

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

**INTERAÇÃO MICROFITOBENTOS X COPEPODA
HARPACTICOIDA EM ÁREA ESTUARINA DO CANAL DE
SANTA CRUZ.**

RENATA LOPES TRINDADE

**Recife
2007**

RENATA LOPES TRINDADE

**INTERAÇÃO MICROFITOBENTOS X COPEPODA
HARPACTICOIDA EM ÁREA ESTUARINA DO CANAL
DE SANTA CRUZ.**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia.

Orientador: Profº. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos
Co-orientadora: Profª. Dra. Ariadne do Nascimento Moura

Recife
2007

RENATA LOPES TRINDADE

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA E APROVADA EM: 23 de fevereiro de 2007

BANCA EXAMINADORA:

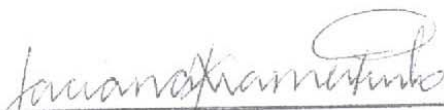
TITULARES:



Profº. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos



Profª. Drª. Enide Eskinazi Leça



Profª. Drª. Taciana Kramer de Oliveira Pinto

SUPLENTE:

Profª. Drª. Lília Pereira de Souza Santos

Profº. Dr. André Morgado Esteves

T833i

Trindade, Renata Lopes.

Interação microfitobentos x copepoda harpacticoida em área estuarina do canal de Santa Cruz. – Recife: O Autor, 2007.
viii, 64 folhas. : il. ; fig., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Oceanografia, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Oceanografia. 2. *Harpacticoida* – Canal de Santa Cruz. 3. *Harpacticoida* – Microalgas - Seletividade. 4. Microalgas. I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE
BCTG/2007-078

DEDICATÓRIA

**À Minha avó Salvina da Trindade
(*in memoriam*)**

**Aos Meus pais Jairo Trindade e
Maria Edna Lopes Trindade**

**À Minha irmã Rebeca Lopes
Trindade**

CITAÇÃO

**Livros não mudam o mundo.
Quem muda o mundo são as
pessoas. Os livros só mudam
as pessoas.**

Caio Graco

AGRADECIMENTOS

Ao Prof^o. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos, por todo ensinamento, paciência e apoio nas horas de dificuldade.

À Prof^a. Dra. Ariadne do Nascimento Moura, pela co-orientação essencial para o desenvolvimento da pesquisa, tendo acompanhado minhas atividades, repassando todo seu conhecimento.

À Prof^a. Dra. Cleide Albuquerque, do Departamento de Zoologia, por ceder o uso de equipamentos do seu laboratório.

À Prof^a. Dra. Maria Eduarda L. de Larrazabal, do Departamento de Zoologia, por ceder o uso de equipamentos do seu laboratório.

À banca examinadora pelas valiosas contribuições, críticas e sugestões ao trabalho.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro e conseqüente incentivo científico.

Aos amigos do Laboratório de Dinâmica de Populações: Adriane, Ana Paula, Alzira, Ananias, Danielle, Mônica, Priscila, Raquel e Paulo Botter.

A todos do Laboratório de Meiofauna.

A todos do Laboratório LACMAR.

Aos professores do mestrado em Oceanografia pela boa convivência e ensinamentos.

Aos meus amigos de turma do mestrado.

À coordenadora e professora, Lília Pereira de Souza Santos.

À secretária Mirna pelos seus préstimos e amizade.

Aos meus amigos, Bolo, Bruno, Fernandinho, Liliane, Marista, Marcela, Rodrigo, Tatiana e Tiago por todas as diversões, conversas e todo apoio.

Ao meu namorado Fernando pelo apoio, paciência e ajuda no decorrer deste trabalho e por todos os momentos felizes.

À minha família, em especial à minha tia Dada.

À minha irmã Rebeca por ser minha amiga em todos os momentos.

Aos meus pais Jairo Trindade e Maria Edna L. Trindade pela minha formação pessoal, apoio e o orgulho que vocês sempre sentiram por mim.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Mapa da área de estudo mostrando ponto de coleta próximo a base da UFPE.....	15
Figura 2: Quantificação (céls.ml ⁻¹) das espécies <i>Diploneis bombus</i> e <i>Navicula longa</i> durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	22
Figura 3: Quantificação (céls.ml ⁻¹) das espécies <i>Navicula</i> sp., <i>Tryblionella punctata</i> e <i>Tryblionella coarctata</i> durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	22
Figura 4: Quantificação (céls.ml ⁻¹) das espécies <i>Cymbella</i> sp.1, <i>Cymbella</i> sp.2 e <i>Gomphonema</i> sp. durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	23
Figura 5: Contagem das pelotas fecais das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	26
Figura 6: Tamanho do tamanho do corpo das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	26
Figura 7: Tamanho da abertura oral das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).....	26

CAPÍTULO II

Figura 1: Desenho esquemático do amostrador mostrando o arranjo das amostras.....	46
Figura 2: Distribuição microespacial da densidade (ind.10cm ⁻²) de Copepoda (A) e das densidades das microalgas (céls.cm ⁻²) <i>Gomphonema</i> sp. (B) no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.....	53
Figura 3: Distribuição microespacial da densidade (ind.10cm ⁻²) de <i>Cletocamptus deitersi</i> (A) e da densidade da microalga (céls.cm ⁻²) <i>Gomphonema</i> sp. (B) no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.....	54

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1: Variáveis ambientais coletadas no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006. Temperatura do ar se refere à variação ao longo do dia.....	20
Tabela 2: Espécies de microalgas cultivadas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz – dimensões de largura e comprimento expressas em μm	21
Tabela 3: Contagem das espécies de microalgas (céls.ml^{-1}) durante a realização do experimento em laboratório.....	24
Tabela 4: Abundância relativa das espécies de microalgas durante a realização do experimento em laboratório.....	25

CAPÍTULO II

Tabela 1: Espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.....	48
Tabela 2a: Densidade (céls.ml^{-1}) das espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).....	49
Tabela 2b: Densidade (céls.ml^{-1}) das espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).....	50
Tabela 3: Densidade (ind.10cm^{-2}) dos grupos do meiobentos no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).....	51
Tabela 4: Copepoda Harpacticoida identificados no mediolitoral do Canal de Santa Cruz em agosto de 2006.....	52
Tabela 5: Densidade (ind.10cm^{-2}) das espécies de Harpacticoida no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).....	52
Tabela 6: Razão entre densidades das microalgas encontradas em campo e densidade do experimento em laboratório.....	55
Tabela 7: Coeficiente de variação das microalgas no mediolitoral do Canal de Santa Cruz.....	55

RESUMO

Os Harpacticoida participam de processos importantes do bentos porém suas interações específicas com os produtores primários ainda são pouco conhecidas. Este trabalho verificou a seletividade dos Harpacticoida sobre as microalgas e se a distribuição em microescala dos mesmos é influenciada pela distribuição dessas microalgas. Em laboratório realizou-se um experimento, onde as microalgas e quatro espécies de Harpacticoida (*Cletocamptus deitersi*; *Mesochra* sp.; *Robertsonia mourei*; *Metis holothuriae*) foram isoladas e cultivadas a partir de amostras de sedimento e de água coletadas em 10/08/2006, durante baixa-mar, no mediolitoral do Canal de Santa Cruz. O tempo de pastagem dos Harpacticoida sobre as microalgas foi de 24hs. No mesmo dia e local, foram coletadas amostras de sedimento, com 25 seringas contíguas (1,3cm²), em um centímetro de profundidade para verificar a relação microespacial *in situ*. A caracterização da área deu-se pelas variáveis: clorofila-a; feopigmentos; percentual de silte/argila; conteúdo de matéria orgânica e salinidade. Em laboratório, diferenças significativas (Mann-Whitney, $p=0,0104$) foram observadas para as densidades das microalgas *Diploneis bombus* e *Navicula longa* na presença de *Mesochra* sp. e no controle final. Na presença de *R. mourei* observou-se diferenças significativas (M-W, $p=0,0104$), comparando com o controle final, para *Navicula* sp., *Tryblionella coarctata* e *Tryblionella punctata*. Diferenças significativas (M-W, $p=0,0104$), para *Cymbella* sp.1, *Cymbella* sp.2 e *Gomphonema* sp., foram observadas na presença de *C. deitersi* e no controle final. *M. holothuriae* não determinou diferenças significativas para nenhuma espécie de microalga. *Mesochra* sp., *R. mourei*, *C. deitersi*, mostraram seletividade para as microalgas e o tamanho das mesmas parece influenciar esta seleção, assim como outros fatores podem explicar porque algumas microalgas não são ingeridas. Quanto a microdistribuição espacial, tanto o grupo Harpacticoida ($r_s=0,542$; $p=0,005$) como *C. deitersi* ($r_s=0,0572$; $p=0,003$) se correlacionaram significativamente com *Gomphonema* sp. Apesar dos Harpacticoida selecionarem microalgas, as correlações não demonstram de forma inequívoca a influência espacial desta seletividade. A abundância do alimento, a distribuição vertical no sedimento das microalgas e dos Harpacticoida, a predação de níveis tróficos superiores, entre outros fatores, podem fazer com que simples correlações não determinem claramente a influência das microalgas na distribuição microespacial dos Harpacticoida.

Palavras-chave: Copepoda Harpacticoida, Microalgas, Interação trófica.

ABSTRACT

Harpacticoida take part in important benthic processes however their specific interactions with other primary producers are still poorly known. This work focused on the Harpacticoida's selectivity on benthic microalgae and whether their microscale distribution is influenced by that of microalgae. In laboratory, an experiment was carried out where microalgae and four Harpacticoid species (*Cletocamptus deitersi*; *Mesochra* sp.; *Robertsonia mourei* and *Metis holothuriae*) were isolated and cultivated from water and sediment samples. Sampling occurred on August 10th, 2006, during low-tide in the midlittoral of Santa Cruz channel. Harpacticoida's grazing time on the microalgae was set to 24 hours. On the same day and at the same site sediment samples were collected with 25 contiguous syringes (1.3cm² up to one centimeter depth) to analyze the microspatial relation *in situ*. Environmental characterization evaluated the variables: chlorophyll-*a*, phaeopigments, silt and clay percentage, organic matter content and salinity. In laboratory, significant differences (Mann-Whitney, $p=0.0104$) were observed for densities of the microalgae *Diploneis bombus* and *Navicula longa* in the presence of *Mesochra* sp. Compared to densities in the final control. Significant differences were observed (M-W, $p=0.0104$) in the presence of *R. mourei*, comparing to the final control, for *Navicula* sp., *Tryblionella coarctata* and *Tryblionella punctata*. Significant differences (M-W, $p=0.0104$) for *Cymbella* sp.1, *Cymbella* sp.2 and *Gomphonema* sp. were observed in the presence of *C. deitersi* compared to the final control. *M. holothuriae* determined no significant differences for any microalgal species. *Mesochra* sp., *R. mourei*, and *C. deitersi* showed selectivity on the microalgae and the microalgae' size seems to influence this selectivity, Other factors may explain why some microalgae are not ingested. Concerning the spatial microdistribution, both Harpacticoida group ($r_s=0.542$; $p=0.005$) and *C. deitersi* ($r_s=0.0572$; $p=0.003$) were significantly correlated with *Gomphonema* sp. Despite the fact that Harpacticoida select microalgae, correlations did not demonstrate the spatial influence of this selectivity in an unequivocal way. Food abundance, microalgae and Harpacticoida vertical distributions in the sediment, predation by higher trophic levels, among others factors, can make it difficult to determine the microalgae's influence over the Harpacticoida's microspatial distribution using correlation analysis.

Keywords: Copepoda Harpacticoida, Microalgae, Trophic interaction.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	i
CITAÇÃO.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO I – SELETIVIDADE NA DIETA DE COPEPODA HARPACTICOIDA SOBRE ESPÉCIES DE MICROALGAS PRESENTES EM AMBIENTE NATURAL	
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. METODOLOGIA.....	14
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	14
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	15
2.2.1 METODOLOGIA EM CAMPO.....	15
2.2.2 METODOLOGIA EM LABORATÓRIO.....	16
2.3 EXPERIMENTO.....	17
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	20
3. RESULTADOS.....	20
4. DISCUSSÃO.....	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO II – A DISTRIBUIÇÃO EM MICROESCALA DO MEIOBENTOS E DAS ESPÉCIES DE COPEPODA HARPACTICOIDA É INFLUENCIADA POR SUAS INTERAÇÕES TRÓFICAS?	
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. METODOLOGIA.....	46
2.1 METODOLOGIA EM CAMPO.....	46
2.2 METODOLOGIA EM LABORATÓRIO.....	46
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	47
3. RESULTADOS.....	48
4. DISCUSSÃO.....	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

INTRODUÇÃO GERAL

Os estuários são definidos por PRITCHARD (1967), como corpos de água costeira, semifechados, que apresentam conexão livre com o mar aberto, e no seu interior a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce derivada da drenagem terrestre. Segundo DAY & YÁÑEZ-ARANCIBIA (1982), os estuários apresentam temperatura e salinidade variáveis, solos lamosos, alta turbidez e topografia irregular. A flora e a fauna têm um alto nível de adaptação evolutiva a condições de estresse, sendo originárias dos ambientes marinho, fluvial e terrestre.

Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos do que os rios e o oceano adjacente, por apresentarem altas concentrações de nutrientes (MIRANDA *et al.*, 2002). SCHAEFFER-NOVELLI (1989), reforça esta idéia, afirmando que este ambiente possui uma disponibilidade de alimento maior do que qualquer outra região sendo encontrados representantes de todos os elos da teia alimentar. McLUSKY (1989), cita os estuários como responsáveis pela fertilização das águas costeiras, exercendo importante papel na recepção de poluentes, funcionando como depuradores das águas antes destas atingirem o mar, isto é, servindo de filtro e minimizando a poluição dos mares.

Em termos de potencial econômico os estuários suportam muitas atividades comerciais; devendo ser ressaltado o grande número de espécies de interesse comercial encontradas em abundância nestas áreas tropicais, principalmente seus juvenis, além de uma maior diversidade de peixes (LAEGDSGAARD & JOHNSON, 1995). Tendo em vista a importância dos estuários é que se justifica o fato destes ambientes serem áreas prioritárias para preservação. A alta produtividade do ecossistema estuarino faz com que este ambiente torne-se um local relevante aos estudos da interação microfitobentos-meiofauna.

Inicialmente estudados desde a metade do século 19 sob o nome de microfauna, os pequenos metazoários, cujo tamanho corporal permite sua passagem através de malhas de 1000µm ou 500µm sendo retidos em malhas

de 63 μ m ou 42 μ m, receberam de M.F. Mare, em 1942, o nome de meiofauna (SANTOS, 1999). Os organismos da meiofauna ou meiobentos são freqüentemente abundantes em estuários atingindo densidades médias de 10⁶ ind.m⁻². Os valores de densidade tendem a ser maiores em lama rica em matéria orgânica, e menores em areia. No sedimento estuarino o meiobentos facilita a biomineralização da matéria orgânica e aumenta a regeneração de nutrientes, serve como alimento para níveis tróficos superiores e exibe grande sensibilidade às entradas de material antrópico, tornando-se ótimo indicador de poluição (COULL, 1999). Nesse tipo de sedimento, os Nematoda geralmente são mais abundantes, representando 60-90% da fauna total, seguidos pelos Copepoda Harpacticoida com 10-40% (COULL, 1999).

Harpacticoida, uma das sete Ordens da Subclasse Copepoda, abrange pequenos crustáceos que variam de 0,2 a 2,5mm os quais ocorrem em quase todos os habitats aquáticos estando presentes desde a faixa de maré até a zona abissal (HICKS & COULL, 1983). Esta ordem é constituída principalmente por indivíduos bênticos de vida livre, geralmente vermiformes, possuindo o segmento posterior do corpo tão estreito quanto os anteriores e antenas e antênulas bastante curtas (HICKS & COULL, 1983). Estes animais são um componente importante da cadeia trófica como consumidores tendo como fontes de alimento microalgas (CARMAN & THISTLE, 1985; DECHO, 1988), protozoários (RIEPER & FLOTOW, 1981), bactérias (RIEPER, 1978; 1982), detritos orgânicos (RUDNICK, 1989; RIEPER-KIRCHNER *et al.*, 1991) e até mesmo carne (LOPEZ, 1982; GUIDI, 1984; SEIFRIED & DÜRBAUM, 2000). Também são importantes fontes alimentares para predadores superiores como a macrofauna, larvas e juvenis de algumas espécies de peixes (HICKS & COULL, 1983; SOGARD, 1984; GEE, 1989; McCALL & FLEEGER, 1995; De TROCH *et al.*, 1998; TURNER, 2004; GOROKHOVA *et al.*, 2005) por apresentarem uma alta concentração de ácidos graxos essenciais necessários aos animais da macrofauna (NANTON & CASTEL, 1998).

O microfitobentos representa um conjunto de organismos que são fotoautotróficos com clorofila-*a*, *b*, *c*, e *d* e formam uma comunidade que se caracteriza pela necessidade de substratos, sejam naturais ou artificiais. Esses

substratos podem ser de origem orgânica (macroalgas e fanerógamas marinhas) ou inorgânica (sedimento, grãos de areia, pedras) (RODRIGUEZ, 1994). Nos ecossistemas marinhos o microfitobentos é responsável por grande parte da produção primária (VARELA & PENAS, 1985; CHARPY-ROUBAUD, 1988), controlam o balanço de oxigênio da interface água-sedimento (RIZZO *et al.*, 1992), funciona como componente chave para o ciclo do carbono (BARRANGUET, 1997), atua como o primeiro elo da cadeia alimentar nos processos biológicos (MONTAGNA, 1984; MONTAGNA *et al.*, 1995) e também funciona como indicador de qualidade ambiental (DRING, 1996). A distribuição do microfitobentos está relacionada a diferentes fatores ambientais, como o variações da maré, hidrodinamismo (SOUSA & DAVID, 1996), insolação, salinidade, temperatura (RASMUSSEN *et al.*, 1993; SANTOS *et al.*, 1997) e tipo de sedimento (COLIJN & DIJKEMA, 1981; BROTAS *et al.*, 1995; CORBISIER *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 1997).

De acordo com MONTAGNA (1984), interações tróficas com diatomáceas e bactérias do sedimento devem ser uma das causas mais prováveis dos padrões em microescala do meiobentos (Nematoda e Copepoda). Estudos revelaram uma estreita ligação entre o microfitobentos e os Copepoda Harpacticoida, principalmente no que se refere à agregação em função da disponibilidade de alimento (SANTOS *et al.*, 1995). Em muitos ambientes, a biomassa de microalgas pode limitar a distribuição de herbívoros (MONTAGNA *et al.*, 1995) e a pressão da herbivoria pode ser suficientemente intensa para limitar a biomassa de microalgas (MONTAGNA, 1984). Então o conhecimento da seletividade dos Harpacticoida através das espécies do microfitobentos é importante, pois pode esclarecer o impacto de pastagem sobre a comunidade do microfitobentos.

