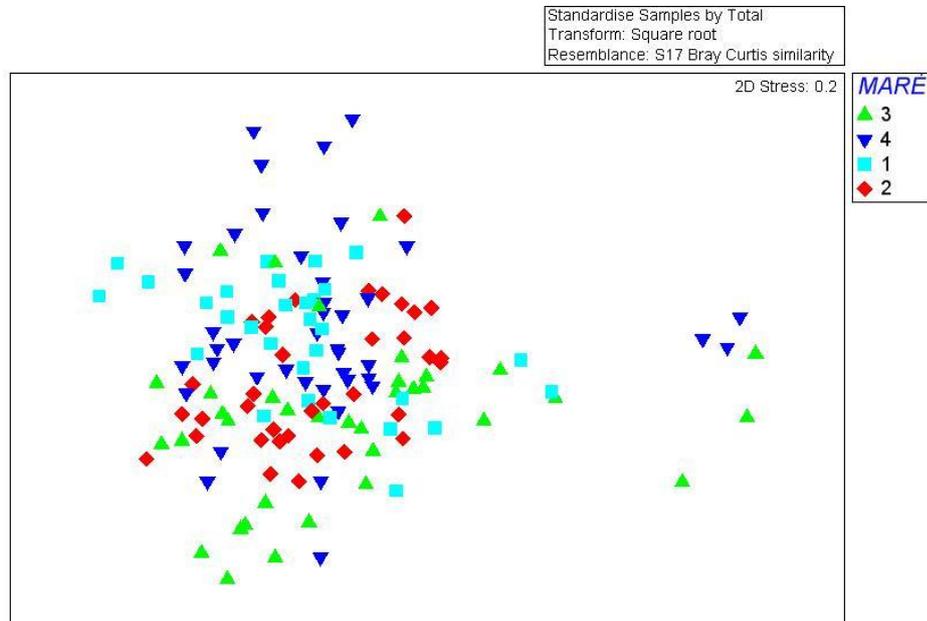


Figura 22 - Ordenação multidimensional da comunidade mesozooplanctônica nas marés enchente (1), preamar (2), vazante (3) e baixamar (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3 Copepoda

Os copépodes dos meses de julho e setembro foram identificados até a menor unidade taxonômica possível. Desse modo, obteve-se uma amostragem das comunidades de copépodes para a estação chuvosa (julho) e uma amostragem para a estação seca (setembro).

6.3.1 Densidade

No mês de julho Copepoda alcançou as densidades máxima de 2.220,15 org.m⁻³ (dia 23, vazante, estação 1, 06h50) e mínima de 65,84 org.m⁻³ (dia 23, vazante, estação 2, 22h11). A média de copépodes em julho foi de 765,73 org.m⁻³. Em setembro a maior densidade de Copepoda foi de 2.118,53 (dia 30, preamar, estação 1, 00h55), a menor densidade foi de 57,28 org.m⁻³ (dia 30, vazante, 05h07). A média de copépodes em setembro foi de 533.66 org.m⁻³.

6.3.2 Abundância

Dentre as espécies de copépodes encontrados no mês de julho de 2009 destaca-se *Acartia Lilljeborgi* que representou 91,61% de todos os copépodes, seguida de *Pseudodiaptomus acutus* com 3,28 do total de copépodes. Todas as demais espécies reunidas representaram 5,11% (figura 23). No mês de setembro houve maior abundância de *A. lilljeborgi* (73,16%), *Acartia tonsa* (11,17%) e *Pseudodiaptomus acutus* (7,68%). As demais espécies juntas somaram 8% do total de copépodes (figura 24).

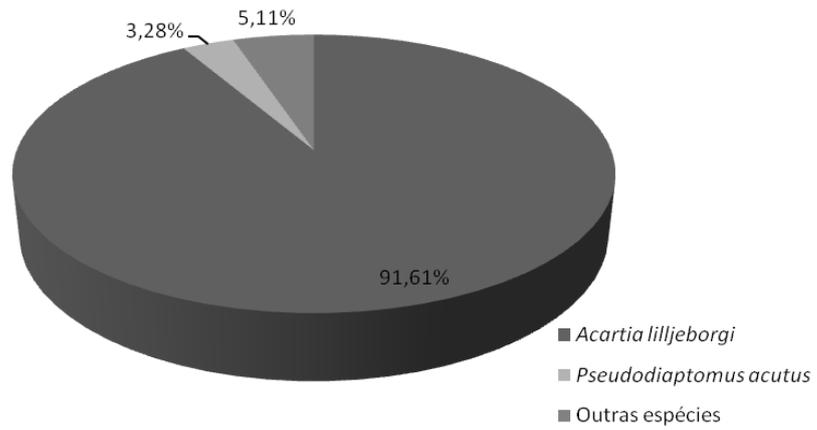


Figura 23 – Abundância (%) de Copepoda no mês de julho de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

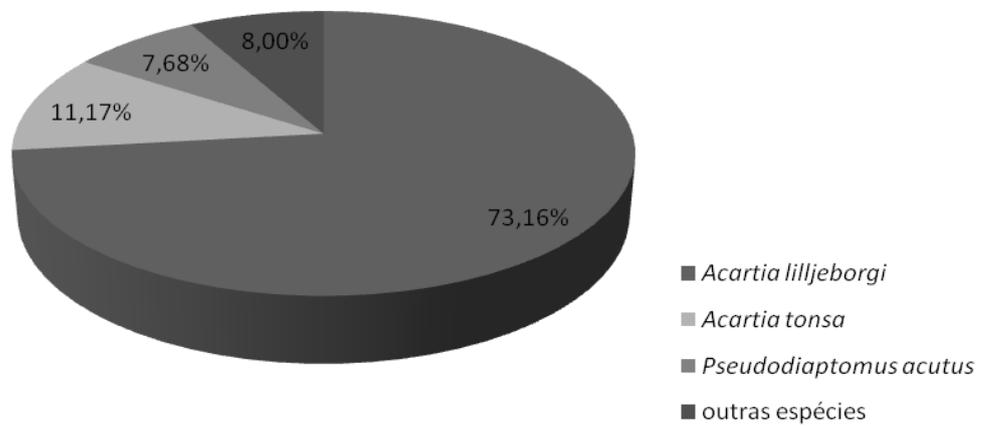


Figura 24 – Abundância (%) de Copepoda no mês de setembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3.3 Frequência de ocorrência

No mês de julho ocorreram 13 dos 16 táxons de copépodes identificados, dentre os quais *Acartia lilljeborgi* e *Oithona hebes* foram espécies muito frequentes ocorrendo em 100% e 81% das amostras, respectivamente. *Pseudodiaptomus acutus*, *Parvocalanus crassirostris* e *Labidocera fluviatilis* foram espécies consideradas frequentes ocorrendo em 69%, 69% e 44% das amostras, respectivamente. Os demais táxons foram classificados como pouco frequentes ou esporádicos já que ocorreram em menos de 40% amostras analisadas (figura 25).