Por outro lado, estudos utilizando a quantificação de clorofila-*a* (biomassa), estudos sugerem que a distribuição espacial de microalgas pode influenciar a distribuição espacial de grupos do meiobentos (principalmente Copepoda Harpacticoida) que os consomem como recurso alimentar (DECHO & CASTENHOLS, 1986; DECHO & FLEEGER, 1988; BLANCHARD, 1990; SANTOS *et al.*, 1995). Questionamentos ainda são levantados sobre se a

distribuição é influenciada pela disponibilidade de biomassa (clorofila-a) do microfitobentos ou se apenas certas espécies de microalgas são selecionadas por diferentes espécies de Harpacticoida influenciando assim sua distribuição.

Muitos pesquisadores sugerem que o meiobentos possui uma dieta alimentar espécie-específica (LEE, *et al.*, 1977; VANDEN BERGHE & BERGMANS, 1981; TROTTER & WEBSTER, 1984). Várias experiências em laboratório mostraram que Nematoda (TROTTER & WEBSTER, 1984; JENSEN, 1987) e Copepoda Harpacticoida (LEE *et al.*, 1977; VANDEN BERGHE & BERGMANS, 1981) selecionam certas espécies de diatomáceas.

Até o presente momento praticamente nenhum estudo relaciona as espécies de Copepoda Harpacticoida com o conjunto de espécies de microalgas, ambos encontrados naturalmente em campo, através de experimentos de seletividade em laboratório. A ausência de dados sobre relações específicas dificulta ou impossibilita afirmar se os padrões de distribuição de Harpacticoida em microescala encontrados em campo correspondem à distribuição das espécies do microfitobentos. Considerando a escassez de informações sobre esta interação o presente estudo permitiu conhecer quais espécies de microalgas extraídas de campo são selecionadas pelas espécies de Copepoda Harpacticoida (Capítulo I) e através deste conhecimento verificar se a distribuição em microescala das espécies de Copepoda Harpacticoida é o resultado da distribuição de espécies de microalgas em consequência desta interação trófica (Capítulo II).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRANGUET, C., 1997. The role of microphytobenthic primary production in a Mediterranean Mussel culture area. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **4**:753–765.

BLANCHARD, G.F., 1990. Overlapping microscale dispersion patterns of meiofauna and microphytobenthos. **Marine Ecology – Progress Series**, **68**:101–111.

BROTAS, V.; CABRITA, T; PORTUGAL, A.; SERÔDIO, J.; CATARINO, F., 1995. Spatio-temporal distribution of the microphytobenthic biomass in intertidal flats of Tagus Estuary (Portugal). **Hidrobiologia**, **300/301**:93-104.

CARMAN, K.R. & THISTLE, D., 1985. Microbial food partitioning by three species of benthic copepods. **Marine Biology**, **88**:143-148.

CHARPY-ROUBAUD, C.J., 1988. Production primaire des fonds meubles du lagon de Tikehau (atoll des Tuamotu, Polynésie Française). **Oceanologica Acta**, **11**:241–248.

CORBISIER, T.N.; De SOUSA, E.C.P.M.; EICHLER, B.B., 1997. Distribuição espacial do meiobentos e do microfitobentos na Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, **57**(1):109-119.

COLIJIN, F. & DIJKEMA, K.S., 1981. Species composition of benthic diatoms and distribution of chlorophyll *a* on an intertidal flat in the Dutch Wadden Sea. **Marine Ecology – Progress Series**, **4**:9-21.

COULL, B.C., 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. **Australian Journal of Ecology**, **24**:327-343.

DAY, JR. J.W. & YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1982. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. **Ciencias Interamericana**, **22**:11-26.

DECHO, A.W., 1988. How do harpacticoid grazing rates differ over a tidal cycle? Field verification using chlorophyll-pigment analyses. **Marine Ecology – Progress Series**, **45**:263–270.

DECHO, A.W. & CASTENHOLZ, R.W., 1986. Spatial patterns and feeding of meiobenthic harpacticoid copepods in relation to resident microbial flora. **Hydrobiologia**, **131**:87-96.

DECHO, A. & FLEEGER, J., 1988. Microscale dispersion of meiobenthic copepods in response to food-resource patchiness. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **118**:229–243.

De TROCH, M.; MEES, J.; WAKWABI, E.O., 1998. Diets of abundant fishes from beach seine catches in seagrass beds of a tropical bay (Gazi Bay, Kenya). **Belgian Journal of Zoology**, **128**:135–154.

DRING, M.J., 1996. **The biology of marine plants**. Cambridge: Cambridge University Press, 199p.

GEE, J.M., 1989. An ecological and economic review of meiofauna as food for fish. **Zoological Journal of the Linnean Society**, **96**:243–261.

GOROKHOVA, E.; HANSSON, S.; HOGLANDER, H.; ANDERSEN, C.M., 2005. Stable isotopes show food web changes after invasion by the predatory cladoceran *Cercopagis pengoi* in a Baltic Sea bay. **Oecologia**, **143**:251–259.

GUIDI, L.D., 1984. The effect of food composition on ingestion, development, and survival of a harpacticoid copepod, *Tisbe cucumariae*. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, **84**:101–110.

HICKS, G.R.F. & COULL, B.C., 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. **Oceanography Marine Biology Ann. Rev.**, **21**:67-175.

JENSEN, P., 1987. Feeding ecology of free-living aquatic nematodes. **Marine Ecology – Progress Series**, **35**:187-196.

LAEGDSGAARD, P. & JONHSON, C.R., 1995. Mangrove habitats as nurseries – unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. **Marine Ecology – Progress Series**, **126**(1-3):67-81.

LEE, J.J.; TIETJEN, J.H.; MASTROPAOLO, C.; RUBIN, H., 1977. Food quality and the heterogeneous spatial distribution of meiofauna. **Helgolander wissenschaftliche Meeresuntersuchungen**, **30**:272-282.

LOPEZ, G.W., 1982. Short-term population dynamics of *Tisbe cucumariae* (Copepoda: Harpacticoida). **Marine Biology**, **68**:333–341.

McCALL, J.N. & FLEEGER, J.W., 1995. Predation by juvenile fish on hyperbenthic meiofauna: a review with data on post-larval *Leiosomus xanthurus*. **Vie Milieu**, **45**:61-73.

McLUSKY, D.S., 1989. **The estuarine ecosystem**. New York. Chapman & Hall. 215p.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, M., 2002. **Princípios de Oceanografia Física de estuários**. Ed. USP. 411p.

MONTAGNA, P.A., 1984. *In situ* measurements of meiobenthos grazing rates on sediment bacteria and edaphic diatoms. **Marine Ecology – Progress Series**, **18**:119-130.

MONTAGNA, P.A.; BLANCHARD, G.F.; DINET, A., 1995. Effect of production and biomass of intertidal microphytobenthos on meiofaunal grazing rates. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **185**:149-165.

NANTON, D.A. & CASTEL, J.D., 1998. The effects of dietary fatty acids on the composition of the harpacticoid, *Tisbe* sp., for use as a live food for marine fish larvae. **Aquaculture**, **163**:251-261.

PRITCHARD, D.W., 1967. What is an estuary: physical viewpoint. In: Lauff, G. H. (ed). **Estuaries**, Washington, D. C., American Association for the advancement of Science. p.3-5.

RASMUSSEN, M.B.; HENRIKSEN, K; JENSEN, A., 1983. Possible causes of temporal fluctuations in primary production of the microphytobenthos in the Danish Wadden Sea. **Marine Biology**, **73**:109-114.

RIEGER, M., 1978. Bacteria as food for marine harpacticoid copepods. **Marine Biology**, **45**:337– 345.

RIEGER, M., 1982. Feeding preferences of marine harpacticoid copepods for various species of bacteria. **Marine Ecology –Progress Series**, **7**:303–307.

RIEGER, M., & FLOTOW, C., 1981. Feeding experiments with bacteria, ciliates and harpacticoid copepods. **Kiel Meeresforsch**, **39**:370–375.

RIEGER-KIRCHNER, M.; HINZ, K.; BIDDANDA, B., 1991. Ingestion of microbially- synthesized organic aggregates and egestion of fecal pellets by marine harpacticoid copepods. **Kiel Meeresforsch**, **8**:257– 263.

RIZZO, W.M.; LACKEY, G.J.; CHRISTIAN, R.R., 1992. Significance of euphotic, subtidal sediments to oxygen and nutrient cycling in a temperate estuary. **Marine Ecology – Progress Series**, **86**:51–61.

RODRIGUEZ, A.M., 1994. Secession, environmental fluctuations, and stability in experimentally manipulated microalgal communities. **Oikos**, **70**:107-120.

RUDNICK, D.T., 1989. Time lags between the deposition and meiobenthic assimilation of phytodetritus. **Marine Ecology – Progress Series**, **50**:231–240.

SANTOS, P.J.P; CASTEL, J.; SOUZA-SANTOS, L.P., 1995. Microphytobenthic patches and their influence on meiofaunal distribution. **Cahiers de Biologie Marine**, **36**:133-139.

SANTOS, P.J.P; CASTEL, J.; SOUZA-SANTOS, L.P., 1997. Spatial distribution and dynamics of microphytobenthos biomass in the Gironde estuary (France). **Oceanologia Acta**, **20 (3)**:549-556.

SANTOS, P.J.P., 1999. O meiobentos da Costa Brasileira: padrões de diversidade, de densidade e de dominância. Simpósio sobre Bentos Costeiro. **XII Encontro de Zoologia do Nordeste**. p.91-100.

SCHAEFFER-NOVELI, Y., 1989. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema de manguezal. São Paulo, **Publicação do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, 7:1-16.

SEIFRIED, S. & DURBÄUM, J., 2000. First clear case of carnivory in marine Copepoda (Harpacticoida). **Journal Natural and History**, 34:1595–1618.

SOGARD, S.M., 1984. Utilization of meiofauna as a food source by a grassbed fish, the spotted dragonet *Callionymus pauciradiatus*. **Marine Ecology – Progress Series**, 17:183–191.

SOUSA, E.C.P.M. & DAVID, C.J., 1996. Variação diária dos pigmentos fotossintetizantes do microfitobentos da praia de Aparecida, Santos, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 56(1):147-154.

TROTTER, D.B. & WEBSTER, J.M., 1984. Feeding preferences and seasonality of free-living nematodes inhabiting the kelp *Macrocystis integrifolia*. **Marine Ecology – Progress Series**, 14:151-157.

TURNER, J.T., 2004. The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. **Zoology Study**, 43:255–266.

VARELA, M. & PENAS, E., 1985. Primary production of benthic microalgae in an intertidal sand flat of the Ria de Arosa, NW Spain. **Marine Ecology – Progress Series**, 25:111–119.

VANDEN BERGHE, W. & BERGMANS, M., 1981. Differential food preferences in three co-occurring species of *Tisbe* (Copepoda Harpacticoida) **Marine Ecology – Progress Series**, 4:213-219.

CAPÍTULO I

SELETIVIDADE NA DIETA DE COPEPODA HARPACTICOIDA SOBRE ESPÉCIES DE MICROALGAS PRESENTES EM AMBIENTE NATURAL

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a maior parte do conhecimento sobre a seleção do alimento pelos Copepoda (principalmente Calanoida) é focada em ecossistemas pelágicos (De MOTT, 1988, De MOTT, 1989; BAUTISTA & HARRIS, 1992; KLEPPEL, 1993; KLEPPEL *et al.*, 1996, 1998; IRIGOIEN *et al.*, 2000; SOMMER *et al.*, 2000; TACKX *et al.*, 2003). Até meados dos anos 70, acreditava-se que o processo de não-seletividade era dominante nos ambientes aquáticos. A filtração era considerada o principal mecanismo para captura de alimento, embora processos raptoriais começassem a serem descritos (RICHTMAN & ROGERS, 1969). Além dos estudos sobre os mecanismos utilizados na captura de alimento, tem havido um crescente interesse em relação aos aspectos cognitivos da alimentação. Resultados experimentais comprovaram a existência de percepção sensorial em Copepoda (POULET & MARSOT, 1978), sendo que essas informações foram corroboradas quando os quimiorreceptores, responsáveis pela discriminação do alimento no ambiente, foram descritos por FRIEDMAN (1980). LEGIER-VISSER *et al.* (1986) descreveram modelos de detecção de presas através de direcionamento químico e estímulos táteis, que conduziam à ingestão ou rejeição de algumas partículas planctônicas.

Estudos têm sido realizados com o objetivo de descrever a dieta dos Copepoda e seu significado em termos de produção secundária (MARSHALL & ORR, 1965; KLEPPEL *et al.*, 1996). Os resultados desses estudos têm mostrado que o tipo e a quantidade do alimento afetam diretamente a produção secundária de Copepoda e conseqüentemente a produção em níveis tróficos mais elevados (SMITH & EPPLEY, 1982; DURBIN *et al.*, 1983; ROMAN, 1984). O tipo de alimento disponível pode ainda influenciar consideravelmente o deslocamento espacial, composição química, taxas de filtração e as estruturas filtradoras de populações de Copepoda e a sua dinâmica populacional (ANRAKU & OMORI, 1963; OMORI, 1973; PAFFENHÖFER, 1988; BAMSTEDT *et al.*, 1999; PINTO *et al.*, 2001; ARAÚJO-CASTRO & SOUZA-SANTOS, 2005).

Na natureza, a eficiência com que um organismo utiliza uma determinada fonte de alimento depende não somente da habilidade do consumidor de digerir o material, mas também do alimento específico disponível e de sua abundância (HICKS & COULL, 1983). Entretanto, a possibilidade de consumir determinados alimentos (por exemplo, os maiores) pode não somente depender da disponibilidade dos mesmos, mas também da morfologia e do tamanho de seus consumidores (De TROCH *et al.*, 2006). Além disso, o grau de digestão e a permanência das partículas de alimento no conteúdo intestinal são fatores que também podem influenciar as interações do consumidor com seu alimento (UNDERWOOD & THOMAS, 1990).

Em laboratório, VANDEN BERGHE & BERGMANS (1981), testando três espécies de *Tisbe* mostraram que *Tisbe furcata* apresentou preferência por bactérias enquanto as outras duas espécies (*Tisbe holothuriae* e *Tisbe battagloai*) não apresentaram seletividade. Também em laboratório RIEPER (1982), mostrou que *Tisbe holothuriae* poderia discriminar grupos específicos de bactérias gram-negativas. Em campo, CARMAN & THISTLE (1985), através de marcações radioativas para bactérias e microalgas verificaram que três espécies de Copepoda utilizam diferentes recursos alimentares. *Thompsonula hyaenae* alimenta-se de microalgas, *Halicyclops coulli* alimenta-se de bactérias e *Zausodes arenicolus* alimenta-se de microalgas e bactérias. DECHO & CASTENHOLS (1986), utilizando métodos semelhantes, demonstraram que duas espécies de Harpacticoida ingerem preferencialmente alguns tipos de microorganismo, assimilando melhor alguns tipos dos alimentos ingeridos e eliminando os demais. A espécie *Leptocaris brevicornis* ingere diatomáceas e organismos heterotróficos, não assimilando diatomáceas, já a espécie *Mesochra lilljeborgi* ingerem *Spirulina* sp. (cianobactéria), *Thiocapsa* sp. (bactéria) e os organismos heterotróficos, apenas assimilando a bactéria *Thiocapsa* sp.. PACE & CARMAN (1996), através de marcações radioativas e análise do conteúdo intestinal sugeriram que as quatro espécies de Harpacticoida estudada *Coullana* sp., *Cletocamptus deitersi*, *Microarthridion littorale*, e *Pseudostenhelius wellsi* exploram diferentes microalgas. Outros estudos em campo (ALONGI, 1988; SANDULLI & PINCKNEY, 1999), porém,

não detectaram nenhuma correlação entre os Harpacticoida e suas possíveis fontes alimentares.

Recentemente, FECHTER *et al.* (2004), mostraram que duas espécies de Harpacticoida intersticiais podiam localizar alimento através de percursos de água. De TROCH *et al.* (2006), através de marcação de ^{13}C testaram se tamanho morfológico de quatro espécies de Copepoda Harpacticoida influenciava a seleção da diatomácea *Seminavis robusta*, cultivada em laboratório em diferentes tamanhos, e sugeriu que a seletividade de diatomáceas não esteve relacionada ao seu tamanho corporal. Já AZOVSKY *et al.* (2005), mostraram que a seletividade dos Harpacticoida é influenciada pelo tamanho da sua abertura oral.

A maioria dos estudos de alimentação do microfitobentos pelos Copepoda Harpacticoida é baseada ou análise do pigmento em seu intestino. Embora estas técnicas sejam uma evidência importante da fonte de produção primária para níveis mais altos, elas pouco informam sobre as interações específicas entre os produtores primários e consumidores (pastadores). Portanto, o foco principal destes estudos é o cálculo do consumo de alimento total, e a contribuição de diferentes espécies na dieta de Harpacticoida permanece desconhecida.

Com isso este trabalho pretende verificar em laboratório quais espécies de microalgas disponíveis no ambiente natural são selecionadas por quatro espécies de Copepoda Harpacticoida isoladas do mesmo ambiente.

2. METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde a um ponto (7°46.184'S e 34°52.926'W) situado próximo à base de Piscicultura da Universidade Federal de Pernambuco, na Ilha de Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, a cerca de 50km da cidade do Recife (Figura 1).

A ilha de Itamaracá é separada do continente pelo Canal de Santa Cruz que é um braço de mar, com uma extensão de 22km e largura de até 1,5km, possui a forma de U e apresenta profundidade média variando entre 4 e 5m na maré-baixa, sendo muitas vezes inferior a 2m. Ao norte o Canal de Santa Cruz é conectado ao Oceano Atlântico através da Barra de Catuama, com cerca de 1,5km de largura, e da Barra de Orange ao sul, com 0,6km de largura (ESKINAZI-LEÇA & BARROS, 2000).

Esta região se diferencia de toda a faixa costeira do Estado por sua alta diversidade faunística, elevada produtividade primária e secundária, além de representar importante reserva ambiental para a proteção de mamíferos aquáticos e nidificações de aves (ESKINAZI-LEÇA & BARROS, 2000).

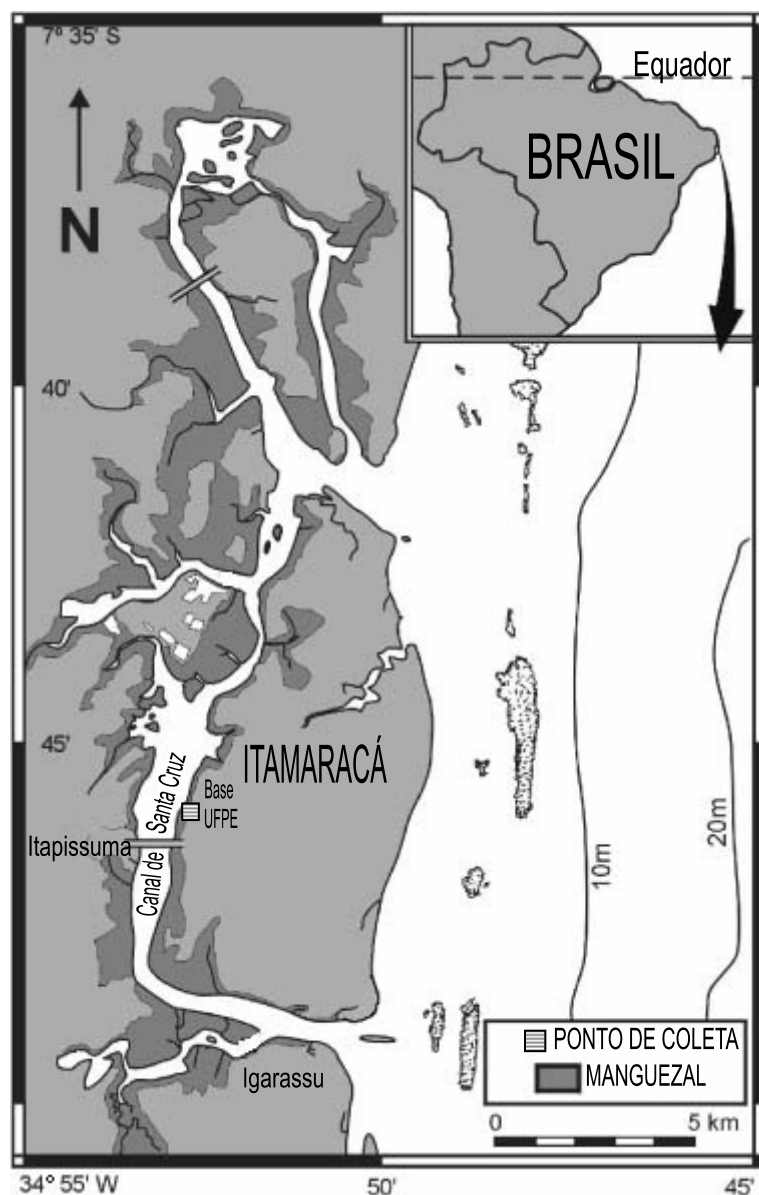


Figura 1: Mapa da área mostrando ponto de coleta próximo a base da UFPE.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.2.1 METODOLOGIA EM CAMPO

Para caracterização da área foram coletadas amostras de sedimento, em baixa-mar (0,1m) (DNH, 2007), no dia 10 de agosto de 2006, em um ponto no mediolitoral do Canal de Santa Cruz. Foram coletadas amostras para determinar as seguintes variáveis ambientais: concentração de clorofila-a e feopigmentos; percentual de silte/argila; teor de matéria orgânica e salinidade.

Para análise de clorofila-*a* e feopigmentos foram amostradas três réplicas de sedimento, utilizando um tubo plástico, com 0,95cm² de área, enterrado no primeiro centímetro do sedimento. As amostras foram acondicionadas em frascos âmbar, conservadas em baixa temperatura com auxílio de bolsas de gelo e posteriormente congeladas no escuro em baixa temperatura.

Para avaliar o percentual de silte/argila e o teor de matéria orgânica foram coletadas três réplicas de sedimento, utilizando um amostrador de PVC com 20cm² nos cinco primeiros centímetros de sedimento. Em seguida, todas as amostras foram transferidas para sacos plásticos para posterior análise em laboratório.

A salinidade da água do sedimento foi aferida com refratômetro manual.

2.2.2 METODOLOGIA EM LABORATÓRIO

As amostras para a quantificação dos pigmentos foram descongeladas, em seguida adicionou-se 10ml de acetona (100%). Estas amostras foram mantidas em temperatura de aproximadamente 5°C na ausência de luz e após 12h, o sobrenadante foi utilizado para a determinação por espectrofotometria de clorofila-*a* e feopigmentos pelo método de LORENZEN (1967). Dois comprimentos de onda: 665 e 750nm foram utilizados antes e depois da acidificação com HCl 0,1N. O segundo comprimento de onda foi utilizado para eliminar a interferência da turbidez da amostra. Os resultados foram expressos em µg/cm² para clorofila-*a* e feopigmentos.

Para determinar o percentual de silte/argila do sedimento, o material foi seco em estufa para retirada da umidade e posteriormente pesado. As amostras foram submetidas ao peneiramento úmido, sob água corrente com auxílio de peneiras geológicas de abertura de malha de 2 e 0,063mm, separando o material em cascalho e areia. Em seguida o material retido na peneira de 0,063mm foi seco em estufa a 75°C por um período mínimo de 48h. Depois de secas as amostras foram pesadas e o percentual de silte/argila do sedimento foi obtido através da diferença dos pesos inicial e final.

Para determinar o teor de matéria orgânica foi utilizada a incineração em mufla pelo método citado por WETZEL & LIKENS (1990). As amostras foram secas em estufa com temperatura próxima a 85°C por, no mínimo, 24 horas ou até alcançarem peso constante. As amostras foram pesadas e em seguida, levadas ao forno mufla com temperatura de 475°C durante 4 horas. As amostras foram colocadas no dessecador, para evitar umidade e posteriormente pesadas. O peso da matéria orgânica foi determinado através da diferença entre o peso seco da amostra e o peso da amostra incinerada.

2.3 EXPERIMENTO

Amostras de sedimento superficial (até 1cm de profundidade no sedimento numa área aproximada de 0,1m²) e de água (em torno de 8 litros) foram coletadas no mesmo dia da caracterização da área. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos para transporte ao laboratório para a realização do experimento.

A amostra de sedimento coletada para o experimento foi dividida em duas partes. A primeira foi utilizada para separação de adultos de Copepoda Harpacticoida. Para tal o sedimento foi peneirado em malha de 0,250mm e o material retido colocado em placas de Petri e imediatamente levado ao microscópio estereoscópico onde foram separadas 30 fêmeas de Harpacticoida ovadas. Em seguida cada fêmea foi colocada em recipiente de vidro com água filtrada em papel de filtro e com salinidade 33UPS proveniente do Canal de Santa Cruz.

A segunda parte do sedimento foi colocada em uma peneira geológica com abertura de malha de 0,040mm. Em seguida o sedimento foi filtrado com água proveniente do Canal de Santa Cruz a fim de separar os organismos e também parte do sedimento, ambos retidos na peneira, das microalgas. Em seguida o filtrado contendo as microalgas bentônicas foi colocado em sacos plásticos fechados.

Os recipientes com as fêmeas ovadas e os sacos plásticos contendo as microalgas foram mantidos sob iluminação constante e temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Os Copepoda Harpacticoida foram analisados diariamente, sendo observados a eclosão dos ovos e o desenvolvimento dos náuplius até sua fase adulta. No 12º dia quando foi observado um grande número de adultos nos cultivos individuais foi então separado um organismo de cada recipiente e verificado quantas espécies haviam sido efetivamente isoladas. Durante este período foi fornecido às espécies de Harpacticoida, a cada dois dias, 1ml de água de cultivo das microalgas bentônicas, colocadas em suspensão por agitação vigorosa.

Para a identificação dos Copepoda Harpacticoida foram feitas, quando necessário, dissecações das partes do corpo do animal, separando os segmentos que contêm as patas, furca e os apêndices bucais, processo efetuado com o auxílio de um microscópio estereoscópico em aumento de 80 a 160x. Em seguida, as partes dissecadas foram montadas em lâminas e levadas ao microscópio óptico. A identificação das espécies foi feita a partir de observações e desenhos das partes do corpo do organismo, com auxílio de uma câmara clara em aumento de até 1000 vezes e baseada nas chaves taxonômicas e descrições de LANG (1948), LANG (1965), WELLS (1976), HUYS *et al.* (1996), e no conhecimento taxonômico existente para a área (GOMES, 2002).

Quatro espécies de Copepoda Harpacticoida foram isoladas da amostra natural de sedimento do Canal de Santa Cruz: *Cletocamptus deitersi* Richard 1897 (Família Canthocamptidae); *Mesochra* sp. Boeck 1864 (Família Canthocamptidae); *Robertsonia mourei* Nogueira 1961 (Família Diosaccidae); *Metis holothuriae* Edwards 1891 (Família Metidae).

Para montagem do experimento propriamente dito 10 organismos de cada espécie de Harpacticoida foram colocados por recipiente (28,3cm²), sendo efetuadas quatro réplicas (totalizando 40 indivíduos por espécie), contendo 10ml de água do Canal de Santa Cruz com salinidade de 33UPS filtrada. Em seguida foram adicionados 10ml de suspensão de microalgas dos sacos plásticos em cada recipiente. Também foram realizadas quatro réplicas de controle inicial e quatro réplicas de controle final (sem Copepoda Harpacticoida) com 10ml de água do Canal filtrada e 10ml de suspensão de microalgas. No início do experimento, 13 dias após a separação dos

Harpacticoida e das microalgas do sedimento, as réplicas do controle inicial foram fixadas com formol a 4%. O tempo do experimento foi de 24 horas e posteriormente os tratamentos com as espécies de Harpacticoida e o controle final foram fixados em formol a 4%.

Para a identificação das cianobactérias foram retiradas com conta gotas subamostras das amostras e posteriormente preparadas lâminas. Já para as identificações das diatomáceas também foram retiradas subamostras com auxílio de conta gotas onde foram preparadas lâminas permanentes de acordo com MOREIRA-FILHO & VALENTE-MOREIRA (1981), para melhor visualização das frústulas das diatomáceas. A identificação das espécies foi feita a partir de observações e desenhos esquemáticos, em aumento de até 1000 vezes e baseada nas chaves taxonômicas de MORENO *et al.* (1996); SILVA-CUNHA *et al.* (1990); ROUND *et al.* (1990); BRANCO *et al.*, (2003).

A quantificação das espécies do microfitobentos foi efetuada de acordo com o método de sedimentação (período de 24 horas). O procedimento da contagem por meio de números de campos foi realizado por transectos, utilizando-se um microscópio invertido, com aumento máximo de 400 vezes. Cada célula, colônia ou filamento foi considerado como um indivíduo e os resultados foram expressos em céls.ml⁻¹ sendo calculados segundo APHA (1985).

Após a quantificação das microalgas, o líquido de cada recipiente dos tratamentos que continham as espécies de Harpacticoida foi depositado em placa de Dolffus com a finalidade de quantificar as pelotas fecais de cada espécie de Copepoda Harpacticoida. A quantificação foi realizada sob microscópio estereoscópico. Posteriormente em microscópio óptico, sob imersão (1600X), 30 pelotas fecais de cada espécie de Copepoda Harpacticoida foram analisadas a fim de observar a presença das microalgas bentônicas.

Para verificar a relação do tamanho corpóreo e da abertura oral dos Copepoda Harpacticoida, foram realizadas medições, sob microscópio óptico, do tamanho do corpo (116X) e do tamanho da abertura oral (1600X) em 10 organismos de cada espécie.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para verificar se houve diferença significativa nas densidades das microalgas entre o final do experimento e os tratamentos com as quatro espécies de Copepoda Harpacticoida foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney (unilateral) com $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS

As variáveis ambientais analisadas no local de estudo estão listadas na tabela 1. A variação diária de temperatura do ar foi obtida através de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Tabela 1: Variáveis ambientais coletadas no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006. Temperatura do ar se refere à variação ao longo do dia.

Temperatura do ar (°C)	Salinidade (UPS)	Matéria Orgânica (%)	Silte/argila (%)	Clorofila-a ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Feopigmentos ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
22-28	33	12,7	90,7	19,8	93,3

Foram identificadas 24 espécies de microalgas bentônicas, distribuídas em duas divisões assim representadas: Cyanophyta (2 spp) e Bacillariophyta (22 spp) (Tabela 2).

Tabela 2: Espécies de microalgas cultivadas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz – dimensões de largura e comprimento expressas em µm.

TÁXONS	Comprimento	Largura
Cyanophyta		
<i>Lyngbya</i> sp.		colônias
<i>Phormidium</i> sp.		colônias
Bacillariophyta		
<i>Amphora augusta</i> Gregory	41,6	11,2
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	25,6	16
<i>Coloneis permagna</i>	76	24
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg		68,8 (diâmetro)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger		19,2 (diâmetro)
<i>Cymbella</i> sp.1	26,4	7,2
<i>Cymbella</i> sp.2	14,4	3,2
<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg	28,8	17,6
<i>Gomphonema</i> sp.	15,2	7,2
<i>Gyrosigma</i> sp.	353	80
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva	81	40,2
<i>Navicula longa</i> Grunow	60,2	12,4
<i>Navicula</i> sp.	28,8	8,2
<i>Nitzschia longa</i> Grunow	73,6	5,6
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith	71,6	8,2
<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W. Smith	32	4
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C. Agardh	40,6	30,2
<i>Pleurosigma</i> sp.	100	20
<i>Surirella febigiei</i> Lewis	148,6	76,2
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	72,8	4,8
<i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) Mann	24	12
<i>Tryblionella punctata</i> W. Smith	27,2	12

No controle inicial a espécie com maior densidade foi *Cymbella* sp.1 (17,9% de abundância). Após 24 horas no controle final do experimento esta espécie continuou sendo a mais abundante (13,3%). Houve um aumento na densidade de todas as espécies de microalgas no controle final após o período de 24 horas, variando de 14% a 76% de aumento para *Cymbella* sp.1 e *Nitzschia longa* respectivamente (Tabela 3 e Tabela 4).

Comparando o controle final e os tratamentos que continham as espécies de Copepoda Harpacticoida, houve uma diminuição na densidade de algumas espécies de microalgas, exceto para o tratamento de *Metis holothuriae* (Tabela 3). Quando analisadas as amostras do tratamento que continham a espécie *Mesochra* sp. observou-se que a microalga *Diploneis bombus* a menor diminuição de densidade com relação ao controle final (94%). Já para o tratamento com *Robertsonia mourei* a espécie de microalga que teve a maior diferença com o controle final foi *Navicula* sp. (86%). Em *Cletocamptus*

deitersi a espécie *Cymbella* sp.2 foi a que teve a maior diferença com o controle final (78%) (Tabela 3).

Houve diferença significativa ($p=0,0104$) para as microalgas *Diploneis bombus* e *Navicula longa*, comparando suas densidades na presença da espécie *Mesochra* sp. e no controle final (Tabela 3 e Figura 2).

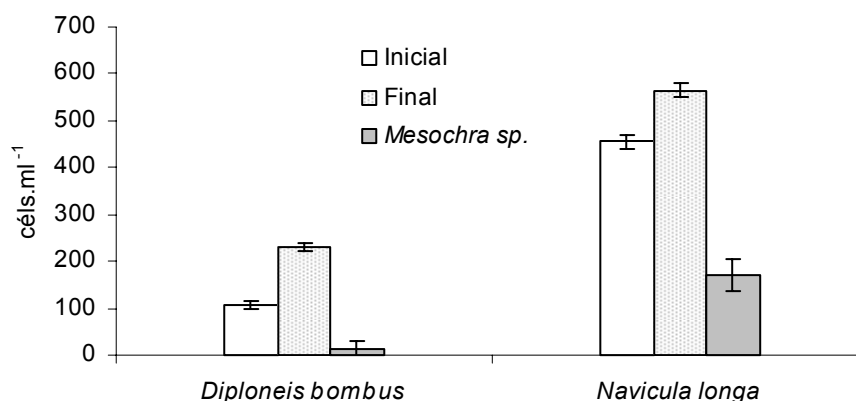


Figura 2: Quantificação (cél.s.ml⁻¹) das espécies *Diploneis bombus* e *Navicula longa* durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

Já para espécie *Robertsonia mourei* observou-se diferenças significativas ($p=0,0104$), comparando com o controle final, para as microalgas *Navicula* sp., *Tryblionella coarctata*, *Tryblionella punctata* (Tabela 3 e Figura 3).

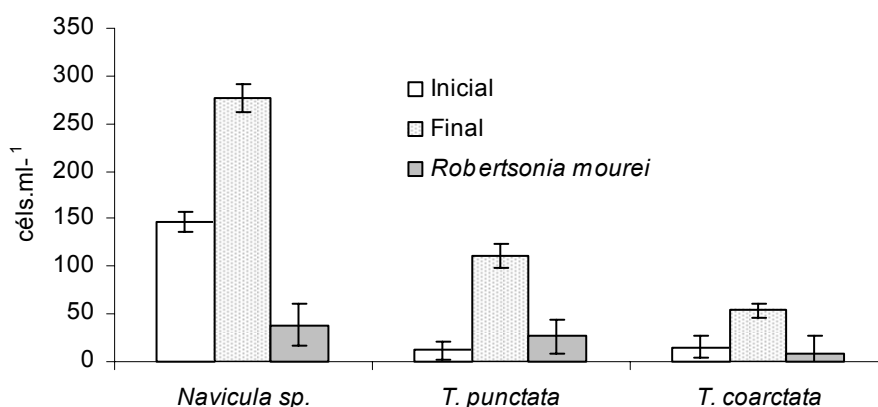


Figura 3: Quantificação (cél.s.ml⁻¹) das espécies *Navicula* sp., *Tryblionella punctata* e *Tryblionella coarctata* durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

Diferenças significativas ($p=0,0104$), para as microalgas *Cymbella* sp.1, *Cymbella* sp.2 e *Gomphonema* sp. foram observadas na comparação entre as amostras contendo a espécie *Cletocamptus deitersi* e o controle final (Tabela 3 e Figura 4).