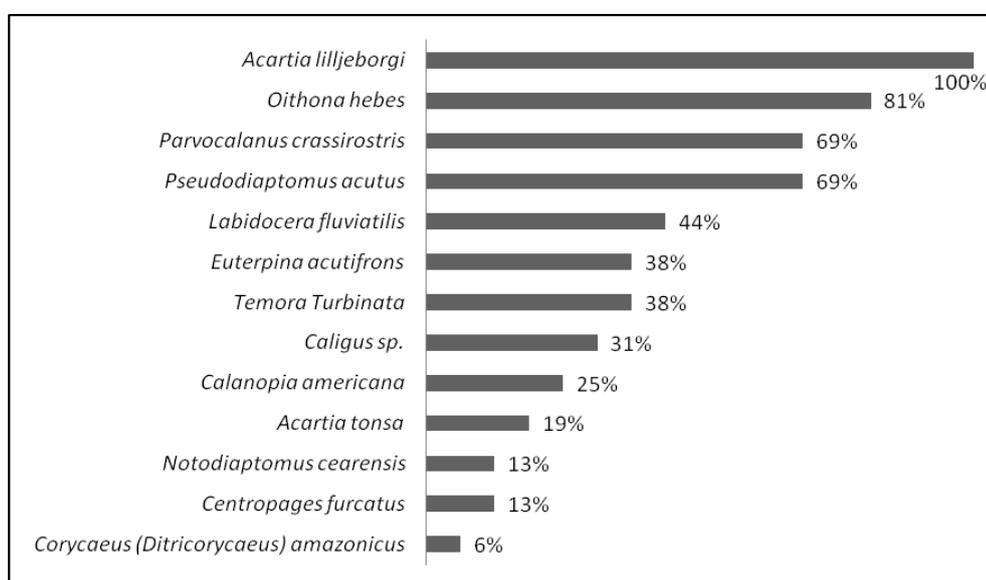


Figura 25 – Frequência de ocorrência (%) de Copepoda no mês de julho de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

Em setembro de 2009 ocorreram 15 dos 16 táxons de copépodes observados neste estudo, sendo *Acartia lilljeborgi* e *Acartia tonsa* consideradas muito frequentes ocorrendo em 100% e 75% das amostras respectivamente. As espécies consideradas frequentes foram: *Calanopia americana* (69%) *Pseudodiaptomus acutus* (56%), *Oithona hebes* (50%), *Parvocalanus crassirostris* (44%) e *Temora turbinata* (44%). As demais espécies foram classificadas como pouco frequentes ou esporádicas quanto a sua frequência de ocorrência, uma vez que ocorreram em menos de 40% das amostras analisadas (figura 26).

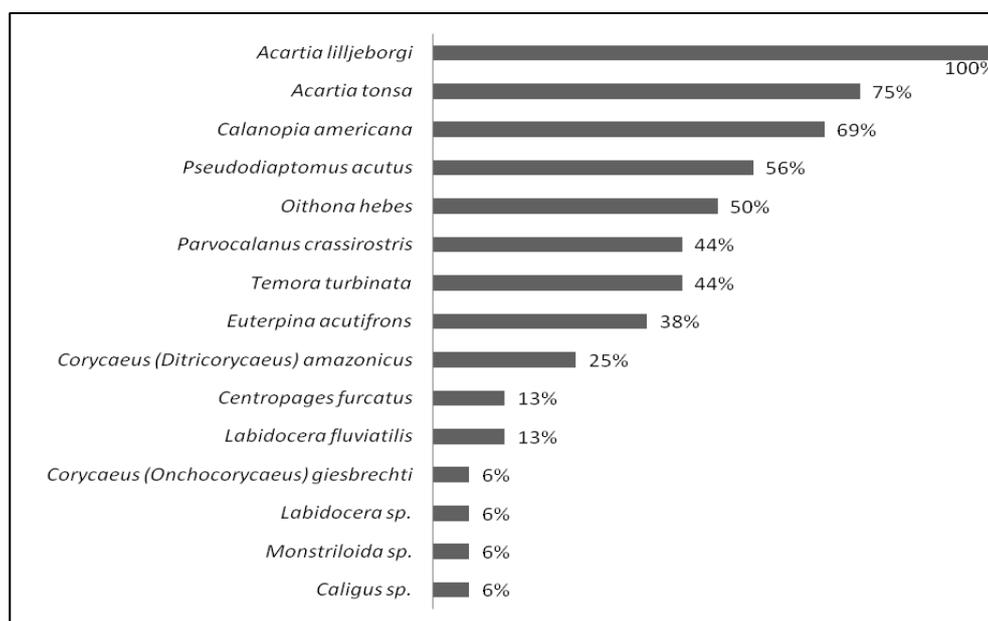


Figura 26 – Frequência de ocorrência (%) de Copepoda no mês de setembro de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3.4 Diversidade

O teste ANOVA mostrou que a diversidade de copépodes nas duas estações é significativamente diferente ($F'_{(1,30)} = 5,5256$; $p = 0,02551$), sendo a estação 1 a que apresentou maior diversidade (Figura 27). O mesmo foi observado em relação à diversidade entre os meses ($F'_{(1,30)} = 13,161$; $p = 0,00105$) onde o mês de setembro de 2009 apresentou o maior índice de diversidade (figura 28). Quanto à diversidade nas diferentes marés o ANOVA mostrou não serem significativas as diferenças ($F'_{(3,28)} = 1,4541$; $p = 0,24833$) entre as mesmas (figura 29).

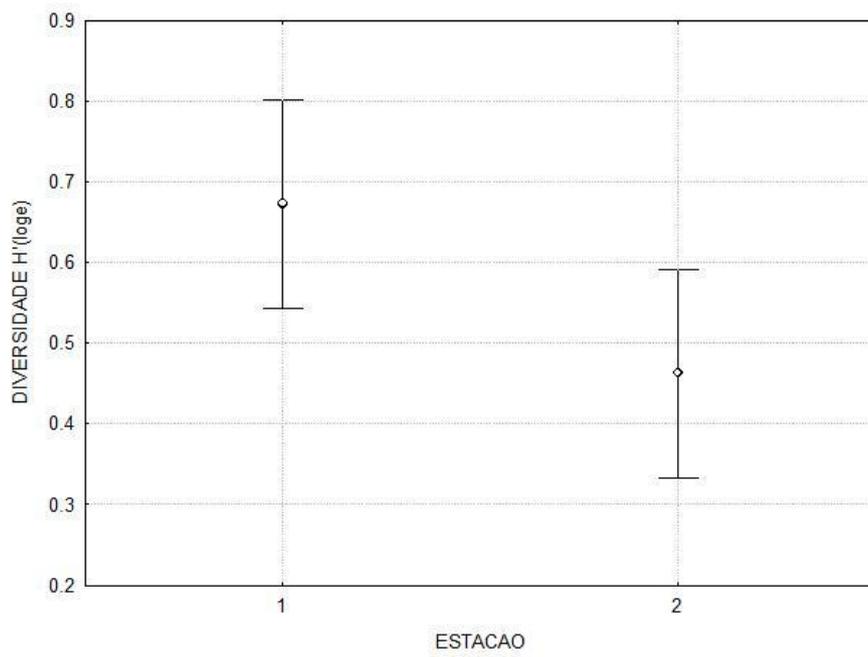


Figura 27 – ANOVA da diversidade de Copepoda nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

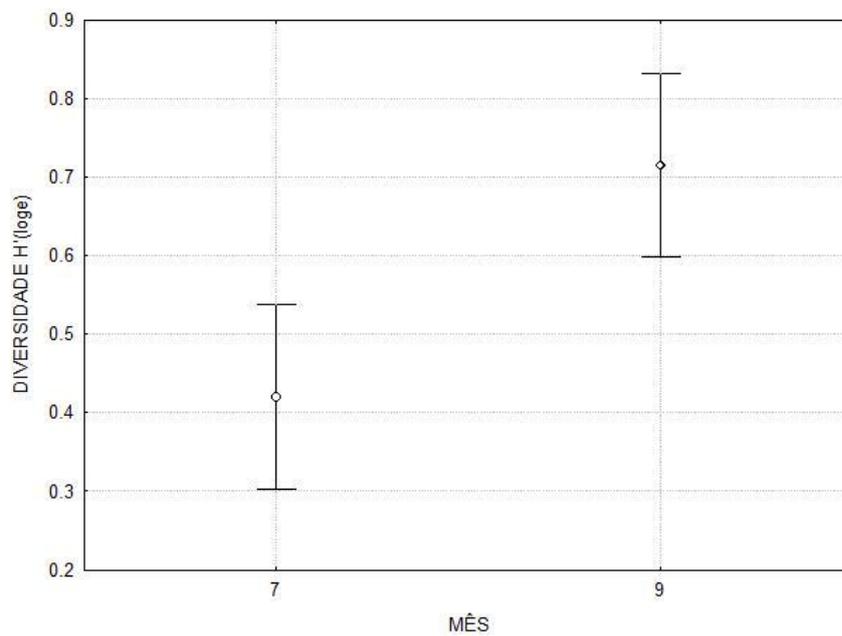


Figura 28 – ANOVA da diversidade de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