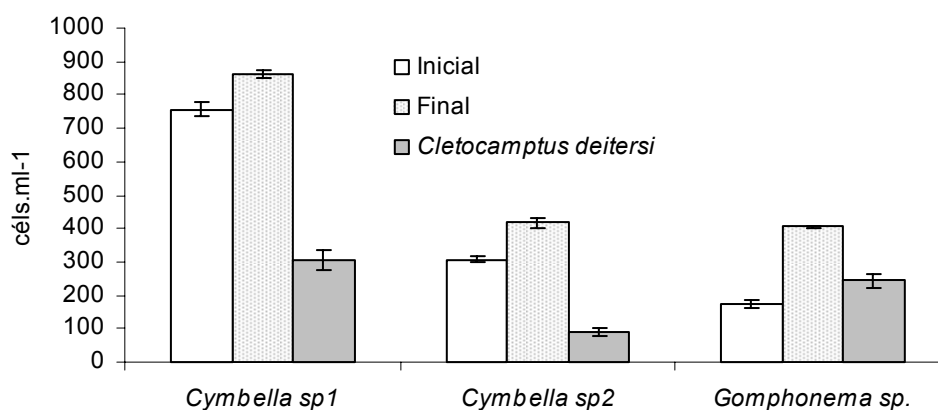


Figura 4: Quantificação (cél.s.ml⁻¹) das espécies *Cymbella* sp.1, *Cymbella* sp.2 e *Gomphonema* sp. durante o experimento em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

O tratamento de *Metis holothuriae* não apresentou diferença significativa para nenhuma espécie de microalgas quando comparado ao controle final (Tabela 3).

Tabela 3: Contagem das espécies de microalgas (cél.s.ml⁻¹) durante a realização do experimento em laboratório.

Espécies	Controle Inicial	DP +/-	Controle Final	DP +/-	Mesochra sp.	DP +/-	Robertsonia mourei	DP +/-	Metis holothuriae	DP +/-	Cletocamptus deitersi	DP +/-
<i>Amphora augusta</i>	544,8	12,1	649,8	20,9	637,3	33,7	631,9	35,5	616,4	32,6	663,3	28,1
<i>Cocconeis scutellum</i>	120,1	26,2	186,1	12,8	178,7	32,9	202,8	26,6	196,2	17,1	157,0	24,9
<i>Coloneis permagna</i>	141,2	13,3	275,4	5,5	273,7	18,9	264,6	20,8	247,2	30,2	263,5	16,5
<i>Coscinodiscus centralis</i>	3,0	5,9	12,0	0,2	3,0	6,1	4,6	9,2	3,9	6,8	8,9	5,9
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	163,7	4,7	265,6	9,6	264,2	19,3	249,8	24,5	266,8	28,4	248,8	22,1
<i>Cymbella</i> sp.1	756,1	19,8	863,3	13,6	721,8	32,0	852,5	46,2	883,3	16,4	305,0	28,5
<i>Cymbella</i> sp.2	306,6	9,1	418,1	14,4	419,8	28,2	417,3	23,2	396,4	22,2	91,9	11,8
<i>Diploneis bombus</i>	107,1	9,3	231,7	7,6	11,8	16,7	208,7	24,3	212,0	12,8	204,3	20,1
<i>Gomphonema</i> sp.	174,3	12,5	404,9	4,0	396,0	20,5	399,8	32,8	388,7	13,8	242,9	21,8
<i>Gyrosigma</i> sp.	107,1	9,3	153,4	6,4	142,9	16,9	149,9	12,1	133,4	13,3	136,2	15,1
<i>Lyngbya</i> sp.	129,3	11,2	250,1	2,5	262,0	19,7	258,6	18,2	239,4	16,6	257,7	11,6
<i>Lyrella lyra</i>	177,6	8,4	239,4	4,8	241,2	21,7	252,9	32,4	243,4	14,4	237,0	10,7
<i>Navicula longa</i>	455,5	14,6	565,4	15,9	169,8	34,5	552,6	18,2	522,1	20,4	542,1	35,6
<i>Navicula</i> sp.	145,8	10,6	276,9	13,9	256,0	14,7	38,2	22,1	243,4	29,6	266,5	6,1
<i>Nitzschia longa</i>	11,8	16,7	102,2	11,5	92,2	19,8	114,7	15,2	102,1	13,9	85,9	18,2
<i>Nitzschia obtusa</i>	282,6	10,6	366,2	3,4	369,1	20,2	385,0	19,7	365,1	12,0	322,9	39,7
<i>Nitzschia palea</i>	98,3	17,9	228,7	11,3	229,2	20,1	243,8	24,8	204,2	25,6	236,9	25,6
<i>Odontella aurita</i>	27,0	5,6	107,2	1,1	122,0	21,7	102,9	6,2	109,9	13,3	97,8	11,6
<i>Phormidium</i> sp.	111,3	4,8	250,1	2,5	261,9	24,6	241,0	12,6	239,5	15,0	239,9	11,2
<i>Pleurosigma</i> sp.	11,9	9,6	27,0	5,6	38,7	14,8	14,7	17,6	11,8	20,5	17,8	15,3
<i>Surirella febigiei</i>	0	0	11,8	16,7	3,0	5,9	4,4	8,8	0	0	0	0,0
<i>Synedra ulna</i>	333,4	8,8	420,8	8,6	398,9	14,9	414,4	20,5	369,0	12,7	402,9	23,2
<i>Tryblionella coarctata</i>	14,9	11,4	54,2	7,5	44,7	15,0	8,8	17,5	54,9	6,7	38,5	11,4
<i>Tryblionella punctata</i>	11,9	9,6	111,4	12,8	116,0	10,5	26,5	17,7	117,7	22,9	100,8	25,1

Tabela 4: Abundância relativa (%) das espécies de microalgas durante a realização do experimento em laboratório.

Espécies	Abundância inicial	Abundância final	Abundância <i>Mesochra</i> sp.	Abundância <i>R. mourei</i>	Abundância <i>C. deitersi</i>	Abundância <i>M. holothuriae</i>
<i>Amphora augusta</i>	12,9	10,0	11,3	10,5	12,8	10,0
<i>Cocconeis scutellum</i>	2,8	2,9	3,2	3,4	3,0	3,2
<i>Coloneis permagna</i>	3,3	4,3	4,8	4,4	5,1	4,0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3,9	4,1	4,7	4,1	4,8	4,3
<i>Cymbella</i> sp.1	17,9	13,3	12,8	14,1	5,9	14,3
<i>Cymbella</i> sp.2	7,2	6,5	7,4	6,9	1,8	6,4
<i>Diploneis bombus</i>	2,5	3,6	0,2	3,5	4,0	3,4
<i>Gomphonema</i> sp.	4,1	6,3	7,0	6,6	4,7	6,3
<i>Gyrosigma</i> sp.	2,5	2,4	2,5	2,5	2,6	2,2
<i>Lyngbya</i> sp.	3,1	3,9	4,6	4,3	5,0	3,9
<i>Lyrella lyra</i>	4,2	3,7	4,3	4,2	4,6	3,9
<i>Navicula longa</i>	10,8	8,7	3,0	9,1	10,5	8,5
<i>Navicula</i> sp.	3,4	4,3	4,5	0,6	5,2	3,9
<i>Nitzschia longa</i>	0,3	1,6	1,6	1,9	1,7	1,7
<i>Nitzschia palea</i>	2,3	3,5	4,1	4,0	4,6	3,3
<i>Nitzschia</i> sp.	6,7	5,7	6,5	6,4	6,2	5,9
<i>Odontella aurita</i>	0,6	1,7	2,2	1,7	1,9	1,8
<i>Phormidium</i> sp.	2,6	3,9	4,6	4,0	4,6	3,9
<i>Pleurosigma</i> sp.	0,3	0,4	0,7	0,2	0,3	0,2
<i>Surirella febigiei</i>	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0
<i>Synedra ulna</i>	7,9	6,5	7,1	6,9	7,8	6,0
<i>Tryblionella coarctata</i>	0,4	0,8	0,8	0,1	0,7	0,9
<i>Tryblionella punctata</i>	0,3	1,7	2,1	0,4	1,9	1,9

Das espécies de Copepoda Harpacticoida, *Cletocamptus deitersi* apresentou maior número de pelotas fecais, não sendo registrada a presença de pelotas fecais na espécie *Metis holothuriae* (Figura 5). A média de pelotas fecais por organismos de cada espécie durante o experimento foi de 11, 39 e 55 para *Mesochra* sp., *Robertsonia mourei* e *Cletocamptus deitersi*, respectivamente. Nas pelotas fecais quando analisadas sob microscópio óptico, foram observados apenas fragmentos de frústulas de microalgas, não sendo possível a identificação das microalgas.

O tamanho corporal das espécies de Copepoda Harpacticoida foi de 0,5, 0,6 e 0,67mm para *Cletocamptus deitersi*, *Mesochra* sp. e *Robertsonia mourei*, respectivamente (Figura 6). Entre as espécies de Harpacticoida, *Robertsonia mourei* apresentou o maior tamanho da abertura oral, com diâmetro de 11,7µm,

seguida de *Mesochra* sp. com 8,8 μ m e *Cletocamptus deitersi* com 4,7 μ m (Figura 7).

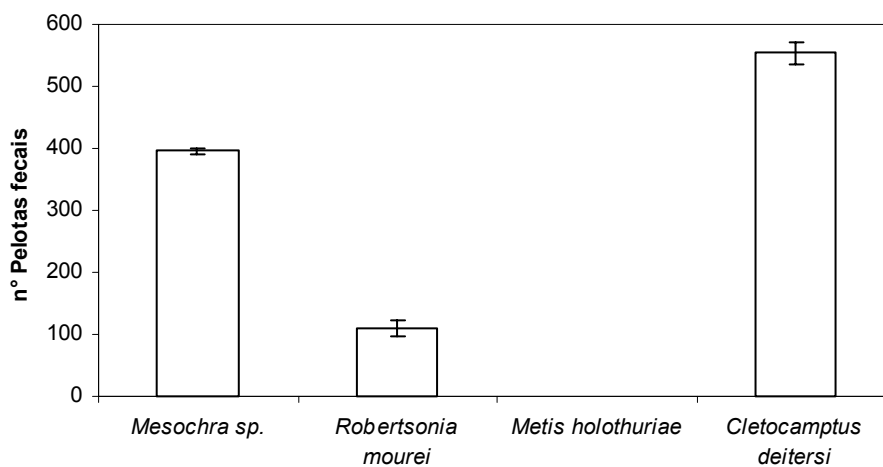


Figura 5: Contagem das pelotas fecais das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

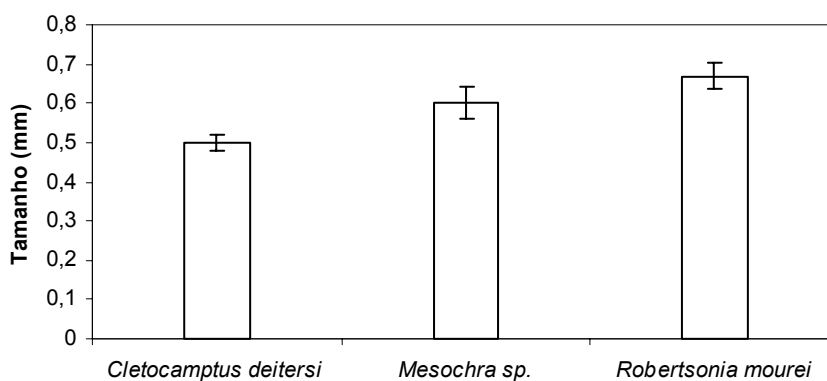


Figura 6: Tamanho do tamanho do corpo das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

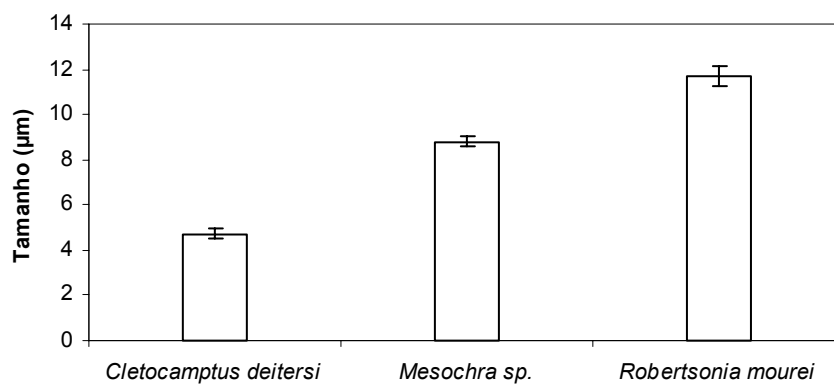


Figura 7: Tamanho da abertura oral das espécies de Copepoda Harpacticoida do experimento realizado em laboratório (Barras indicam desvio padrão).

4. DISCUSSÃO

Este estudo permitiu revelar que espécies naturais de Copepoda Harpacticoida proveniente de uma região estuarina se alimentam de forma seletiva sobre diferentes espécies de microalgas. Das quatro espécies estudadas, apenas *Metis holothuriae* não consumiu nenhuma espécie de microalgas.

De acordo com LANG (1948), *Metis holothuriae* é uma espécie cosmopolita, mas geralmente é encontrada em ecossistemas fitais marinhos. MEYER & SUSAN (1989), descreveram as peças bucais desta espécie de Harpacticoida e verificaram que esta possui a mandíbula, a primeira e a segunda maxila altamente reduzidas. Através destas observações concluíram que as peças bucais de *M. holothuriae* são especializadas para se alimentar de detritos associados às macroalgas marinhas. Estudos sobre o comportamento alimentar de *M. holothuriae* são necessários para esclarecer o motivo desta espécie de Harpacticoida não ter se alimentado das microalgas bentônicas.

As três outras espécies se alimentaram de diferentes espécies de diatomáceas mostrando ter uma alta seletividade. A importância da seletividade e preferências alimentares de interações entre herbívoros e presa em sistemas aquáticos vem sendo cada vez mais discutida por vários pesquisadores (FEMINELLA & HAWKINS, 1995; STEINMAN, 1996; HILLEBRAND *et al.*, 2002; ABERLE *et al.*, 2005; AZOVSKY *et al.*, 2005; De TROCH *et al.*, 2006). Geralmente existe uma distinção entre seletividade ativa ou diferencial (escolha ativa de alimento baseado na morfologia e tamanho das presas) e preferências de alimentação passiva (ABERLE *et al.*, 2005). Segundo ABERLE *et al.* (2005), a seletividade ativa por partículas alimentares pode ser um mecanismo que permite a coexistência entre espécies que compartilham de diatomáceas. As três espécies de Copepoda apresentaram seletividade ativa na alimentação não havendo ingestão relacionada apenas à maior disponibilidade de alimento, pois as espécies de diatomáceas selecionadas variaram em abundância. A espécie *Cleptocamptus deitersi* mostrou ter seletividade por diatomáceas menores (de 3,2 a 7,2µm de largura). Já a espécie *Robertsonia mourei*

selecionou diatomáceas com os segundos menores tamanhos (de 8,2 a 12µm de largura) e a espécie *Mesochra* sp. selecionou as diatomáceas de tamanhos médios (12,4 a 17,6µm de largura). A seletividade das espécies de Harpacticoida por diferentes faixas de tamanhos de microalgas pode ser uma forma de evitar a competição entre esses Harpacticoida que co-existem em um mesmo micro-ambiente.

As espécies de diatomáceas maiores não foram utilizadas por nenhuma espécie de Copepoda Harpacticoida. SCHWAMBORN *et al.* (2006) afirmaram em seu experimento que só as zoeas de *Aratus pisoni* pastaram as células da diatomácea *Coscinodiscus* sp. (diâmetro maior que 50µm), este tamanho de microalga não foi pastada pelos Copepoda planctônicos, e provavelmente só as zoeas de *Aratus pisoni* apresentam mandíbulas suficientemente grandes para poder controlar a mastigação e ingeri-las.

Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que o tamanho das diatomáceas influenciou na seleção destas pelas espécies de Copepoda Harpacticoida, concordando com o trabalho de De TROCH *et al.* (2006), que em seu experimento monoespecífico da microalga *Seminanavis robusta* de dois tamanhos diferentes verificaram que de quatro espécies de Harpacticoida estudadas *Harpacticus obscurus* e *Amphiascus minutus* mostraram seletividade por células maiores. Já a espécie *Paramphiacella fulviofasciata* selecionou as células menores e nenhuma seletividade entre tamanhos foi encontrada para *Tigriopus brevicornis*. Por outro lado, a seletividade encontrada neste trabalho não esteve relacionada ao tamanho do corpo, por exemplo, *Robertsonia mourei* a maior das espécies estudada selecionou as diatomáceas com os segundos menores tamanhos. Resultado semelhante foi encontrado por De TROCH *et al.* (2006), no qual a espécie *Paramphiacella fulviofasciata*, que era a segunda maior usada no experimento, mostrou uma maior seletividade por células de diatomáceas menores.

Outra característica importante para essa seletividade por tamanho seria o tamanho das suas peças bucais, que teria uma função muito importante na captação de partículas de comida (MICHELS & SHNACK-SHIEL, 2005). Existem estudos sobre gnatobase mandibular de espécies de Copepoda

Calanoida sendo conhecido que diferentes espécies possuem morfologias diferentes e que existe uma relação entre a morfologia de suas mandíbulas com a dieta destas espécies, então, a composição da dieta de Copepoda pode ser verificada observando alguns caracteres morfológicos de suas peças bucais (ANROKU & OMORI, 1963; TURNER, 1978; SCHNACK, 1982; ROMANO *et al.*, 1999; MICHELS & SCHNACK-SCHIEL, 2004; MICHELS & SHNACK-SHIEL, 2005). Para Harpacticoida este tipo de trabalho ainda é muito insuficiente, apenas alguns trabalhos relacionam a morfologia das peças bucais com a dieta dos Harpacticoida (IVESTER & COULL, 1977; TURNER, 1978; VANDEN BERGHE & BERGMANS, 1981). Esta escassez de estudos sobre peças bucais de Harpacticoida pode ser explicada pela complexidade que estas estruturas possuem, cuja observação detalhada em um microscópio óptico é muito difícil, logo o uso de microscópio eletrônico é necessário para visualizar com precisão vários detalhes que podem ser muito úteis para estudos da estrutura e funções das peças bucais (ROMANO *et al.*, 1999). De acordo com GRUZOV (1986) o tamanho das partículas que poderiam ser consumidas é determinado pelo tamanho dos aparatos bucais e depende ainda da habilidade das espécies de Copepoda em movimentar as células. Já AZOVSKY *et al.* (2005) sugerem que o consumo está limitado pelo diâmetro da abertura oral dos Copepoda. De TROCH *et al.* (2006) observaram que não havia grandes diferenças na morfologia da mandíbula das quatro espécies estudadas, no entanto, *Paramphiacella fulviofasciata* apresentou mandíbulas relativamente menores e esta característica pode explicar a sua seletividade por células menores. Neste trabalho o tamanho da abertura oral de cada espécie estudada pode explicar parcialmente a seleção das espécies de microalgas, *Cletocamptus deitersi*, que possui a abertura oral menor, selecionou as menores espécies de microalgas.