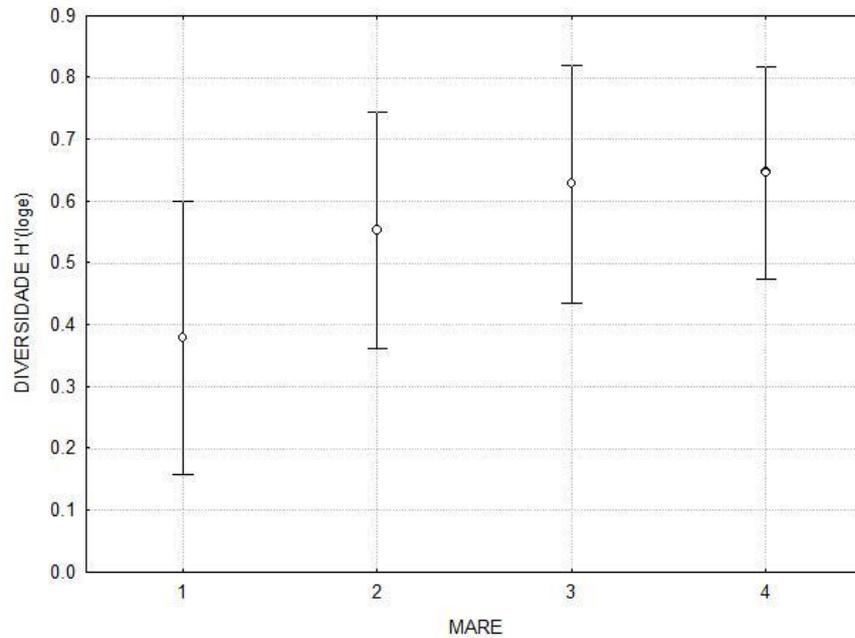


Figura 29 – ANOVA da diversidade de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3.5 Equitabilidade

Analisando-se a equitabilidade dos copépodes entre as duas estações de coleta, foi possível constatar diferenças significativas entre as mesmas ($F' (1,30) = 0,26368$; $p = 0,61137$) (figura 30). Em relação aos meses também houve diferença significativa ($F' (1,30) = 19,743$; $p = 0,00011$) (figura 31). Quanto às marés não houve diferenças significativas entre a equitabilidade das mesmas ($F' (3,28) = 0,75154$; $p = 0,53070$) (figura 32).

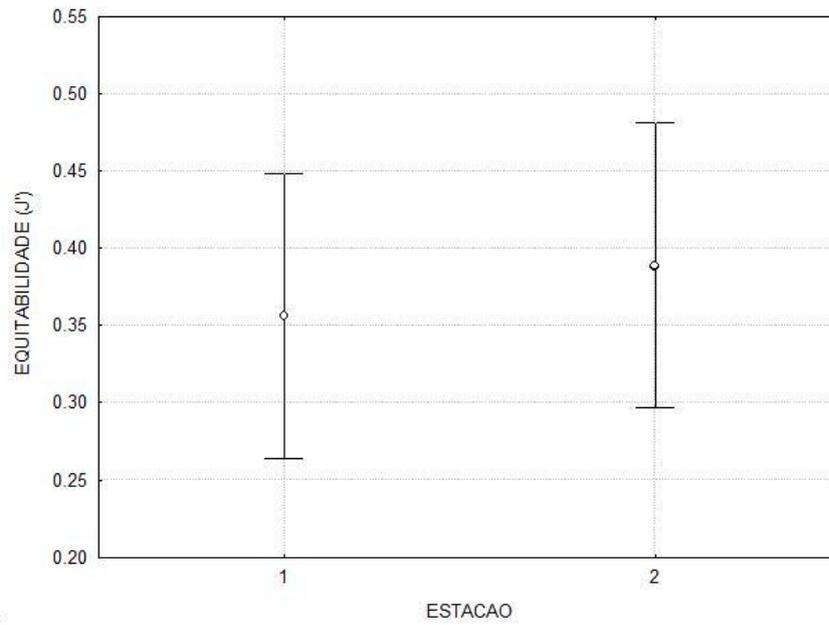


Figura 30 – ANOVA da equitabilidade de Copepoda nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE

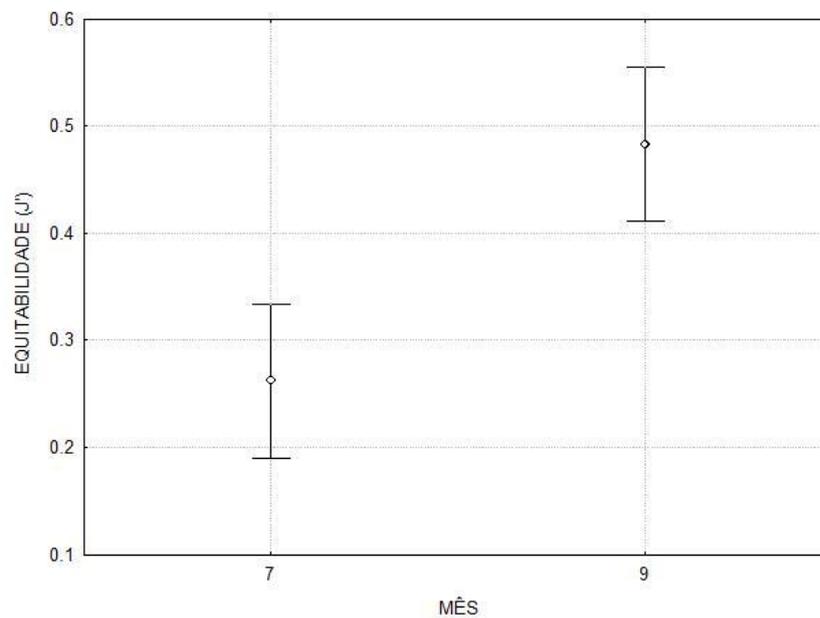


Figura 31 – ANOVA da equitabilidade de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

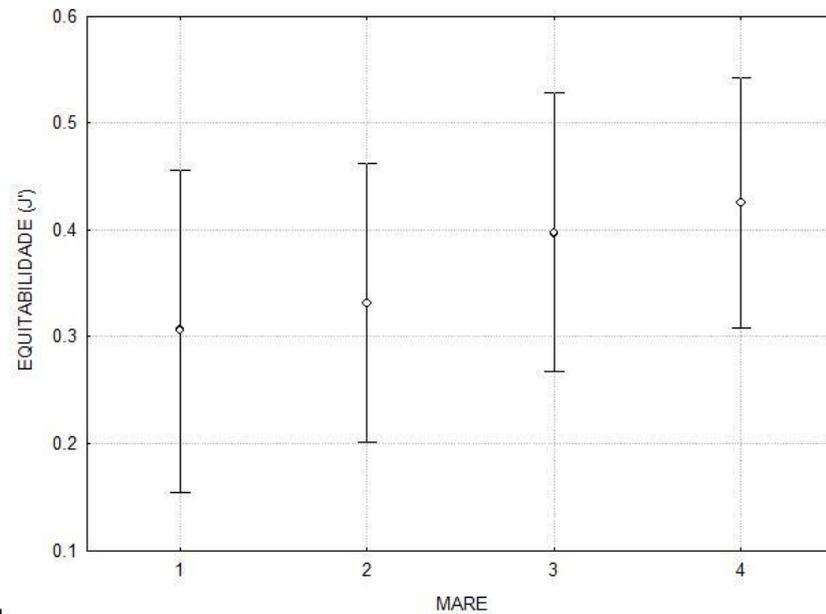


Figura 32 – ANOVA da equitabilidade de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3.6 Riqueza

Riqueza entre as estações foi significativamente diferente ($F'_{(1,30)} = 31,104$; $p = 0,0001$) sendo a estação 1 a que apresentou maior riqueza (figura 33). Não houve diferenças entre riqueza entre os meses ($F'_{(1,30)} = 0,02261$; $p = 0,88149$) (figura 34). As marés cheia e vazante apresentaram maior riqueza em relação às demais, porém o ANOVA mostrou não serem significativas essas diferenças entre a riqueza das diferentes marés ($F'_{(3,28)} = 0,76169$; $p = 0,52509$) (figura 35).