Apesar da confirmação da seleção das espécies de microalgas através da variação nas suas densidades finais com ou sem Copepoda, neste trabalho não foram observadas frústulas de diatomáceas intactas nas suas pelotas fecais como foi observado por AZOVSKY *et al.* (2005) e De TROCH *et al.* (2006). Estes mesmos autores também encontraram pacotes e agregados de diatomáceas. De TROCH *et al.* (2006) afirmaram que o fato dos Copepoda

quebrarem as frústulas favorece uma ingestão e assimilação mais eficazes. Já AZOVSKY *et al.* (2005), estudaram três espécies de Harpacticoida (*Paraleptastacus kliei*, *Heterolaophonte minuta*, *Huntemania jadensis*) que pastavam sobre microalgas bentônicas e, através da análise do seu conteúdo intestinal, identificaram as microalgas que foram ingeridas. No conteúdo intestinal da espécie *Paraleptastacus kliei* não foi encontrada nenhuma frústula de diatomácea e estes autores concluíram que esta espécie alimentava-se de outras partículas (flagelados, ciliados, bactérias ou detritos). Os resultados obtidos aqui indicam que apenas observações de conteúdo intestinal ou das pelotas fecais não são suficientes para concluir que espécies de Harpacticoida não se alimentam de diatomáceas. Uma possível explicação para não haver frústulas de diatomáceas intactas seria de acordo com MICHELS & SCHANCH-SHIEL (2005) que as partículas quando agarradas pelas peças bucais são picadas antes de serem ingeridas. MARCOTTE (1977) mostrou que em Copepoda Calanoida é utilizada a segunda antena e a segunda maxila para a manipulação do alimento, a primeira maxila para movimentar o alimento para dentro da abertura oral e a mandíbula para esmagar as partículas capturadas.

As razões do porque algumas diatomáceas são ingeridas e outras não, até há pouco tempo, eram atribuídas apenas ao tamanho inadequado das células, à idade e/ou composição das culturas. Atualmente alternativas vêm sendo sugeridas como a possibilidade das diatomáceas produzirem metabólitos de defesa (CAROTENUTO *et al.*, 2002). Herbívoros são afetados através das características das plantas (morfologia, valor nutricional e as defesas químicas) (FRITZ & SIMMS, 1992; ROSENTHAL & BERENBAUM, 1992). O presente trabalho mostrou que há a seleção de espécies das microalgas pelos Copepoda Harpacticoida e que o tamanho das microalgas parece ser um fator importante para sua seleção. Mas esse fator provavelmente não é o único, pois havia a presença de microalgas de tamanhos semelhantes que não foram selecionadas pelas espécies de Copepoda Harpacticoida. Como exemplos: *Mesochra* sp. ingeriu *Diploneis bombus* (largura de 17,6µm) e *Navicula longa* (largura 12,4µm) não ingerindo *Cocconeis scutellum* (largura 16µm); *Robertsonia mourei* ingeriu *Navicula* sp. (largura 8,2µm), *Tryblionella coarctata* (largura 12µm) e *Tryblionella punctata*

(largura 12µm) não ingerindo *Amphora augusta* (11,2µm) com tamanho próximo; *Cletocamptus deitersi* ingeriu *Cymbella* sp.1 e sp.2 com largura de 7,2µm e 3,2µm respectivamente e *Gomphonema* sp. com largura de 7,2µm não ingerindo *Nitzschia palea* com 4µm de largura. Uma possível explicação seria que diatomáceas desenvolveram defesas antipastagem, uma delas seria frústulas com mais sílica para proteção mecânica (HAMM *et al.*, 2003) mas conjuntamente alguns pastadores co-evoluíram desenvolvendo mandíbulas que permitem romper essas frústulas (SUH, 1996). Além de defesas estruturais, certas diatomáceas têm também a capacidade para produzir defesas químicas (IANORA *et al.*, 2003). A produção de moléculas de defesa contra a predação é extremamente estudada para ambientes terrestres (ROSENTHAL & BERENBAUM, 1991) e marinhos (McCLINTOCK & BAKER, 2001) para plantas superiores. Praticamente nada é conhecido sobre produções destas moléculas em microalgas marinhas (PAFFENHÖFER *et al.*, 2005).

Existe um questionamento sobre se a produção de aldeídos não saturados depende de um mecanismo de ativação que pode ser externo (ferimentos, presença de herbívoros, concentração de nutrientes e diferenças nutricionais) ou endógenos (fase de crescimento, composição bioquímica) (PAFFENHÖFER *et al.*, 2005). A produção de aldeídos não saturados varia entre espécies do fitoplâncton e também varia para locais diferentes (PAFFENHÖFER *et al.*, 2005). Também foi mostrado que os aldeídos de diatomáceas diferem em sua toxicidade, onde quanto mais longas suas cadeias mais tóxicas para os animais (ADOLPHE *et al.*, 2003; ROMANO *et al.*, 2003). Recentemente evidências mostraram que certas espécies de diatomáceas podem prejudicar a eclosão de ovos diminuindo o sucesso reprodutivo de Copepoda Calanoida devido à presença de substâncias químicas (IANORA & POULET, 1993; MIRALTO *et al.*, 1999). Essas substâncias químicas podem também induzir o desenvolvimento anormal de náuplius de Copepoda Calanoida, possuindo corpos assimétricos e número reduzido de apêndices (POULLET *et al.*, 1995; STARR *et al.*, 1999; LEE *et al.*, 1999; TURNER *et al.*, 2001; CARATENUTO *et al.*, 2002; MIRALTO *et al.*, 2003; IANORA *et al.*, 2004). IANORA *et al.* (2003), mostraram que a mesma espécie

de microalga (diatomáceas) pode induzir efeitos diferentes em espécies pastadoras diferentes. Em contraste, outros estudos não acharam uma relação negativa entre sucesso na eclosão de ovos e ingestão de diatomáceas (OHMAN & HIRCHE, 2001; IRIGOIEN *et al.*, 2002). Isto sugere que nem todas as espécies de diatomáceas são tóxicas para todas as espécies de Copepoda. IANORA *et al.* (2004), sugerem que algumas espécies de Copepoda podem ter evoluído mecanismos para se desintoxicar dos aldeídos das diatomáceas.

Outro questionamento seria a diferenciação entre efeitos tóxicos e nutricionais. A biologia nutricional dos Copepoda Calanoida é um assunto relativamente recente e a maioria dos estudos foca nos diferentes efeitos que as microalgas têm sobre os Copepoda (PAFFENHÖFER *et al.*, 2005). Estes estudos não são ainda conclusivos sobre se os efeitos sobre a produção e eclosão de ovos, desenvolvimento e taxa de mortalidade do Copepoda são influenciados devido a toxinas ou a insuficiências nutricionais. Esses diferentes efeitos poderiam explicar neste trabalho o porquê de apenas algumas microalgas terem sido selecionadas pelas espécies testadas de Copepoda Harpacticoida.

Estudos a respeito de defesas químicas foram focalizados em respostas de pastadores pelágicos, particularmente Copepoda Calanoida e seus resultados observados tanto em laboratório quanto em campo mostram que as toxinas são significantes para a estrutura na interação fitoplâncton/zooplâncton. Apesar do interesse sobre o efeito de toxinas produzidas por microalgas, pouco são os estudos do impacto dessas toxinas em ecossistemas bentônicos (CALDWELL *et al.*, 2002; TOSTI *et al.*, 2003; ADOLPHE *et al.*, 2004). Estudos sobre o valor nutricional e de toxicidade de microalgas são necessários para identificar e explicar se esses mecanismos (ex. defensivos químicos, ausência de certas substâncias bioquímicas, substâncias inibidoras de “grazing”, substâncias tóxicas) também se aplicam ao grupo dos Copepoda Harpacticoida. Tais investigações contribuirão para entender melhor estes organismos que têm um papel importante para fluxo da matéria do ciclo alimentar bentônico.

Os resultados deste estudo sugerem que a alimentação de Copepoda Harpacticoida seja influenciada por uma combinação de diferentes fatores como o tamanho das diatomáceas e uma possível defesa das diatomáceas através da produção de substâncias químicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABERLE, N.; HILLEBRAND, H.; GREY, J.; WILTSHIRE, K.H., 2005. Selectivity and competitive interactions between two benthic invertebrate grazers (*Asellus aquaticus* and *Potamopyrgus antipodarum*): an experimental study using ¹³C- and ¹⁵N-labelled diatoms. **Freshwater Biology**, **50**:369–379.

ADOLPH, S.; POULET, S.A.; POHNERT, G., 2003. Synthesis and biological activity of $\alpha,\beta,\gamma,\delta$ -unsaturated aldehydes from diatoms. **Tetrahedron**, **59**:3003–3008.

ADOLPH, S.; BACH, S.; BLONDEL, M.; CUEFF, A.; MOREAU, M.; POHNERT, G.; POULET, S.A.; WICHARD, T.; ZUCCARO, A., 2004. Cytotoxicity of diatom-derived oxylipins in organisms belonging to different phyla. **Journal Experimental Biology**, **207**:2935–2946.

ALONGI, D., 1988. Microbial–meiofaunal interrelationships in some tropical intertidal sediments. **Journal Marine Research**, **46**:349–365.

ANRAKU, M. & OMORI, M., 1963. Preliminary survey of the relationship between the feeding habitat and the structure of the mouth-parts of marine copepods. **Limnology and Oceanography**, **8**:116-126.

APHA, 1985. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 1268p.

ARAÚJO-CASTRO, C.M.V. & SOUZA-SANTOS, L.P., 2005. Are the diatoms *Navicula* sp. and *Thalassiosira fluviatilis* suitable to be fed to the benthic harpacticoid copepod *Tisbe biminiensis*? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **327**:58–69.

AZOVSKY, A.I.; SABUROVA, M.A.; CHERTOPROOD E.S.; POLIKARPOV I.G., 2005. Selective feeding of littoral harpacticoids on diatom algae: hungry gourmands? **Marine Biology**, **148**(2):327-337.

BAMSTEDT, U.; NEJSTGAARD, J.C.; SOLBERG, P.T., 1999. Utilization of small-sized food algae by *Calanus finmarchicus* (Copepoda, Calanoida) and the significance of feeding history. **Sarsia**, **84**:19-38.

BAUTISTA, B. & HARRIS, R.P., 1992. Copepod gut contents, ingestion rates and grazing impact on phytoplankton during a spring bloom. **Marine Ecology – Progress Series**, **82**:41-50.

BRANCO, L.H.Z.; MOURA, A.N.; SILVA, A.C.; BITTENCOUR-OLIVEIRA, M.C., 2003. Biodiversidade e considerações biogeográficas das cianobactérias de uma área de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **17**(4):585-596.

CALDWELL, G.S.; OLIVE, P.J.W.; BENTLEY, M.G., 2002. Inhibition of embryonic development and fertilization in broadcast spawning marine invertebrates by water soluble diatom extracts and the diatom toxin 2-trans,4-trans decadienal. **Aquatic Toxicology**, **60**:123–137.

CARMAN, K.R. & THISTLE, D., 1985. Microbial food partitioning by three species of benthic copepods. **Marine Biology**, **88**:143-148.

CAROTENUTO, Y.; IANORA, A.; BUTTINO, I.; ROMANO, G.; MIRALTO, A., 2002. Is postembryonic development in the copepod *Temora stylifera* negatively affected by diatom diets? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **276**:49–66.

DECHO, A.W., 1986. Water-cover influences on diatom ingestion rates by meiobenthic copepods. **Marine Ecology – Progress Series**, **33**:139-146.

DECHO, A.W. & CASTENHOLZ, R.W., 1986. Spatial patterns and feeding of meiobenthic harpacticoid copepods in relation to resident microbial flora. **Hydrobiologia**, **131**:87-96.

De MOTT, W.R., 1988. Discrimination between algae and artificial particles by freshwater and marine copepods. **Limnology and Oceanography**, **33**:397–408.

De MOTT, W.R., 1989. Optimal foraging theory as a predictor of chemically mediated food selection by suspension-feeding copepods. **Limnology and Oceanography**, **34**:140–154.

De TROCH, M.; CHEPURNOV, V.; GHEERARDYN, H.; VANREUSEL A.; ÓLAFSSON, E., 2006. Is diatom size selection by harpacticoid copepods related to grazer body size? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **332**:1– 11.

Diretoria de Hidrologia e Navegação (DNH) – <https://www.mar.mel.br/dnh/chm/tabuas> (último acesso em 20 de janeiro de 2007).

DURBIN, E.G.; DURBIN, A.G.; SMAYDA, T.J.; VERITY, P.G., 1983. Food limitation of production by adult *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, Rhode Island. **Limnology and Oceanography**, **28**:1199-1213.

ESKINAZI-LEÇA, E. & BARROS, H.M. de., 2000. Síntese global e recomendações. In: **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife: Ed. Universitária UFPE. p.239-252.

FECHTER, A.; THISTLE, D.; ARLT, G.; SUDERMAN, K.; VOPEL, K., 2004. Do harpacticoids (Copepoda) use water-born cues to aid in locating food parcels? P.S.Z.N.: **Marine Ecology**, **25**:217– 223.

FEMINELLA J.W. & HAWKINS, C.P., 1995. Interactions between stream herbivores and periphyton: a quantitative analysis of past experiments. **Journal of the North American Benthological Society**, **14**:465–509.

FRIEDMAN, M.M., 1980. Comparative morphology and functional significance of copepods receptores and oral structures. In: KERFOOT, W.C. (ed).

Evolution and ecology of zooplankton communities. University of Hampshire, Hanover, p.185-197.

FRITZ, R.S. & SIMMS, E.L., 1992. **Plant resistance to herbivores and pathogens: ecology, evolution, and genetics.** University of Chicago Press, Chicago 544p.

GOMES, C.A.A. 2002. Variação temporal da comunidade da meiofauna e diversidade de Copepoda Harpacticoida em manguezal, em Itamaracá. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). 73p.

GRUZOV, L.N., 1986. Ontogenetic ration changes of some representatives of the family Calanidae (Copepoda) consuming food of various size (in Russian). **Oceanology**, **26**(4):684–690.

HAMM, C.E.; MERKET, R.; SPRINGER, O.; JURKOJC, P.; MAIER, C.; PRETCHTEL, K.; SMETACEK, V., 2003. Architecture and material properties of diatom shells provide effective mechanical protection. **Nature**, **421**:841–843.

HICKS, G.R.F. & COULL, B.C., 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. **Oceanography Marine Biology Ann. Rev.**, **21**:67-175.

HILLEBRAND H.; KAHLERT M.; HAGLUND A.; BERNINGER U.; NAGEL S.; WICKHAM S., 2002. Control of microbenthic communities by grazing and nutrient supply. **Ecology**, **83**:2205–2219.

HUYS, R.; GEE, J.M.; MOORE, C.G.; HAMOND, R. 1996. Marine and Brackish Water Harpacticoid Copepods. Part. I. In: **Synopsis of the British Fauna**, 352p.

IANORA, A. & POULET, S.A., 1993. Egg viability in the copepod *Temora stylifera*. **Limnology and Oceanography**, **38**:1615–1626.

IANORA, A; POULET, S.A.; MIRALTO, A., 2003. The effects of diatoms on copepod reproduction: a review. **Phycologia**, **42**:351–363

IANORA, A.; MIRALTO, A.; POULET, S.A.; CAROTENUTO, Y. and 8 others, 2004. Aldehyde suppression of copepod recruitment in blooms of a ubiquitous planktonic diatom. **Nature** **429**:403–407.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). <http://www.inmet.gov.br> (Último acesso em 12 de dezembro de 2006).

IRIGOIEN, X.; HEAD, R.N.; HARRIS, R.P.; CUMMINGS, D.; HARBOUR, D.; MEYER-HARMS, B., 2000. Feeding selectivity and egg production of *Calanus helgolandicus* in the English Channel **Limnology and Oceanography**, **45**:44–54.

IRIGOIEN, X.; HARRIS, R.P.; VERHEYE, H.M.; JOLY, P.; and 14 others, 2002. Copepod hatching success in marine ecosystems with high diatom concentrations. **Nature** **419**:387–389.

IVESTER M.S. & COULL, B.C., 1977. Niche fractionation studies of two sympatric species of *Enhydrosoma* (Copepoda, Harpacticoida). **Mikrofauna Meeresboden**, **61**:137–151.

KLEPPEL, G.S., 1993. On the diets of calanoid copepods. **Marine Ecology – Progress Series**, **99**:183-195.

KLEPPEL, G.S.; BURKART, C.A.; CARTER, C.; TOMAS, C., 1996. Diets of calanoid copepods on the West Florida continental shelf: relationships between food concentration, food composition and feeding activity. **Marine Biology**, **127**:209-217.

KLEPPEL, G.S.; BURKART, C.A.; HOUCHIN, L., 1998. Nutrition and regulation of egg production in the calanoid copepod *Acartia tonsa*. **Limnology and Oceanography**, **43**:1000-1007.

LANG, K., 1948. **Monographie der Harpacticiden**. 2vols. Lund, Stockolm, Nodiska Bokhandeln. 1682p.

LANG, K., 1965. **Copepoda Harpacticoida from the Californian Pacific Coast**. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 560p.

LEE, H.W.; BAN, S.; OTA, T.; IKEDA, T., 1999. Deleterious effects of diatom diets on egg production and hatching success in the marine copepod *Pseudocalanus newmani*. **Plankton Biology and Ecology**, **46**:104–112.

LEGIER-VISSER, M.F.; MITCHELL, J.G.; OKUBO, J.G.; FURHMAN, J.A., 1986. Mechanoreception in calanoid copepods. A mechanism for prey detection. **Marine Biology**, **90**:529-535.

LORENZEN, C.J., 1967. Determination of Chlorophyll and Pheo-Pigments: Spectrophotometric Equations. **Limnology and Oceanography**, **12**:343-346.

MARCOTTE, B.M., 1977. An introduction to the architecture and kinematics of harpacticoid (Copepoda) feeding: *Tisbe furcata* (Baird, 1837). **Mikrofauna Meeresbod**, **61**:183–196.

MARSHALL, S.M. & ORR, A.P., 1965. **The biology of a marine copepod, *Calanus pacificus* (Gunnerus)**. Oliver and Boyd, London, 345p.

McCLINTOCK, J.B. & BAKER, B.J., 2001. **Marine chemical ecology**. CRC Press, Boca Raton, FL wound-activated chemical defense in the diatom *Thalassiosira*.

MEYER H.A. & SUSAN S.B., 1989. Mouthparts of the Marine Harpacticoid Copepod *Metis holothuriae*. **Transactions of the American Microscopical Society**, **108** (4)414-418.

MICHELS J. & SCHNACK-SCHIEL, S.B., 2004. Fdi in dominant Antarctic copepods – does the morphology of the mandibular gnathobases relate to diet? **Marine Biology**, 1-22.

MICHELS J. & SCHNACK-SCHIEL, S.B., 2005. Feeding in dominant Antarctic copepods—does the morphology of the mandibular gnathobases relate to diet? **Marine Biology**, **146**: 483–495.

MIRALTO, A.; BARONE, G; ROMANO, G.; POULET, S.A.; and 7 others (1999) The insidious effect of diatoms on copepod reproduction. **Nature**, **402**:173–176.

MIRALTO, A.; GUGLIELMO, L.; ZAGAMI, G.; BUTTINO, I.; GRANATA, A.; IANORA, A., 2003. Inhibition of population growth in the copepods *Acartia clausi* and *Calanus helgolandicus* during diatom blooms. **Marine Ecology – Progress Series**, **254**:253–268.

MOREIRA-FILHO, H. & VALENTE MOREIRA, I.M., 1981, Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Boletim Museu Botânico Municipal**, **47**:1-17.

MORENO, J.N.; LICEA, S.; SANTOYO, H., 1996, **Diatomeas del Golfo de California**. 1ª edição. Universidad Autonoma de Baja California Sur, Baja California Sur, 274p..

OHMAN, M.D. & HIRCHE, H.J., 2001. Density-dependent mortality in an oceanic copepod population. **Nature**, **412**:638–641.

OMORI, M., 1973. Variations of length, weight, respiration rate, and chemical composition of *Calanus cristatus* in relation to its food and feeding. In: STEELE, J.H. (Ed). **Marine Food Chains**. Olivier & Body, London, 551p.

PACE, M.C. & CARMAN, K.R., 1996. Interspecific differences among meiobenthic copepods in the use of microalgal food sources. **Marine Ecology – Progress Series**, **143**:77– 86.

PAFFENHÖFER, G. A., 1988. Feeding rates and behaviour of zooplankton. **Bulletin Marine Science**, **43**(3):430-455.

PAFFENHÖFER, G. A.; IANORA, A.; MIRALTO, A., TURNER, J. T. and 33 others, 2005. Colloquium on diatom–copepod interactions. **Marine Ecology – Progress Series**, **286**:293–305.

PINTO, C.S.C.; SOUZA-SANTOS, L.P.; SANTOS, P.J.P., 2001. Development and population dynamics of *Tisbe biminiensis* (Copepoda: Harpacticoida) reared on different diets. **Aquaculture**, **198**(3-4):253-267.

POULET, S.A. & MARSOT, P., 1978. Chemosensory grazing by marine calanoid copepods (Arthropoda: Crustacea). **Science**, **200**:1403-1405.

POULET, S.A.; LAABIR, M.; JANERO, A. MIRALTO, A., 1995. Reproductive response of *Calanus helgolandicus*. I. abnormal embryonic and naupliar development. **Marine Ecology –Progress Series**, **129**:85-95.

RICHMAN, S. & ROGERS, J.N., 1969. The feeding of *Calanus helgolandicus* on synchronously growing populations of the marine diatom *Ditylum brightwelli*. **Limnology and Oceanography**, **14**:701-709.

RIEGER, M., 1982. Feeding preferences of marine harpacticoid copepods for various species of bacteria. **Marine Ecology –Progress Series**, **7**:303–307.

ROMAN, M.R., 1984. Utilization of detritus by the copepod *Acartia tonsa*. **Limnology and Oceanography**, **29**:949-959.

ROMANO, P.; FELETTI, M.; MARIOTTINI, G.L.; CARLI, A., 1999. Ecological and nutritional implications of the mandibular structure in the Antarctic copepod *Metridia gerlachei* Giesbrecht, 1902: an ultrastructural study. **Polar Biology**, **22**:7–12.

ROMANO, G.; RUSSO, G.L.; BUTTINO, I.; IANORA, A.; MIRALTO, A., 2003. A marine diatom-derived aldehyde induces apoptosis in copepod and sea urchin embryos. **The Journal of Experimental Biology**, **206**:3487–3494.

ROSENTHAL, G.A. & BERENBAUM M.R., 1991. **Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites**, vol 1. The chemical participants. Academic Press, San Diego.

ROSENTHAL, G.A. & BERENBAUM, M.R., 1992. **Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites**. Vol2. Ecological and evolutionary processes. Academic, San Diego.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G.T., 1990, **The diatoms: Biology & Morphology of the Genera**. Cambridge University Press., 747p.

SANDULLI, R. & PINCKNEY, J., 1999. Patch sizes and spatial patterns of meiobenthic copepods and benthic microalgae in sandy sediments: a microscale approach. **Journal of Sea Research**, **41**:179-187.

SCHNACK, S.B., 1982. The structure of the mouth parts of copepods in Kiel Bay. **Meeresforschung Reports on Marine Research**, 89-101.

SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; SILVA, A.P.; SCHWAMBORN, S.H.L.; SILVA, T.A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SAINT-PAUL, U., 2006. Ingestion of large centric diatoms, mangrove detritus, and zooplankton by zoeae of *Aratus pisonii* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae). **Hydrobiologia**, **560**:1-13.

SILVA-CUNHA, M.G.; ESKINAZI-LEÇA, E., ALMEIDA, C.D.P., 1990, Estrutura e distribuição do microfitoplâncton na região compreendida entre o Amapá e a Paraíba (Operação Norte – Nordeste). **Anais IV Encontro Brasileiro do Plâncton**, p:9-38.

SMITH, P.E. & EPPLEY, R.W., 1982. Primary production and the anchovy population in the Southern California Bight: comparison of time series. **Limnology and Oceanography**, **27**:1-17.

SOMMER, F.; STIBOR, H.; SOMMER, U.; VELIMIROV, B., 2000. Grazing by mesozooplankton from Kiel Bight, Baltic Sea, on different sized algae and natural seston size fractions. **Marine Ecology – Progress Series**, **199**:43–53.

STARR, M.; RUNGE, J.A.; THERRIALT, J.C., 1999. Effects of diatom diets on the reproduction of the planktonic copepod *Calanus finmarchicus*. **Sarsia**, **84**:379–389.

STEINMAN, A.D., 1996. Effects of grazers on freshwater benthic algae. In: **Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems** (Eds R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe), Academic Press, San Diego. pp.341–373.

SUH, H.L., 1996. The gastric mill of euphausiid crustaceans: a comparison of eleven species. **Hydrobiologia**, **321**:235–244.

TACKX, M.L.M.; HERMAN, P.J.M.; GASPARINI, S.; IRIGOIEN, X.; BILLIONES, R.; DARO, M.H., 2003. Selective feeding of *Eurytemora affinis* (Copepoda, Calanoida) in temperate estuaries: model and field observations. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **56**:305– 311.

TOSTI, E.; ROMANO, G.; BUTTINO, I.; CUOMO, A.; IANORA, A.; MIRALTO, A., 2003. Bioactive aldehydes from diatoms block the fertilization current in ascidian oocytes. **Mol. Rep. Dev.** **66**:72–80.

TURNER, J.T., 1978. Scanning electron microscope investigation of feeding habits and mouthpart structures of three species of copepods of the family Pontellidae. **Bulletin Marine and Science**, **28**:487–500.

TURNER, J.T.; IANORA, A.; MIRALTO, A.; LAABIR, M.; ESPOSITO, F., 2001. Decoupling of copepod grazing rates, fecundity and egg hatching success on mixed and alternating diatom and dinoflagellate diets. **Marine Ecology – Progress Series**, **220**:187–199.

UNDERWOOD, G.J.C. & THOMAS, J.D., 1990. Grazing interactions between pulmonate snails and epiphytic algae and bacteria. **Freshwater Biology**, **23**:505–522.

VANDEN BERGHE, W. & BERGMANS, M., 1981. Differential food preferences in three co-occurring species of *Tisbe* (Copepoda Harpacticoida) **Marine Ecology – Progress Series**, **4**:213-219.

WELLS, J.B.J., 1976. **Keys to aid in the identification of marine harpacticoid Copepods**. Aberdeen, U.B. Ed. University of Aberdeen. 204p.

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. **Limnological analyses**. Springer-Verlag. 2ed. 1990, 338p.

CAPÍTULO II

A DISTRIBUIÇÃO EM MICROESCALA DO MEIOBENTOS E DAS ESPÉCIES DE COPEPODA HARPACTICOIDA É INFLUENCIADA POR SUAS INTERAÇÕES TRÓFICAS?

1. INTRODUÇÃO

Os principais fatores que controlam a distribuição espacial em macro-escala do meiobentos são o tamanho da partícula do grão, a temperatura e a salinidade (COULL, 1999). Entretanto, outros fatores são sugeridos como causadores da agregação micro-espacial como hidrodinamismo (PALMER, 1986; WARWICK *et al.*, 1986), microtopografia, reprodução, predação (DECHO, *et al.*, 1985), estruturas biogênicas de plantas e animais (BELL *et al.*, 1978; WARWICK *et al.*, 1986), competição (FLEEGER & GEE, 1986; CHANDLER & FLEEGER, 1987), concentração de clorofila no sedimento (DECHO & FLEEGER, 1988), e a qualidade do alimento (LEE, *et al.*, 1977; FINDLAY, 1981; MONTAGNA, 1984).

Uma possível explicação para a distribuição do meiobentos é a disponibilidade dos seus recursos alimentares. Neste tipo de estudo se faz necessário uma compreensão cuidadosa dos padrões de distribuição espacial no que diz respeito à escala dos consumidores e de seus recursos alimentares para a determinação do tamanho apropriado das amostras (LEGENDRE, 1993). O meiobentos e o microfitobentos compartilham de recursos espaciais similares (escala de centímetros) (ADMIRAAL, 1984; FLEEGER & DECHO, 1987; REISE, 1987).

As microalgas bentônicas se constituem em uma fonte de alimento primária para uma variedade de organismos do meiobentos como Nematoda, Copepoda, Protista, Oligochaeta, Turbellaria, Polychaeta e Amphipoda (COULL, 1971; ADMIRAAL, 1984; DECHO, 1988). Sabe-se que estes recursos alimentares são distribuídos em manchas, então é esperada uma distribuição correspondente para os herbívoros do meiobentos.

Estudos indicam uma significativa sobreposição espacial do meiobentos e microfitobentos nos seus padrões de distribuição em microescala (MONTAGNA, 1984; BLANCHARD, 1990; PINCKNEY & SANDULLI, 1990), o que sugere uma ligação trófica entre ambos. Assim como o meiobentos, as espécies de Copepoda Harpacticoida revela uma estreita ligação com o microfitobentos (MONTAGNA 1984; GRANT *et al.* 1996; DECHO & FLEEGER

1988; SANTOS *et al.* 1995). DECHO (1987) afirmou que as diatomáceas são o principal recurso alimentar de muitas espécies de Harpacticoida.

Agregados de *Microarthridion littorale* (Harpacticoida) apresentaram uma alta correlação com a biomassa de microalgas (estimada como concentração de clorofila-*a*) enquanto outras espécies de Copepoda Harpacticoida não apresentaram correlação (DECHO & FLEEGER, 1988; SANTOS *et al.*, 1995). SANTOS *et al.* (1995), sugeriram que a biomassa de microalgas é um fator chave para explicar as correlações com as espécies de Harpacticoida, e que correlações só ocorrem quando há baixas concentrações de clorofila-*a*, ou seja, altas concentrações de alimento não determinariam a agregação das espécies de Harpacticoida.

BLANCHARD (1990) evidenciou uma correlação entre abundância dos Harpacticoida e o microfitobentos e não com o nanofitobentos (concentração de clorofila-*a*). Abundâncias de outros grupos do meiobentos como Nematoda, Ostracoda, Protista, Oligochaeta, Turbellaria e Polychaeta podem ou não se correlacionar significativamente com a biomassa de microalgas, porém, todos esses grupos apresentam distribuição em agregados de tamanhos semelhantes aos de microalgas (BLANCHARD, 1990; PINCKNEY & SANDULLI, 1990).

Embora tenham sido realizados vários estudos relacionando a microdistribuição espacial do meiobentos (DECHO & FLEEGER, 1988; BLANCHARD, 1990; PINCKNEY & SANDULLI, 1990) com aquela do microfitobentos, todas as observações estiveram baseadas em medidas da concentração de pigmentos de clorofila-*a*, ou seja, na biomassa de microalgas total. Embora seja uma evidência importante da fonte de produção primária, esses resultados pouco revelam sobre as interações específicas entre os produtores primários e seus pastadores. Desta forma o presente trabalho tem como objetivo determinar se a distribuição em microescala do meiobentos e das espécies de Copepoda Harpacticoida é influenciada pela distribuição das espécies de microalgas bentônicas devido à interação trófica.

2. METODOLOGIA

2.1 METODOLOGIA EM CAMPO

Este estudo foi desenvolvido no mesmo dia e local de coleta em que as amostras de sedimento e água do experimento descrito no capítulo anterior (ver descrição da área no Capítulo I).

Para testar se a distribuição microespacial (escala de cm) do meiobentos e das espécies de Harpacticoida estiveram associadas à distribuição específica do microfitobentos, amostras de sedimento foram coletadas utilizando-se 25 seringas contíguas (amostras) com área de $1,3\text{cm}^2$ cada, agrupadas em 5x5, no primeiro centímetro do sedimento (Figura 1). Em seguida para a análise quali-quantitativa do microfitobentos e também do meiobentos e das espécies de Copepoda Harpacticoida as amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos com formol salino a 4% para fixação dos organismos.

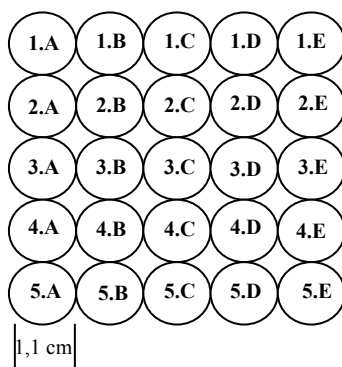


Figura 1: Desenho esquemático do amostrador mostrando o arranjo das amostras.

2.2 METODOLOGIA EM LABORATÓRIO

Para a análise das microalgas o sedimento coletado foi diluído para 20ml de fixador, sendo retirado, após homogeneização, 1ml para contagem e identificação (5% de cada amostra). A metodologia para identificação e contagem das microalgas está descrita no Capítulo I. A densidade das microalgas foi expressa em cél.cm^{-2} .

As amostras para o estudo do meiobentos (95% da amostra inicial) foram lavadas sob água corrente e peneiradas em peneiras geológicas no intervalo de 0,5 mm e 0,063mm de abertura de malha na qual os organismos ficaram retidos. Posteriormente os organismos foram colocados em recipientes plásticos sendo adicionado formol a 4% e corante Rosa de Bengala. As amostras foram processadas após um período mínimo de 24 horas.

O material para análise do meiobentos foi colocado em placa de Dolffus e posteriormente levado ao microscópio estereoscópico a fim de quantificar os organismos que compõem o meiobentos. A densidade do meiobentos foi expressa em ind.10cm². Os Harpacticoida foram colocados em tubos de Eppendorff com álcool a 70%. Para a identificação dos Copepoda Harpacticoida ver metodologia descrita no Capítulo I.

Foi calculada a razão das densidades encontradas em campo e em laboratório (capítulo anterior) para as espécies de Harpacticoida e de microalgas.

Foi calculado o coeficiente de variação (variância/média) para as espécies de Harpacticoida mais abundantes e para as espécies de microalgas utilizadas na alimentação dos Harpacticoida verificadas no capítulo anterior.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para a análise da relação entre a distribuição em microescala das espécies de Copepoda Harpacticoida e aquela das espécies de microfitobentos foi usada a correlação de Spearman. A análise foi realizada no programa BioEstat 3. Foi utilizado o nível de significância de 0,05 para as medidas de correlação efetuadas entre táxons com evidências de relações tróficas. Para correlações exploratórias (sem evidência de relação trófica em laboratório) foi utilizado o nível de significância de 0,01, procurando reduzir o erro estatístico tipo II (β).

3. RESULTADOS

Foram identificadas 24 espécies de microalgas bentônicas, distribuídas em duas divisões assim representadas: Cyanophyta (2 spp) e Bacillariophyta (22 spp) (Tabela 1).

As tabelas 2a e 2b apresentam os valores das densidades das espécies de microalgas encontra no mediolitoral do Canal de Santa Cruz. Foi registrada a maior densidade média para a espécie *Cymbella* sp.1 com 7231,1 cél.cm⁻² e a menor densidade média para a espécie *Coscinodiscus centrales* 43 cél. cm⁻².

Tabela 1: Espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.

TÁXONS
Cyanophyta
<i>Lyngbya</i> sp.
<i>Phormidium</i> sp.
Bacillariophyta
<i>Amphora augusta</i> Gregory
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg
<i>Coloneis permagna</i>
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger
<i>Cymbella</i> sp.1
<i>Cymbella</i> sp.2
<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg
<i>Gomphonema</i> sp.
<i>Gyrosigma</i> sp.
<i>Lyrella lyra</i> (Ehrenberg) Karayeva
<i>Navicula longa</i> Grunow
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia longa</i> Grunow
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith
<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W. Smith
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C. Agardh
<i>Pleurosigma</i> sp.
<i>Surirella febigiei</i> Lewis
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg
<i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) Mann
<i>Tryblionella punctata</i> W. Smith

Tabela 2a: Densidade (cél.s.cm⁻²) das espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).