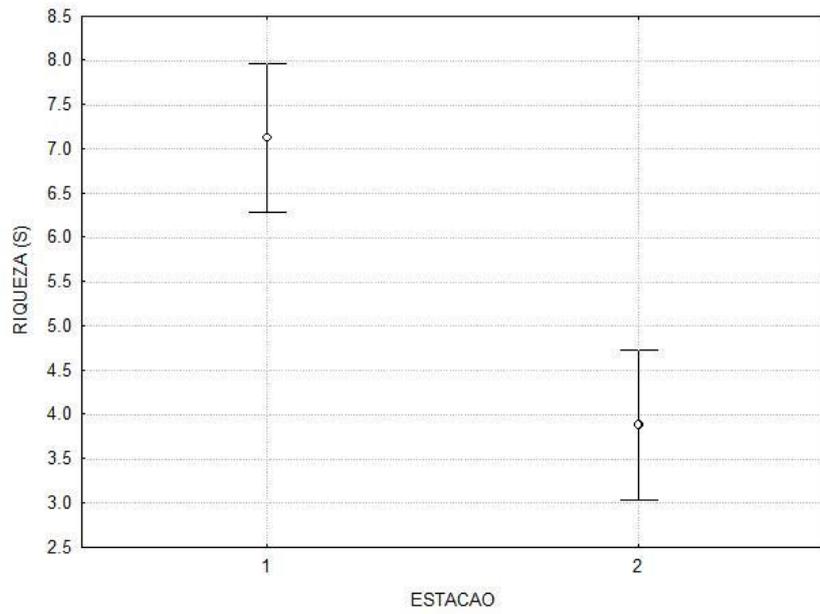


Figura 33 – ANOVA da riqueza de Copepoda nas estações 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

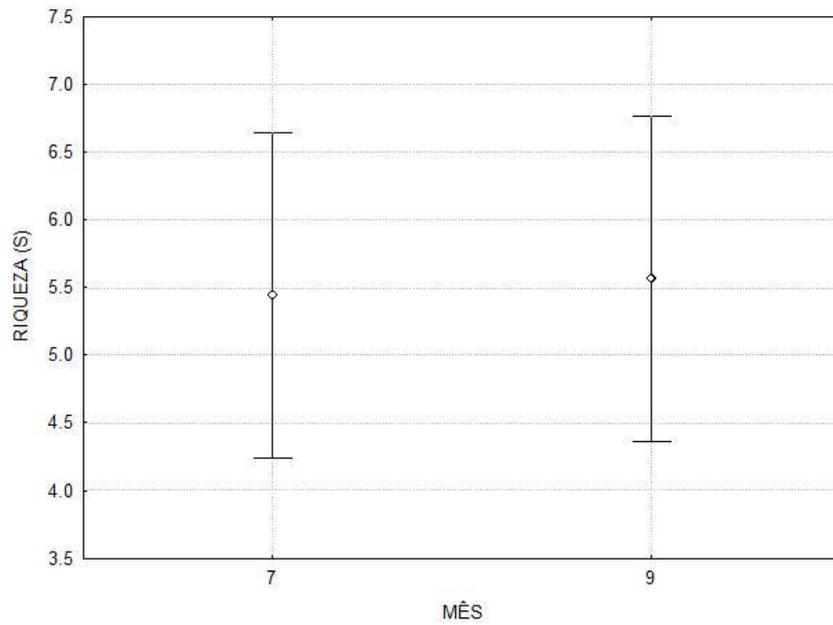


Figura 34 – ANOVA da riqueza de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

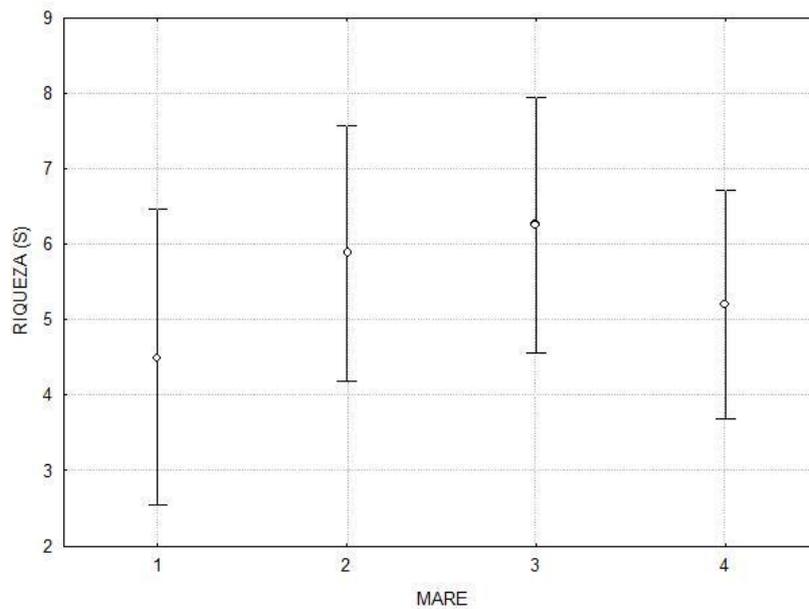


Figura 35 – ANOVA da riqueza de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

6.3.7 Estrutura da comunidade

A ordenação multidimensional (MDS) mostrou haver uma nítida separação entre as comunidades de copépodes presentes nas duas estações de coleta (figura 36), a qual foi confirmada pelo teste ANOSIM ($R_{\text{global}} 0,175$; $p = 0,5\%$). Também foi possível visualizar pelo MDS uma separação das comunidades entre os meses estudados (figura 37), fato corroborado pelo ANOSIM ao obter-se um $R_{\text{global}} 0,175$ com nível de significância $p = 0,01\%$. Quanto às marés o MDS não mostrou uma separação nítida entre as comunidades de diferentes marés (figura 38), bem como o ANOSIM que mostrou não serem significativas as diferenças entre as mesmas ($R_{\text{global}} 0,011$; $p = 37,9\%$). No entanto, analisando-se através do ANOSIM, as diferentes marés por testes pareados, observou-se haver diferenças significativas apenas entre as marés vazante e baixa ($R_{\text{global}} 0,23$; $p = 1,6\%$).

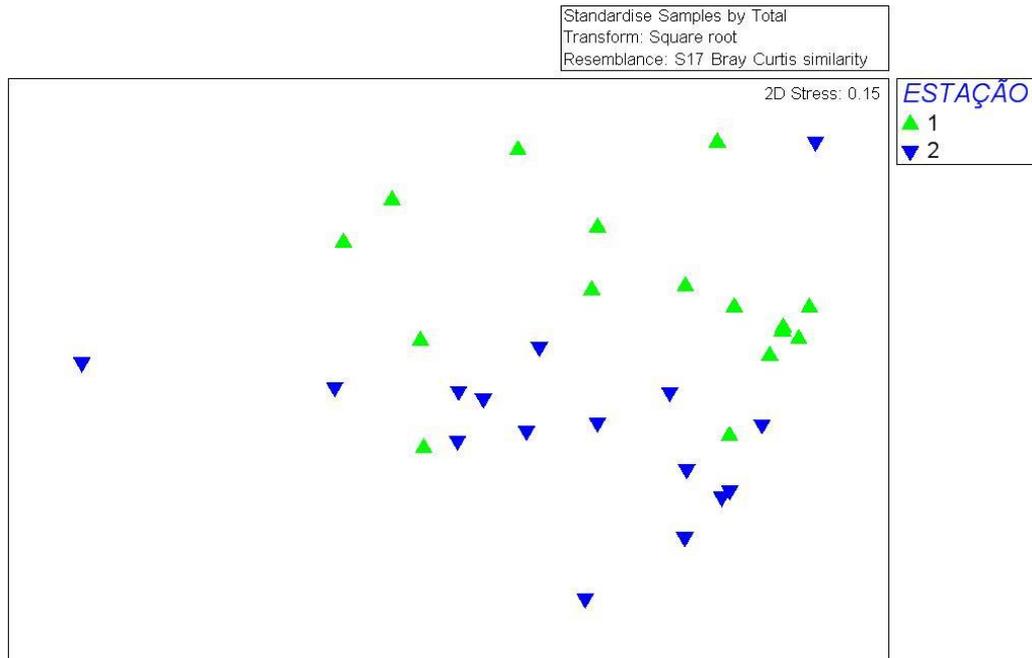


Figura 36 – Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nas estações de coleta 1 e 2 no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