	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Cocconeis scutellum</i>	<i>Amphora augusta</i>	<i>Diploneis bombus</i>	<i>Gyrosigma sp.</i>	<i>Navicula longa</i>	<i>Navicula sp.</i>	<i>Pleurosigma sp.</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia longa</i>	<i>Nitzschia sp.</i>
1.A	2850,5	4275,7	356,3	5344,6	2850,5	1068,9	8195,1	2850,5	1781,5	0,0	2850,5	3563,1
1.B	1805,6	4694,6	0,0	5777,9	3250,1	722,2	7944,7	1805,6	2166,7	1805,6	1805,6	3972,3
1.C	1817,9	2181,5	0,0	5453,7	3635,8	1090,7	6544,4	1817,9	2181,5	0,0	1817,9	3999,4
1.D	1769,7	2477,6	353,9	5663,2	3539,5	1061,8	6725,0	1769,7	2123,7	1415,8	1769,7	2831,6
1.E	1464,3	2562,5	0,0	3660,7	3660,7	1464,3	5857,1	1464,3	1830,3	366,1	1464,3	4758,9
2.A	2889,0	5055,7	0,0	3972,3	2527,9	1444,5	5416,8	2889,0	1805,6	0,0	2889,0	5055,7
2.B	3587,0	4663,1	1076,1	4304,4	3587,0	717,4	7891,4	3587,0	2510,9	0,0	3587,0	3945,7
2.C	3919,4	2850,5	712,6	3563,1	3563,1	712,6	7482,4	3919,4	1425,2	0,0	3919,4	3919,4
2.D	2850,5	2494,1	712,6	5344,6	2850,5	0,0	7126,1	2850,5	2494,1	712,6	2850,5	2850,5
2.E	2545,0	3635,8	0,0	5817,3	2545,0	1454,3	5453,7	2545,0	2545,0	0,0	2545,0	2545,0
3.A	2196,4	6589,2	0,0	4758,9	2196,4	732,1	5125,0	2196,4	1830,3	2196,4	2196,4	3294,6
3.B	3563,1	6769,8	0,0	3919,4	3563,1	1068,9	7838,8	3563,1	1425,2	0,0	3563,1	3563,1
3.C	3563,1	2494,1	356,3	3206,8	3563,1	1068,9	8551,4	3563,1	1425,2	2850,5	3563,1	3563,1
3.D	1464,3	3660,7	0,0	4026,8	1464,3	1464,3	6955,3	1464,3	1098,2	0,0	1464,3	3294,6
3.E	1454,3	3272,2	0,0	4362,9	1454,3	727,2	4362,9	1454,3	1454,3	0,0	1454,3	1454,3
4.A	1817,9	4362,9	727,2	4362,9	1090,7	727,2	5090,1	1090,7	2181,5	1090,7	1090,7	1090,7
4.B	712,6	3919,4	712,6	5700,9	712,6	712,6	6180,8	712,6	1425,2	0,0	712,6	1781,5
4.C	0,0	5055,7	0,0	4988,3	0,0	0,0	7222,4	0,0	1083,4	0,0	0,0	3611,2
4.D	356,3	2850,5	356,3	4632,0	356,3	1068,9	6413,5	356,3	1425,2	356,3	356,3	356,3
4.E	1781,5	3206,8	0,0	5344,6	1781,5	1781,5	6769,8	1781,5	0,0	0,0	1781,5	2137,8
5.A	732,1	3660,7	0,0	4392,8	732,1	732,1	7321,4	732,1	732,1	1464,3	732,1	1830,3
5.B	732,1	4026,8	0,0	5125,0	732,1	366,1	5857,1	732,1	732,1	0,0	732,1	4026,8
5.C	1454,3	4726,5	363,6	4362,9	1454,3	0,0	5090,1	1454,3	1454,3	1454,3	1454,3	5090,1
5.D	1076,1	4663,1	0,0	3587,0	1076,1	358,7	4663,1	1076,1	1076,1	0,0	1076,1	3587,0
5.E	2850,5	3563,1	0,0	2850,5	2850,5	0,0	6413,5	2850,5	358,7	1425,2	2850,5	4632,0
Média	1970,1	3908,5	229,1	4580,9	2201,5	821,8	6499,7	1941,1	1542,7	605,5	1941,1	3230,2

Tabela 2b: Densidade (cél. cm⁻²) das espécies de microalgas do mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).

	<i>Tryblionella punctata</i>	<i>Tryblionella coarctata</i>	<i>Cymbella</i> sp.1	<i>Cymbella</i> sp.2	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Odontella aurita</i>	<i>Phormidium</i> sp.	<i>Surirella febigiei</i>	<i>Lyrella lyra</i>	<i>Coloneis permagna</i>	<i>Coscinodiscus centralis</i>
1.A	712,6	1425,2	9264,0	4988,3	3919,4	0,0	0,0	712,6	0,0	712,6	0,0	0,0
1.B	361,1	1083,4	7583,6	5416,8	4694,6	361,1	0,0	0,0	0,0	361,1	0,0	0,0
1.C	1817,9	3272,2	7998,7	5453,7	2908,6	1454,3	0,0	2545,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.D	1769,7	2831,6	6725,0	5309,2	3185,5	0,0	0,0	2477,6	707,9	0,0	1769,7	0,0
1.E	1464,3	1464,3	5125,0	5125,0	5125,0	732,1	1464,3	1464,3	1098,2	0,0	1098,2	0,0
2.A	2166,7	3611,2	7944,7	2889,0	3250,1	1083,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.B	358,7	3587,0	8608,8	3587,0	3587,0	358,7	358,7	717,4	358,7	0,0	358,7	717,4
2.C	1425,2	3919,4	7482,4	3919,4	3919,4	1068,9	0,0	0,0	0,0	0,0	356,3	358,7
2.D	1781,5	2850,5	7126,1	6413,5	2850,5	1068,9	1068,9	1781,5	1425,2	1068,9	0,0	0,0
2.E	1090,7	2545,0	7635,1	6180,8	3999,4	727,2	727,2	0,0	0,0	727,2	0,0	0,0
3.A	1098,2	2196,4	8053,5	5857,1	4392,8	0,0	0,0	366,1	2196,4	732,1	0,0	0,0
3.B	1425,2	3563,1	8551,4	3563,1	3563,1	356,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.C	712,6	2137,8	6057,2	3563,1	4275,7	1068,9	0,0	1068,9	356,3	712,6	3563,1	0,0
3.D	366,1	1464,3	4758,9	5125,0	3660,7	1464,3	1464,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.E	363,6	1817,9	6544,4	5090,1	4362,9	0,0	0,0	727,2	1454,3	0,0	1454,3	0,0
4.A	1090,7	2545,0	5090,1	4726,5	4726,5	1090,7	1090,7	1090,7	363,6	0,0	1090,7	0,0
4.B	712,6	1781,5	7126,1	4275,7	4275,7	712,6	0,0	0,0	712,6	0,0	0,0	0,0
4.C	0,0	1444,5	7222,4	3611,2	3611,2	1444,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.D	356,3	356,3	7482,4	3919,4	3919,4	0,0	356,3	356,3	356,3	0,0	356,3	0,0
4.E	1781,5	1781,5	7838,8	5344,6	5344,6	1781,5	0,0	0,0	712,6	1425,2	356,3	0,0
5.A	1464,3	2562,5	6223,2	4392,8	4392,8	366,1	0,0	0,0	0,0	1830,3	0,0	0,0
5.B	732,1	2562,5	7687,4	4392,8	4392,8	0,0	0,0	732,1	366,1	1464,3	732,1	0,0
5.C	1454,3	3635,8	7271,6	5090,1	3272,2	1454,3	0,0	0,0	363,6	0,0	727,2	0,0
5.D	1793,5	3228,3	8250,1	4663,1	2869,6	0,0	0,0	717,4	0,0	0,0	0,0	0,0
5.E	1781,5	2850,5	7126,1	6413,5	2850,5	1425,2	1425,2	0,0	356,3	0,0	712,6	0,0
Média	1123,2	2420,7	7231,1	4772,4	3894,0	720,8	318,2	590,3	433,1	361,4	503,0	43,0

O meiobentos esteve representado por 8 grupos taxonômicos: Turbellaria, Nematoda, Rotifera, Kinorhyncha, Tardigrada, Polychaeta, Oligochaeta, Acari, Ostracoda, Copepoda (incluindo Nauplius). O grupo mais abundante no mediolitoral do Canal de Santa Cruz foi Nematoda com 62,5% do total de indivíduos do meiobentos com densidade média de 2.747,4 ind.10cm⁻², em seguida Copepoda Harpacticoida (incluindo Nauplius) com 36,5% com densidade média de 775,2 ind.10cm⁻² (Tabela 3).

Foram identificadas 5 espécies de Copepoda Harpacticoida no mediolitoral do Canal de Santa Cruz (Tabela 4).

As espécies de Harpacticoida mais abundantes foram *Cletocamptus deitersi* com 66% dos Harpacticoida registrados e densidade média de 242,4 ind.10cm⁻², seguida de *Robertsonia mourei* com 30,4% e densidade média de 111,6 ind.10cm⁻² (Tabela 5).

Tabela 3: Densidade (ind.10cm⁻²) dos grupos do meiobentos no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).

	Nematoda	Copepoda	Nauplius	Kinorhyncha	Ostracoda	Turbellaria	Oligochaeta	Polychaeta	Rotifera
1.A	2532,7	708,6	467,3	7,5	37,7	15,1	7,5	0,0	0,0
1.B	2532,7	482,4	67,8	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.C	2487,5	226,1	361,8	15,1	22,6	7,5	0,0	0,0	0,0
1.D	2728,7	474,9	957,3	0,0	60,3	15,1	0,0	0,0	7,5
1.E	2208,6	550,3	1002,5	15,1	22,6	7,5	0,0	0,0	7,5
2.A	2811,6	791,5	889,5	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2.B	3490,0	572,9	429,7	22,6	15,1	7,5	0,0	0,0	15,1
2.C	3972,4	625,6	716,1	0,0	0,0	15,1	7,5	0,0	30,2
2.D	2133,2	459,8	505,0	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	15,1
2.E	1364,3	1884,4	2238,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
3.A	3030,2	821,6	1145,7	0,0	7,5	0,0	0,0	7,5	15,1
3.B	3648,3	331,7	339,2	67,8	15,1	0,0	7,5	7,5	0,0
3.C	3060,3	889,5	444,7	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	7,5
3.D	4198,5	407,0	542,7	37,7	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0
3.E	3060,3	783,9	572,9	7,5	15,1	0,0	0,0	0,0	37,7
4.A	2479,9	2902,0	2871,9	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	30,2
4.B	2819,1	482,4	497,5	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0
4.C	2336,7	603,0	738,7	7,5	15,1	0,0	0,0	0,0	7,5
4.D	3565,4	497,5	625,6	37,7	30,2	0,0	0,0	15,1	7,5
4.E	2502,5	995,0	1251,3	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5.A	1635,7	1191,0	1145,7	7,5	7,5	0,0	0,0	0,0	7,5
5.B	1929,7	912,1	768,9	22,6	0,0	0,0	7,5	15,1	30,2
5.C	2849,3	512,6	580,4	15,1	7,5	0,0	7,5	7,5	0,0
5.D	2201,0	490,0	474,9	7,5	22,6	7,5	0,0	7,5	0,0
5.E	3105,6	783,9	1077,9	7,5	22,6	0,0	0,0	7,5	0,0
Média	2747,4	775,2	828,6	11,5	16,0	3,0	1,5	2,7	9,9

Tabela 4: Copepoda Harpacticoida identificados no mediolitoral do Canal de Santa Cruz em agosto de 2006.

FAMÍLIA	ESPÉCIES
Diosaccidae	<i>Robertsonia mourei</i> Nogueira, 1961
Canthocamptidae	<i>Cleptocamptus deitersi</i> Richard 1897
Laophontidae	<i>Quinquelaophonte qinquespinosa</i> Sewell 1924
Cletodidae	<i>Enhydrosoma cf. longifurcatum</i> Sars 1909
Metidae	<i>Metis holothuriae</i> Edwards 1981

Tabela 5: Densidade (ind.10cm⁻²) das espécies de Harpacticoida no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006).

	<i>Cleptocamptus deitersi</i>	<i>Robertsonia mourei</i>	<i>Metis holothuriae</i>	<i>Quinquelaophonte qinquespinosa</i>	<i>Enhydrosoma longifurcatum</i>	copepodito
1.A	301,5	82,9	15,1	0,0	0,0	301,5
1.B	203,5	60,3	15,1	7,5	0,0	165,8
1.C	90,5	22,6	15,1	0,0	0,0	105,5
1.D	203,5	52,8	0,0	0,0	0,0	196,0
1.E	226,1	45,2	0,0	0,0	0,0	248,7
2.A	248,7	180,9	37,7	7,5	0,0	301,5
2.B	135,7	150,8	0,0	0,0	0,0	226,1
2.C	128,1	128,1	0,0	0,0	0,0	331,7
2.D	203,5	37,7	0,0	0,0	7,5	211,1
2.E	708,6	218,6	0,0	0,0	0,0	881,9
3.A	324,1	113,1	37,7	0,0	0,0	324,1
3.B	45,2	75,4	22,6	0,0	15,1	173,4
3.C	256,3	90,5	7,5	0,0	0,0	459,8
3.D	113,1	75,4	15,1	7,5	0,0	180,9
3.E	203,5	143,2	7,5	0,0	0,0	392,0
4.A	1085,4	263,8	0,0	0,0	15,1	1206,0
4.B	150,8	90,5	7,5	0,0	0,0	218,6
4.C	82,9	30,2	0,0	0,0	7,5	482,4
4.D	45,2	150,8	15,1	0,0	0,0	248,7
4.E	316,6	180,9	15,1	0,0	7,5	459,8
4.A	361,8	196,0	15,1	7,5	0,0	550,3
5.B	248,7	135,7	0,0	0,0	0,0	361,8
5.C	75,4	128,1	22,6	0,0	0,0	301,5
5.D	120,6	22,6	0,0	0,0	7,5	331,7
5.E	180,9	113,1	0,0	0,0	0,0	482,4
Média	242,4	111,6	9,9	1,2	2,4	365,7

A análise de correlação de Spearman entre os grandes grupos do meiobentos e as microalgas bentônicas mostrou que apenas a densidade total de Copepoda se correlacionou significativamente com *Gomphonema* sp. ($r_s=0,542$; $n=25$; $p=0,005$) (Figura 2). Considerando as espécies de Harpacticoida, só a espécie *Cletocamptus deitersi* apresentou correlação significativa, estando associada positivamente também com *Gomphonema* sp. ($r_s=0,572$; $n=25$; $p=0,003$) (Figura 3).

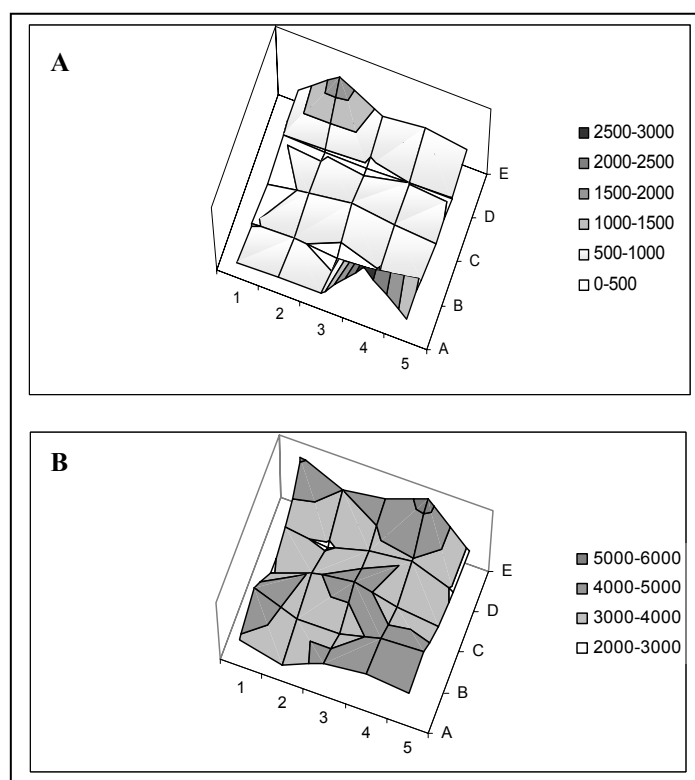


Figura 2: Distribuição microespacial da densidade (ind.10cm⁻²) de Copepoda (A) e das densidades das microalgas (cél.s.cm²) *Gomphonema* sp. (B) no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.

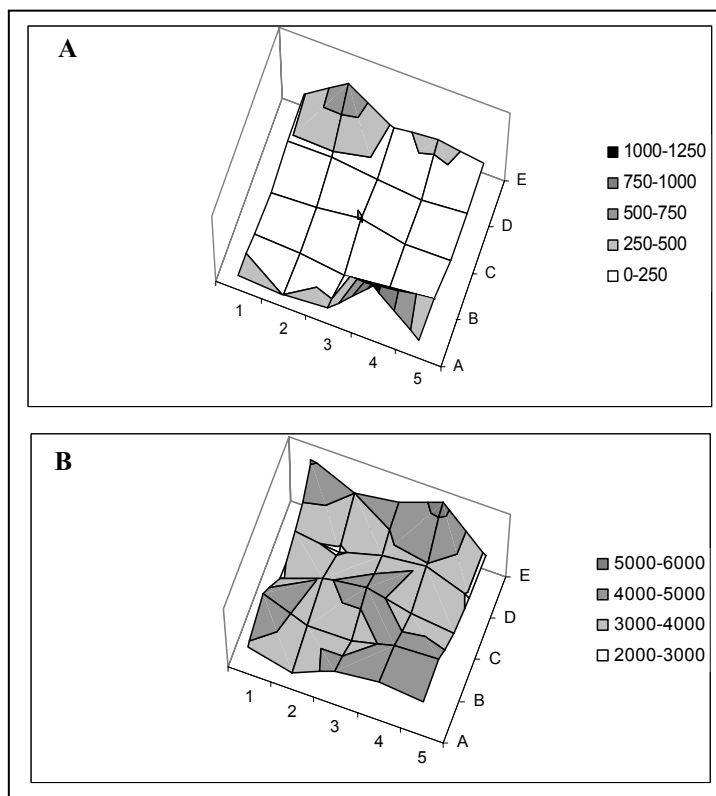


Figura 3: Distribuição microespacial da densidade (ind.10cm⁻²) de *Cletocamptus deitersi* (A) e da densidade da microalga (cél.s.cm²) *Gomphonema* sp. (B) no mediolitoral do Canal de Santa Cruz no mês de agosto de 2006.

A razão entre as densidades das espécies de Harpacticoida em campo no mediolitoral do Canal de Santa Cruz e do experimento de laboratório do capítulo anterior teve uma razão de 69,9 e 32,2 para *Cletocamptus deitersi* e *Robertsonia mourei* respectivamente. A razão das densidades das microalgas encontradas no campo no mediolitoral do Canal de Santa Cruz e encontradas no experimento (controle inicial) do capítulo anterior e as microalgas variaram de 0,9 a 163,8 (Tabela 6).

Tabela 6: Razão entre densidades das microalgas encontradas em campo e densidade do experimento em laboratório.