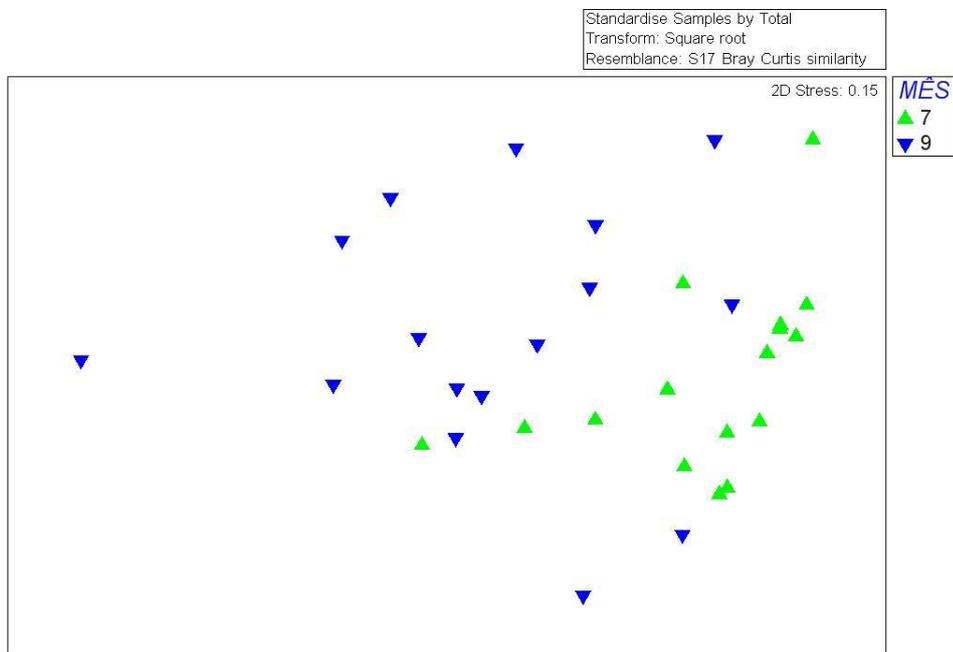


Figura 37 – Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nos meses de julho (7) e setembro (9) de 2009, no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

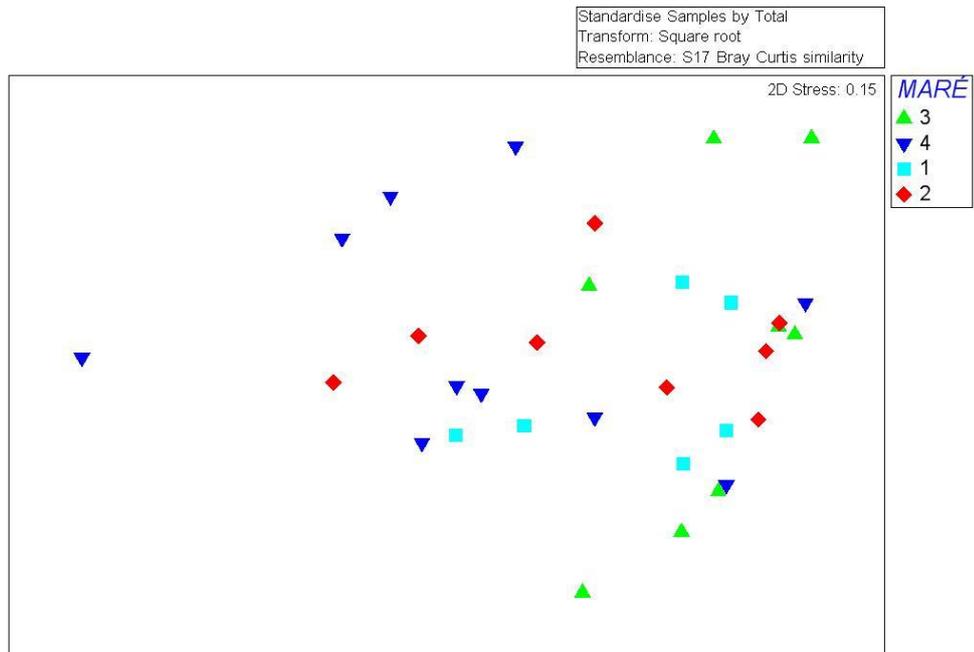


Figura 38 - Ordenação multidimensional das comunidades de Copepoda nas marés enchente (1), cheia (2), vazante (3) e baixa (4) no estuário do rio Timbó, Paulista – PE.

7. DISCUSSÃO

Regiões estuarinas comumente apresentam grande amplitude de variação em suas condições ambientais, sendo a precipitação pluviométrica umas das variáveis que mais oscilam sazonalmente em decorrência dos fatores climáticos (TUNDISI, 1970). Nesse estudo, apenas nos dois dias de coleta do mês de julho foi observada uma precipitação correspondente à precipitação total do mês de dezembro, e a mais de 60% da precipitação total do mês de setembro. Esse maior volume pluviométrico do mês de julho está dentro dos padrões climatológicos esperados para regiões litorâneas do nordeste do Brasil. Da mesma forma como dezembro é um mês tipicamente caracterizado por baixos índices pluviométricos.

Essas características fazem com que, no nordeste do Brasil, sejam bem definidas duas estações climáticas anuais: a seca e a chuvosa. Esse padrão sazonal de chuvas tem influência sobre a dinâmica das comunidades marinhas litorâneas, sobretudo em ambientes estuarinos (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1976; CARTER, 1988). Do mesmo modo, os níveis de temperatura atmosférica observados, correspondem às estações seca e chuvosa, sendo estes inversamente proporcionais aos índices pluviométricos, onde as mais altas temperaturas são registradas nos períodos de menor índice pluviométrico.

A taxa de salinidade em águas estuarinas é um fator importante, especialmente para a caracterização da estrutura das comunidades zooplancônicas, como observado por Marcolin & Mafalda Jr, 2007 ao estudarem o rio Tabatinga no extremo norte da Bahia, onde as taxas de salinidade tiveram influência nas densidades de copépodes e cirrípedes, sendo os primeiros mais dominantes em baixas salinidades e os outros em altas salinidades. A salinidade em áreas estuarinas está relacionada também aos índices pluviométricos e o seu aumento pode reduzir a densidade de algumas espécies, inclusive alterando as taxas metabólicas destas (GUIMARÃES *et al.* 2008). Neste estudo, de forma geral, a salinidade foi menor no período de maior precipitação pluviométrica e maior no período mais seco, sendo observado que as maiores densidades de organismos mesozooplancônicos ocorreram nos meses de julho e setembro, reduzindo consideravelmente no mês de dezembro. Essa redução pode estar intimamente associada à maior salinidade do mês de dezembro, o que seria um fator limitante para espécies mais sensíveis às variações de salinidade.

Embora tenha sido evidenciado que a comunidade mesozooplanctônica da área analisada seja uma comunidade única, o fato da diversidade do mesozooplâncton ter sido significativamente diferente, entre os meses estudados, evidencia haver uma variação sazonal na estrutura dessa comunidade no estuário do rio Timbó, com maior diversidade na estação seca. Eskinazi-Sant'Anna e Tundisi (1996) ao estudarem o zooplâncton no estuário da Pina em Recife, também constataram um aumento da diversidade na estação seca. De fato, as variações sazonais de comunidades zooplanctônicas são comumente descritas em ambientes estuarinos, a exemplo de Cavalcanti (2008) que encontrou diferenças nas densidades dos organismos, ao estudar duas estações (seca e chuvosa) no sistema estuarino de Barra das Jangadas, Jaboatão – PE. Maiores inferências a respeito da sazonalidade da comunidade zooplanctônica nessa região, poderão ser feitas em estudos posteriores, que analisem de forma mais contínua as estações seca e chuvosa na área.

O incremento na riqueza taxonômica do mesozooplâncton no estuário do rio Timbó em relação ao único trabalho realizado anteriormente por Nascimento-vieira e Sant'Anna (1989), pode estar ligado ao esforço amostral entre os dois trabalhos, onde, no caso deste, foram contemplados todo o ciclo nictimeral (24h de observação), enquanto Nascimento vieira e Sant'Anna (1989) fizeram coletas pontuais em diferentes dias e marés. De fato, o ciclo nictimeral exerceu influência na diversidade do mesozooplâncton, sendo a mesma maior nas marés cheia e enchente. Certamente essa diferença está associada à entrada de organismos marinhos dentro do estuário (pluma estuarina), nos períodos de marés cheia e enchente. Da mesma forma, a maior riqueza de organismos mesozooplanctônicos na estação mais próxima do mar, pode ser explicada pelo maior aporte de água marinha nessa estação, em relação à estação mais interna do estuário.

Outro fator igualmente importante para essa diferença na riqueza taxonômica, observada entre os dois trabalhos no Timbó, foi a escolha de diferentes intervalos de malha utilizados em cada estudo (60 micrômetros no caso de Nascimento-Vieira e Sant'Anna (1989) e 300 micrômetros nesse) fato que certamente provocou uma seleção de organismos.

O zooplâncton estuarino caracteriza-se, geralmente, pelo predomínio de espécies holoplanctônicas sendo Copepoda o grupo mais abundante (TUNDISI, 1970; DAY JR *et al.*, 1989). Do mesmo modo, neste estudo foi observada maior abundância

do holoplâncton em todos os meses abordados, sendo Copepoda o grupo mais abundante durante todo período. A dominância do holoplâncton também foi observada em outros estudos em ambientes estuarinos em Pernambuco como, por exemplo, Melo *et al.*, (2009) que estudaram o zooplâncton de um ambiente estuarino no litoral pernambucano. O holoplâncton estuarino tem sido relatado como dominante não apenas nos estuários brasileiros, mas também em outras partes do mundo, a exemplo de Brugnoli-Olivera *et al.*, 2004 que constataram a dominância do holoplâncton no estuário de Punta Morales na Costa Rica, com predominância de copépodes.

Embora as densidades do holoplâncton tenham sido sempre mais altas que as do meroplâncton, observou-se que o meroplâncton teve suas maiores densidades no período chuvoso (julho). Esse incremento na densidade do meroplâncton certamente está relacionado com o ciclo de vida de espécies bentônicas e nectônicas, que passam parte de sua vida no plâncton, através de seus estágios larvais. De fato, no mês de julho foram observadas altas densidades de náuplios de Cirripedia ovos de Teleostei. Essa observação está de acordo com outros estudos em estuários brasileiros (NASCIMENTO-VIEIRA *ET AL*; 1988, ARAÚJO, 1996). Por esse fato, áreas estuarinas são de reconhecida importância como berçários para diversas espécies (SANTOS *et al.*, 2007) e a presença de zoeas de Brachyura, náuplios de Cirripedia e larvas e ovos de teleósteos, como principais grupos do meroplâncton, observados durante todo período de estudo, mostra a importância da área estuarina do rio Timbó como berçário para espécies bentônicas e nectônicas.

Os ciclos de marés bem como os padrões de sazonalidade (períodos seco e chuvoso) são reconhecidamente importantes na estruturação de várias comunidades marinhas e estuarinas, inclusive a comunidade zooplanctônica. Nesse estudo, a estação mais próxima do mar apresentou maior diversidade de copépodes e o mês de setembro foi o que teve maior diversidade de copépodes.

Os copépodes são considerados os organismos dominantes do zooplâncton de águas costeiras e tropicais, representando um importante elo entre o fitoplâncton e níveis tróficos superiores de muitos ecossistemas aquáticos, uma vez que disponibilizam a energia do fitoplâncton para os níveis tróficos superiores (MANN & LAZIER 1991). Copepoda foi o grupo mais freqüente e abundante neste estudo e as espécies encontradas são típicas de ambientes estuarinos, sendo registradas em

outros trabalhos. Contudo, de todas as espécies registradas apenas algumas poucas foram dominantes, o que está de acordo com Tundisi (1970), que diz que podem ocorrer muitas espécies no zooplâncton estuarino, mas apenas três ou quatro constituem a maior parte da população. Algumas das espécies de copépodes encontradas nesse estudo são descritas a seguir.

Os copépodes do gênero *Acartia* fazem parte dos mais importantes no zooplâncton de estuários tropicais e subtropicais do Atlântico e também de regiões temperadas (BJÖRNBERG 1981). A dominância de *Acartia* é provavelmente devida às suas altas taxas de reprodução e à sua condição onívora (PALOMARIS-GARCIA & GOMEZ-GUTIERREZ, 1996).

Raymont, 1983 afirma que holoplâncton tende a ser mais abundante em menos diverso em áreas estuarinas, devido à predominância de determinadas espécies. A dominância do gênero *Acartia* neste estudo concorda com outros estudos na zona costeira (PALOMARIS-GARCIA & GOMEZ-GUTIERREZ, 1996). *Acartia lilljeborgi* foi a espécie mais abundante neste estudo. *A. lilljeborgi* já havia sido relatada para o estuário do rio Timbó (NASCIMENTO-VIEIRA & SANT'ANNA 1989), porém não como espécie dominante. No entanto, segundo BJORNBERG (1981) *Acartia lilljeborgi* é dominante em águas tropicais costeiras e estuarinas de salinidade mais alta, sendo registrada em diferentes épocas do ano, assim como, para vários estuários e áreas costeiras de Pernambuco (NASCIMENTO, 1980; PARANAGUÁ, 1985; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1992; PORTO-NETO, 1998; NASCIMENTO-VIEIRA, 2000; SILVA, 2003, entre outros). Galdino *et al.* (2008) e Melo *et al.* (2009), estudaram o zooplâncton do Canal de Santa Cruz e também relataram a dominância de *A. lilljeborgi* nesse ambiente.

Acartia tonsa é mais comum e abundante na região costeira do Rio Grande do Sul, em especial nas proximidades da desembocadura do estuário da Lagoa dos Patos estando mais relacionada a ambientes temperados (MONTÚ 1980). Não havia registro de *A. tonsa* para o estuário do rio Timbó até a execução desse trabalho, onde foi observado que *A. tonsa* é abundante nessa área. As maiores densidades de *A. tonsa* foram registradas no mês de setembro. Embora *A. tonsa* seja eurihalina, seu melhor sucesso reprodutivo se dá em maiores salinidades, como afirma Cardozo (2004). Como no nordeste do Brasil julho é um mês tipicamente chuvoso, isso pode ter acarretado num decréscimo da população dessa espécie na área de estudo nesse período. Alternativamente, pode ter ocorrido também erro taxonômico na

identificação dessa espécie, uma vez que a mesma morfologicamente é muito semelhante à *Acartia Lilljeborgi*, a qual também ocorre no estuário do rio Timbó.

Parvocalanus crassirostris foi muito frequente no estuário do rio Timbó em ambos os meses de estudo. Tal espécie é considerada por Matsumura-Tundisi (1972) como uma espécie de grande tolerância à salinidade e temperatura, encontrada em diversas partes do mundo, porém limitada às águas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, sendo um dos copépodes mais comumente citado em águas costeiras e estuarinas do Brasil. A ocorrência de *P. crassirostris* numa faixa de 40% a 70% das amostras é compatível com a observada no mesmo estuário por Nascimento-Vieira (1989) que registrou *P. crassirostris* em 50% a 70% das amostragens analisadas. A dominância de *P. crassirostris* em ambiente estuarino de Pernambuco também foi relatada por Neuman-Leitão *et al.* 2004 ao estudarem o zooplâncton do estuário do rio Igarassu.

No estuário do rio timbó, Nascimento-Vieira e Sant'Anna (1989) destacam que o gênero *Oithona* foi representado por *Oithona hebes* e *Oithona oswaldocruzi* ambas dominantes em todo período de estudo. Neste trabalho, contudo, constatamos a ocorrência de *Oithona hebes* e *Oithona nana* sendo que esta última ocorreu apenas em uma amostra. Por outro lado, *O. hebes* foi uma espécie com alta Frequência neste estudo, coincidindo com o observado por Nascimento-vieira e Sant'Anna (1989). O fato de *Oithona nana* ter sido encontrada em uma única amostra pode ser explicado pela malha utilizada não reter essa espécie, uma vez que a mesma é bastante pequena para ficar retida em uma malha de 300 micrômetros, de modo que sua ocorrência na área do Timbó foi aqui subestimada.

Pseudodiaptomus acutus é numeroso em águas de baías e manguezais, ocorre desde a desembocadura do rio Amazonas até o sul do Brasil (BJÖRNBERG, 1981). No estuário em estudo, *P. acutus* foi mais frequente no mês de julho, o que pode ser explicado pelo maior aporte de água doce desse período, diminuindo a concentração de salinidade local, já que, segundo Sant'anna (1993) *P. acutus* está relacionado a águas eutrofizadas de baixa salinidade. Dessa forma, *P. acutus* pode ser um bioindicador importante para se saber a qualidade da água do estuário do Timbó. Há pouco mais de duas décadas, Tomasi (1987) observou que a região estuarina do Timbó não apresentava indícios de poluição, mas afirmou que essa área encontrava-se sob grande risco de sofrê-la, devido à rápida urbanização que se processava no local. Outros estudos no litoral de Pernambuco também relatam *P.*

acutus como espécie freqüente, a exemplo de Lucas (2006) estudando o zooplâncton dos rios Botafogo e Siriji, além de Pessoa *et al.* (2008) e Cavalcanti (2008), ambos no sistema estuarino de Barra das Jangadas em Jaboatão.

Temora turbinata é um copépode abundante no Oceano Atlântico Norte, Índico, Pacífico Leste, Mar do Japão e Nova Zelândia. Foi detectado no Brasil, no litoral do Sergipe, no final da década de 80 e atualmente, ocorre em toda a costa sul e sudeste do país, sendo espécie dominante do zooplâncton de estuários e na plataforma continental (LOPES, 2004). *T. turbinata* foi freqüente no mês de setembro no estuário do rio Timbó, a qual não havia sido registrada no último trabalho realizado na mesma área.

A riqueza e diversidade mesozooplanctônica do estuário do Rio Timbó, estiveram subestimadas por muitos anos até a execução desse trabalho. O acelerado desenvolvimento turístico e habitacional, da região situada no entorno do estuário do rio Timbó, pode afetar diretamente a vida das espécies que vivem ou utilizam esse estuário em algum estágio de vida. Ações antrópicas como a pesca, esportes náuticos e despejo de dejetos na água podem causar um estresse ambiental, levando ao declínio populacional ou mesmo extinção local de muitas espécies. Nesse sentido, faz-se necessário o investimento de outros estudos ecológicos nesse estuário, sobretudo sobre a comunidade zooplanctônica, em face de sua importância para os diversos níveis tróficos do ambiente estuarino e marinho.

8. CONCLUSÕES

A comunidade mesozooplanctônica do estuário do rio Timbó é típica de ambientes estuarinos do nordeste brasileiro;

A estrutura da comunidade mesozooplanctônica é influenciada principalmente pelo ciclo nictimeral e estação do ano, com maiores riqueza e diversidade nas preamares e enchentes e na estação seca;

A fauna de copépodes do estuário do rio Timbó apresentou *Acartia lijeborjii* como espécie dominante;

As diferenças observadas na comunidade de copépodes foram influenciadas pela estação de coleta, ciclo nictimeral e estação do ano, sendo as maiores riqueza e diversidade encontradas na pluma estuarina, nas preamares e vazantes e na estação seca.

Faz-se necessário o investimento de outros estudos ecológicos nesse estuário, sobretudo sobre a comunidade zooplanctônica, em face de sua importância para os diversos níveis tróficos do ambiente estuarino e marinho.

9. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, H. M. P. Zooplâncton do estuário dos rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil): flutuações espaciais, sazonais e tidais. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Paraná. 193 p. 1996.
- BARROS, L. C. **Estudos sedimentológicos na plataforma continental interna adjacente às desembocaduras sul do Canal de Santa Cruz e do rio Timbó, Norte do Estado de Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Geociências – Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE), p. 41 Recife, 2003.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed.) **South atlantic zooplankton.** Leiden: Backhuys Publishers, 2v. 1706p. 1999.
- BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton sudoccidental y metdos de trabao com el zooplancton mariño.** Mar del Plata: INIDEP, 936p.1981.
- BJÖRNBERG, T. K. S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.) **Atlas Del zooplancton del Atlantico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton marino.** Mar del Plata: INIDEP. p. 587-679, 1981.
- BRUGNOLI-OLIVERA, E.; DIAZ-FERGUSON, E.; DELFINO-MACHIN, M. **Composition of the zooplankton community,with emphasis in copepods, in Punta Morales, Golfo de Nicoya, Costa Rica.** Rev. biol. trop, dic. vol.52, no.4, p.897-902. 2004.
- CABRAL, A. L.; SASSI, R.; COSTA, C. F. **A pesca de subsistência no estuário do rio Timbó, Estado de Pernambuco, Brasil.** Bol. Téc. Cient. CEPENE, v. 14, n. 1, p. 111-140, 2006.
- CARDOZO, A. P. **INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SALINIDADES NA REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE *Acartia tonsa* (COPEPODA, CALANOIDA).** Monografia de conclusão do curso de Oceanologia, FURG, 27pp. 2004.
- CARTER, G. W. R. **Coastal environments: anintroduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines.** London: Academic Press Limited. 1988, 617p.
- CAVALCANTI, E. A. H. **Série temporal do mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco – Brasil.** (Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia – UFPE) p.109. Recife, 2008.
- CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an aproach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth: Plymouth laboratory, 144 pp. 1994.
- COELHO, P. A.; TORRES, M. F. A. Áreas estuarinas de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco,** Recife, v.17, p. 67-80, 1982.

DAY JR, J.W.; HALL, C. A. J.; KEMP, W. M.; YÁÑÑEZ-ARANCIBIA, A. Estuarine ecology. New York, Wiley-Interscience Publication, 1989. 577p.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Tábuas de marés: Porto do Recife (Estado de Pernambuco)**. Disponível em: <http://www.dhn.mar.mil.br/chm/tabuas/30645jan2001.htm>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2009.

DE MOTT, W. R. Discrimination between algae and detriturs by freshwater and marine zooplankton. **Bulletin of Marine Science.**, v.43, n.3, p.486-499, 1988.

DONAGHAY, P. L. Role of temporal sacles of aclimation, food qulity and trophic dominance in controlling the evolution od copepod feeding behavior. **Bulletin of Marine Science.**, v.43, n.3, p. 469-485, 1988.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília, Universa, 1997. 155p.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; TUNDISI, J. Z. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife – Pernambuco – Brasil): composição e distribuição temporal. **Rev. Bras. de Oceanografia** (44) 1 p. 23-33. 1996.

FABER-LORDA, J.; LAVIN, M. F.; ZAPATERO, M. A. & ROBLES, J. M. Distribution and abundance of euphausiids in the Gulf of Tehautepec during winding forcing. **Deep-Sea Research.** v.41, p.359-367, 1994.

FERNANDEZ, E.; CABRAL, J.; ACUNA, J. L. & GARCIA-SOTO, C. Plankton distribution across a slope current-induced front in the Southern Bay of Biscay. **Journal Plankton Research.** Oxford, v.15, p.619-641, 1993.

FLAGG, C. N.; WARICK, C. D. & SMITH, S. C. The interaction of phytoplankton, zooplankton, and currents from mid-Atlantic Bigth. **Deep-Sea Research.**, v.41, p.411-435, 1994.

GRECO, C. K. S. **Distribuição especial e sazonal da composição e biomassa fitoplanctônica correlacionadas com a hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista, Pernambuco)**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia, UFPE) p.117. Recife, 2004.

GROSS, M. G. & GROSS, E. **Oceanography a view of earth.** – 7.ed. – New Jersey: Prentice Hall, 1996.

GUIMARÃES, I. M.; ANTONIO Í. G.; PEIXOTO, S.; OLIVEIRA A. **Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 41(1): 118 – 122. 2008.

HARRIS, G. P. **Phytoplankton ecology:** esturcture, function and fluctuation. London: Champman and Hall, 1986. 384p.

HAURY, L.; YAMAZAKI, H. & ITSWEIRE, E. Effect of turbulent shear flow on zooplankton distribution. **Deep-Sea Research**. v.37, p.447-461, 1990.

HENDERSON, E. W. & STEELE, J. H. Comparing models and observations of shelf plankton. **Journal Plankton Research**. Oxford, v. 17, n.8, p. 1679-1692, 1995.

HOSIE, G. W. & COCHRAN, T. G. Mesoscale distribution patterns of macrozooplankton communities in Prydz Bay, Atartica, January-February, 1991. **Mar. Ecol. Prog. Series**. V.106, p.21-39, 1994.

IBGE: Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de Apresentação Tabular**. – 3.ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 1993, 62p.

LEVINGTON, J. S. **Marine biology, function biodiversity, ecology**. New York: Oxford. 420p. 1995.

LONGHURST, A. R. & PAULY, D. (Eds) **Ecology of Tropical Oceans**. San Diego: Academic Press, Inc., 1987. 407p.

LOPES R.M. **Bioinvasões aquáticas por organismos zooplanctônicos: uma breve revisão**. In: Água de Lastro e Bioinvasão, pp 113-131. Editora Interciência, Rio de Janeiro, RJ. 2004.

LUCAS, A. P. O. **Variação sazonal do zooplâncton nos estuários dos rios Botafogo e Siriji, litoral norte de Pernambuco – Brasil**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiro e Aqüicultura – Universidade Federal Rural de Pernambuco). 2006.

MANN, K. H. & LAZIER, J. R. N. **Dynamics of marine ecosystems**. Biological – physical Interactions in the Oceans. Oxford: Blackwell Scientific Publishers, 1991. 466p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. (1972). **Aspectos ecológicos do zooplâncton da região lagunar de Cananéia com especial referência aos Copepoda (Crustacea)**. São Paulo, 191p. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MATTOS, H. L.; MAIA, N. B. (Orgs.) **Indicadores ambientais**. Sorocaba: Liber Artes. 1997. 226p.

MARCOLIN, C. R. & MAFALDA JR., P. O. **caracterização da comunidade zooplanctônica no estuário do rio Tabatinga, Jandaíra, Bahia**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. p.1-2 2007.

MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Omega, 1989. 951p.

MONTÚ, M. 1980. **Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos I**. Estrutura e variações temporais e especiais da comunidade. Atlântica, 4: 53-72.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SANT'ANNA, E. M. E. . Composição do Zooplâncton no Estuário do Rio Timbó (Pernambuco - Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, Recife*, v. 20, p. 77-97, 1989.

NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; FEITOSA, F. A.; PASSAVANTE, J. Z. O. Composição do zooplâncton da Baía do Pina – Recife, PE. III Encontro Brasileiro de Plâncton, Pontal do Sul – PR, 1988. p. 19.(em resumo)

NEWELL, G. E. & NEWELL, R. C. **Marine plankton a practical guide**. London: Hutchinson Educat. Ltda., 1966. 221p.

NISHIDA, S. **Bulletin of the ocean research Institute of Tokyo – taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda – Cyclopoida) in the Pacific and Indian oceans**. Nakano: Tokyo, 1985.167p.

NORONHA, T. J. M. **Avaliação das concentrações de metais pesados em sedimentos do estuário do rio Timbó, Pernambuco – Brasil**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental – Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco) p. 111 Recife, 2008.

PALOMARES-GARCÍA, R. & GÓMEZ-GUTIERREZ. J. **Copepod community structure at Bahia Magdalena, Mexico during El Niño 1983-1984**. *Estuar.Coast. Shelf Sci.*43:583-595. 1996.

PERKINS, E. J. **The biology of estuaries and coastal waters**. London: Academic Press, 1974. 678p.

PESSOA, V. T.; MELO, P. A. M.; PORTO-NETO, F. F.; NEUMANN-LEITAO, S.; HAZIN, F. H. Zooplâncton de Barra das Jangadas, Pernambuco – Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Maranhão. 3 [esp.], Coletânea de Trabalhos da ISENEP. p. 38-42, 2008.

PRITCHARD, D. W. What is estuary: physical viewpoint. *IN: LAUFF, G. H. (Eds.) Estuaries*. Washington: D. C. American Association for the Advancement of Science, 1967. p.3-5.

RAYMONT, J. **Plankton and productivity in the oceans**. Vol.2. Zooplankton. Pergamont. Oxford. 824 p. 1983.

SANT'ANNA, E. M. E. **Estrutura e biomassa da comunidade zooplanctônica da baía do Pina (Pernambuco, Brasil), relacionadas com os fatores ambientais**. 1993. 195f. Tese (Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos) – Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 1993.

SANTOS D. A.; SCHWAMBORN R.; LEITÃO S. N.; PESSOA V. T.; MELO P. A. M. C.; GALDINO A. **Dados preliminares sobre mesozooplâncton na área de manguezal urbano do Parque dos Manguezais, Recife (PE - Brasil)**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. p. 1-2. 2007

SMAYDA, T. J. **Phytoplankton species sucession**. In: MORRIS, I. (Eds.). Berkeley: University of California Press, 1980. p.492-570.

SMITH, D. L. **A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae**. Dubuque, Kendall/Hunt Publishing, 1977. 161p.

TREGOUBÓFF, G. & ROSE, M. **Manuel de planctologie mediterranèenne**. Paris: Centre Nationale de la Recherche Scientifique. 1957. 2v.

TUNDISI, J. G. O. O plâncton estuarino. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Série Oceanografia Biológica**, São Paulo, v.19, p.1-22, 1970.

UGLAND, K. I. & GRAY, J. S. Lognormal distributions and the concept of community equilibrium. **Oikos.**, v.39, p.171-178, 1982.

VALIELA, I. **Marine ecological processes**. New York: Springer Verlag, 1984, 546p.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes em áreas naturales de Crianza, México. Alimentacion, crecimiento, madurez y relaciones ecologicas. **Anais del Centro Ciências Del Mar y Limnologia. Universidad Naturales Autónoma del Mexico**. México, 1976. **3:1** – 93-124p.

WIAFE, G. & FRID, C. L. J. Short-term temporal variation in coastal zooplankton communities: the relative importance of physical and biological mechanisms. **Journal Plankton Research**. Oxford, v.18, n.8, p.1485-1501, 1996.

WILLIAMS, R.; LINDLEY, J. A.; HUNT, H. G. & COLLINS, N. R. Plankton community structure and geographical distribution in the North Sea. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v.172, p. 143-156, 1993.