<i>Amphora augusta</i>	8,4
<i>Cocconeis scutellum</i>	1,9
<i>Coloneis permagna</i>	3,6
<i>Coscinodiscus centralis</i>	14,6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	12,0
<i>Cymbella</i> sp.1	9,6
<i>Cymbella</i> sp.2	15,6
<i>Diploneis bombus</i>	20,5
<i>Gomphonema</i> sp	22,3
<i>Gyrosigma</i> sp.	7,7
<i>Lyngbya</i> sp.	5,6
<i>Lyrella lyra</i>	2,0
<i>Navicula longa</i>	14,3
<i>Navicula</i> sp.	13,3
<i>Nitzschia longa</i>	163,8
<i>Nitzschia palea</i>	6,2
<i>Nitzschia</i> sp	11,4
<i>Odontella aurita</i>	11,8
<i>Phormidium</i> sp.	5,3
<i>Pleurosigma</i> sp.	129,9
<i>Surirella febegeii</i>	0,9
<i>Synedra ulna</i>	11,7
<i>Tryblionella coarctata</i>	162,5
<i>Tryblionella punctata</i>	94,6

Em campo o coeficiente de variação das espécies *Cletocamptus deitersi* e *Robertsonia mourei* foi de 204 e 37, respectivamente. As espécies de microalgas (*Navicula* sp., *Tryblionella punctata*, *Tryblionella coarctata*, *Cymbella* sp.1, *Cymbella* sp.2, *Gomphonema* sp.) utilizadas pelos Harpacticoida no experimento de alimentação no capítulo I tiveram um coeficiente de variação no Canal de Santa Cruz de em média 19,6 (Tabela 7).

Tabela 7: Coeficiente de variação das microalgas no mediolitoral do Canal de Santa Cruz.

<i>Cymbella</i> sp.1	11,2
<i>Cymbella</i> sp.2	12,4
<i>Gomphonema</i> sp.	8,4
<i>Navicula</i> sp.	40,3
<i>Tryblionella coarctata</i>	23,4
<i>Tryblionella punctata</i>	21,9
Média	19,6

4. DISCUSSÃO

Vários estudos detectaram correlações significativas entre as densidades de Copepoda Harpacticoida e a biomassa de microalgas (MONTAGNA *et al.*, 1983; DECHO & CASTENHOLZ, 1986; DECHO & FLEEGER, 1988; BLANCHARD, 1990; FLEEGER *et al.*, 1990; SUN & FLEEGER, 1991; SANTOS *et al.*, 1995). No entanto, outros estudos não verificaram nenhuma correlação significativa entre os dois (GIERE 1975; ALONGI, 1988; SANDULLI & PINCKNEY, 1999). Esta falta de correlação pode ser explicada através de várias hipóteses. Uma delas seria que em áreas com altas concentrações de microalgas, o alimento não seria uma fonte limitante para os Copepoda (como sugerido por SANTOS *et al.*, 1995), não determinando, portanto a agregação dos animais. Já SANDULLI & PINKNEY (1999), sugerem que a ausência de correlação entre os Copepoda e a biomassa de microalgas seria motivada pelo fato destes animais possuírem uma dieta muito específica e talvez apenas alguns grupos de microalgas possam ser usados como alimento, assim medidas de clorofila-*a* não seria um bom parâmetro para mostrar as correlações entre as espécies.

O valor nutricional da dieta algal é um fator que pode influenciar o crescimento e reprodução de Nematoda (LEE & LEE, 1979; JENSEN, 1984) e Copepoda Harpacticoida (NILSON, 1987). A fisiologia (enzimas digestivas) e morfologia (peças bucais) de Nematoda e Copepoda podem explicar a discriminação entre as células (TIETJEN & LEE, 1973, TIETJEN & LEE, 1977; VANDER BERGHE & BERGMANS 1981; JENSEN, 1987). Assim a dispersão em microescala dos Copepoda pode ser um espelho de sua ingestão seletiva (BLANCHARD, 1990). Então estudos de seletividade entre espécies de microalgas são importantes para entender se os padrões de microdistribuição espacial dos Harpacticoida são influenciados por esta seletividade.

Essa resposta específica de seletividade na alimentação foi sugerida em várias experiências com Harpacticoida (HICKS, 1977; LEE *et al.*, 1977; VANDER BERGHE & BERGMANS 1981; RIEPER 1982) e também para Nematoda (TIETJEN & LEE, 1977; TROTTER & WEBSTER, 1984). LEE *et al.*

(1977), sugeriram que a seletividade das microalgas atrai o meiobentos mas os meios desta atração não foram especificados. DECHO & FLEEGER (1988) sugeriram que os Copepoda tem habilidades quimiosensoriais de longo alcance que os atraem para manchas de microalgas, SANTOS *et al.* (1995), reforçaram esta idéia e sugeriram em seu experimento que a distância limite para o sinal químico seria de 4 cm. Mas nenhum destes trabalhos relacionou a seletividade encontrada em laboratório com a distribuição em microescala em campo.

Considerando a falta de informação sobre correlações específicas entre os Harpacticoida e as microalgas este trabalho verificou se a distribuição em pequena escala destes animais ocorre devido às suas fontes alimentares, através da seletividade dos Harpacticoida encontrada no capítulo I. Neste trabalho ocorreram correlações positivas apenas com a microalga *Gomphonema* sp. A correlação encontrada entre as densidades de *Gomphonema* sp. e Copepoda Harpacticoida pode ser explicada pelo fato da espécie mais abundante de Harpacticoida, *Cletocamptus deitersi*, também se correlacionar positivamente com esta microalga. Esta última correlação confirma uma relação alimentar verificada no capítulo anterior onde *C. deitersi* mostrou sua seletividade para esta espécie de microalga.

Ao contrário do que ocorreu com *Gomphonema* sp. as espécies *Cymbella* sp.1 e *Cymbella* sp.2, que também foram selecionadas em laboratório, não apresentaram nenhuma correlação com *Cletocamptus deitersi*. Em campo todas essas três microalgas estão em maior quantidade quando comparadas às densidades de laboratório. *Gomphonema* sp. apresentou o maior incremento proporcional (razão de 22,3) quando comparada com *Cymbella* sp.1 e *Cymbella* sp.2 (razões de 9,6 e 15,6). Este resultado pode indicar uma maior preferência de *C. deitersi* por *Gomphonema* sp. que não se expressou claramente em laboratório devido às menores densidades desta alga durante o experimento.

PACE & CARMAN (1996), mostraram que *Cletocamptus deitersi* pastam predominantemente à superfície do sedimento e que se alimentam de microalgas bentônicas. DECHO (1986; 1988), através de marcações de ^{14}C e

quantificação de pigmentos do conteúdo estomacal de *C. deitersi*, mostrou também que esta espécie de Harpacticoida pasta predominantemente diatomáceas bentônicas e possuem altas taxas de alimentação após exposições do sedimento ao ar. Estas observações mostram que o microfitobentos é uma fonte de alimento primária para esta espécie de Harpacticoida. Apesar dessas evidências sobre a fonte alimentar de *C. deitersi* nenhum desses estudos mostrou quais espécies de microalgas este Harpacticoida utiliza como recurso alimentar, portanto até o presente estudo (Capítulo II) não se poderia inferir quais espécies de microalgas podem influenciar na sua microdistribuição espacial.

A espécie *Robertsonia mourei* no capítulo anterior mostrou uma seletividade para as microalgas *Tryblionella coarctata*, *Tryblionella punctata* e *Navicula* sp. No entanto em campo *R. mourei* não se correlacionou com nenhuma das espécies selecionadas. A ausência de correlação com as espécies de microalgas pode ser explicada pelo fato que essas microalgas apresentarem abundâncias suficientemente elevadas para esta espécie de Harpacticoida não precisar procurar por sua fonte alimentar. Deve ser observado que *T. punctata* e *T. coarctata* apresentaram em campo densidade superiores às de laboratório em duas ordens de grandeza tendo evidenciado, em laboratório, potenciais de crescimento muito elevados (aumentos de densidade entre 3 a 9 vezes em 24h). O padrão menos agregado para *R. mourei* (CV=37,1%) quando comparada a *C. deitersi* (204,0%) seria uma evidência desta maior disponibilidade alimentar.

Apesar de vários autores mostrarem que a escala da distribuição do microfitobentos (biomassa) é semelhante à dos organismos do meiobentos (ADMIRAAL, 1984; FLEEGER & DECHO, 1987; REISE, 1987; BLANCHARD, 1990; AZOVSKY *et al*, 2004), ou seja, em centímetros, nossos resultados sugerem que quando se utilizam espécies de microalgas, essas podem ter uma escala de distribuição espacial menor (milímetros), pois quando foram observadas densidades das espécies de Copepoda Harpacticoida mais abundantes no mediolitoral do Canal de Santa Cruz e comparadas com as das microalgas que essas espécies utilizaram como alimento no capítulo II notou-se

que os Harpacticoida têm uma variação quase seis vezes mais que as microalgas, ou seja, possivelmente as microalgas se distribuem em menor escala que os Harpacticoida. Então é necessária uma compreensão mais cuidadosa da escala utilizada para mostrar interações alimentares entre espécies de produtores primários e seus consumidores sendo de suma importância à determinação apropriado do tamanho das amostras.

No estuário de Chernaya (Rússia), AZOVSKY & CHERTOPROOD (2003) e AZOVSKY *et al.*, (2004), mostraram que a distribuição em pequena escala de Copepoda Harpacticoida é agregada e forma mosaicos mutáveis, altamente variáveis no espaço e no tempo. Os autores encontraram agregados do meiobentos e manchas do microfitobentos de tamanhos semelhantes, porém estes não coincidiram espacialmente. A maioria dos Harpacticoida é muito móvel e pode migrar ativamente ao longo dos sedimentos como também através da água nadando durante as marés altas (HICKS, 1988; ARMONIES, 1989). Assim é possível que os Harpacticoida se movam para locais abundantes em alimento (microalgas). Nosso trabalho sugere que apesar dos Harpacticoida apresentarem seletividade, como foi observado no capítulo anterior, os resultados de correlação não demonstram de forma inequívoca a influência espacial desta seletividade das espécies de Harpacticoida sobre as espécies do microfitobentos. Outros fatores como a abundância do alimento, a distribuição vertical no sedimento tanto das microalgas quanto dos Harpacticoida, a predação de níveis tróficos superiores sobre os Harpacticoida e a competição entre espécies, entre outros, podem fazer com que simples correlações não sejam suficientes para determinar claramente a influência das espécies de microalgas na distribuição microespacial das espécies de Copepoda Harpacticoida. Correlações com a densidade total de microalgas não indicaram nenhum valor significativo evidenciando mais uma vez que estudos com a biomassa de microalgas podem mascarar alguns resultados e conseqüentemente levar a conclusões errôneas. Este resultado reforça a importância de estudos baseados nas interações específicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZOVSKY, A.I. & CHERTOPROOD, E.S., 2003. Spatio-temporal dynamics of the White Sea littoral harpacticoid community. **Oceanology**, **43**:103–111.

AZOVSKY, A.I.; CHERTOPROOD, E.S.; SABUROVA, M.A.; POLIKARPOV, I.G., 2004. Spatio-temporal variability of micro- and meiobenthic communities in the White Sea intertidal sandflat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **60**:663–671.

BLANCHARD, G.F., 1990. Overlapping microscale dispersion patterns of meiofauna and microphytobenthos. **Marine Ecology – Progress Series**, **68**:101–111.

BELL, S.S.; WATZIN, M.C.; COULL, B.C., 1978. Biogenic structures and its effects on the spatial heterogeneity of meiofauna in a salt marsh. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **35**:99-107.

ADMIRAAL, W., 1984. The ecology of estuarine sediment-inhabiting diatoms. **Prog. Phycol. Res.** **3**:269–322.

ALONGI, D., 1988. Microbial–meiofaunal interrelationships in some tropical intertidal sediments. **Journal Marine Research**, **46**:349–365.

ARMONIES, W., 1989. Meiofauna emergence from intertidal sediment measured in the field: significant contribution to nocturnal planktonic biomass in shallow water. **Marine Ecology – Progress Series**, **43**:29–43.

CHANDLER, G.T. & FLEEEGER, J.W., 1987. Facilitative and inhibitory interactions among estuarine meiobenthic harpacticoid copepods. **Ecology**, **68**:1906-1919.

COULL, B., 1971. **Estuarine meiofauna interactions**. In: Stevenson, L., Colwell, R. (Eds.), *Estuarine Microbial Ecology*. Univ. South Carolina Press, Columbia, SC, p.499–512.

COULL, B.C., 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. **Australian Journal of Ecology**, **24**:327-343.

DECHO, A. W.; HUMMON, W. D.; FLEEGER, J. W., 1985. Meiofauna-sediment interactions around sub-tropical seagrass sediments using factor analyses. **Journal Marine Research**, **43**:237-255.

DECHO, A.W., 1986. Water-cover influences on diatom ingestion rates by meiobenthic copepods. **Marine Ecology – Progress Series**, **33**:139-146.

DECHO, A.W., 1988. How do harpacticoid grazing rates differ over a tidal cycle? Field verification using chlorophyll-pigment analyses. **Marine Ecology – Progress Series**, **45**:263–270.

DECHO, A.W. & CASTENHOLZ, R.W., 1986. Spatial patterns and feeding of meiobenthic harpacticoid copepods in relation to resident microbial flora. **Hydrobiologia**, **131**:87-96.

DECHO, A. & FLEEGER, J., 1988. Microscale dispersion of meiobenthic copepods in response to food-resource patchiness. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **118**:229–243.

FINDLAY, S.E.G., 1981. Small-scale spatial distribution of meiofauna on a mud and sandflat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **12**:471-484.

FLEEGER, J.W. & GEE, J.M., 1986. Does interference competition determine the vertical distribution of meiobenthic copepods? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **95**:173-181.

FLEEGER, J. & DECHO, A., 1987. Spatial variability of interstitial meiofauna: a review. **Stygologia** **3**:35–54.

FLEEGER, J.; PALMER, M.; MOSER, E., 1990. On the scale of aggregation of meiobenthic copepods on a tidal mudflat. P.S.Z.N.I. **Marine Ecology**, **11**:227–237.

GIERE, O., 1975. Population structure, food relations, and ecological role of marine oligochaetes, with special reference to meiobenthic species. **Marine Biology**, **31**:139–156.

GRANT, J.; MILLS, E.L.; HOOPER, C.M. 1996. A chlorophyll budget of the sediment – water interface and the effect of stabilizing biofilms in particle in particles fluxes. **Ophelia**, **26**:207-219.

HICKS, G.R.F., 1977. Observations on substrate preferences of marine phytal harpacticoids (Copepoda). **Hydrobiologia**, **56**:7-9.

HICKS, G.R.F. 1988. Evolutionary implications of swimming behavior in meiobenthic copepods. **Hydrobiologia**, **167/168**:497–504.

JENSEN, P., 1984. Food ingestion and growth of the diatom-feeding nematode *Chromadorita tenuis*. **Marine Biology**, **81**:307-310.

JENSEN, P., 1987. Feeding ecology of free-living aquatic nematodes. **Marine Ecology – Progress Series**, **35**:187-196.

LEE, J.J.; TIETJEN, J.H.; MASTROPAOLO, C.; RUBIN, H., 1977. Food quality and the heterogeneous spatial distribution of meiofauna. **Helgolander wissenschaftliche Meeresuntersuchungen**, **30**:272-282.

LEE, J.J. & LEE, M.J., 1979. The growth and reproduction of selected species of meiofauna in selected natural floral assemblages. **Biol. Bull. Mar. boil. Lab**, **157**:378-379.

LEGENDRE, P., 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? **Ecology**, **74**:1659–1673.

MONTAGNA, P.A.; COULL, B.C.; HERRING, T.L.; DUBLEY, B.W., 1983. The relationship between abundances of meiofauna and their suspected microbial food (Diatoms and Bacteria). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **17**:381-394.

MONTAGNA, P.A., 1984. *In situ* measurements of meiobenthos grazing rates on sediment bacteria and edaphic diatoms. **Marine Ecology – Progress Series**, **18**:119-130.

NILSSON, P., 1987. Demography of *Mesochra lilljeborji* and *Anomardina normani* (Copepoda Harpacticoida) reared on two diatom diets. **Marine Ecology – Progress Series**, **39**:267-374.

PACE, M.C. & CARMAN, K.R., 1996. Interspecific differences among meiobenthic copepods in the use of microalgal food sources. **Marine Ecology – Progress Series**, **143**:77– 86.

PALMER, M.A., 1986. Hydrodynamics and structure: interactive effects on meiofauna dispersal. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **104**:53-58.

PINCKNEY, J. & SANDULLI, R., 1990. Spatial autocorrelation analysis of meiofaunal and microalgal populations on an intertidal sandflat: scale linkage between consumers and resources. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, **30**:341–353.

REISE, K., 1987. Plathelminthes of an intertidal lugworm flat. **Marine Ecology – Progress Series**, **38**:1–11.

RIEGER, M., 1982. Feeding preferences of marine harpacticoid copepods for various species of bacteria. **Marine Ecology –Progress Series**, **7**:303–307.

SANDULLI, R. & PINCKNEY, J., 1999. Patch sizes and spatial patterns of meiobenthic copepods and benthic microalgae in sandy sediments: a microscale approach. **Journal of Sea Research**, **41**:179-187.

SANTOS, P.J.P; CASTEL, J.; SOUZA-SANTOS, L.P., 1995. Microphytobenthic patches and their influence on meiofaunal distribution. **Cahiers de Biologie Marine**, **36**:133-139.

SUN, B. & FLEEGER, J., 1991. Spatial and temporal patterns of dispersion in meiobenthic copepods. **Marine Ecology – Progress Series**, **71**:1–11.

TIETJEN, J.H. & LEE, J.J., 1973. Life history and feeding habits of the marine nematode, *Chromadora macrolaimoides*. **Oecologia**, **12**:303-314.

TIETJEN, J.H. & LEE, J.J., 1977. Feeding behaviour of marine nematodos. In: Coull B.C. (ed.). **Ecology of marine benthos**. University of South Carolina Press, Columbia, p. 21-35.

TROTTER, D.B. & WEBSTER, J.M., 1984. Feeding preferences and seasonality of free-living nematodes inhabiting the kelp *Macrocystis integrifolia*. **Marine Ecology – Progress Series**, **14**:151-157.

VANDEN BERGHE, W. & BERGMANS, M., 1981. Differential food preferences in three co-occurring species of *Tisbe* (Copepoda Harpacticoida) **Marine Ecology – Progress Series**, **4**:213-219.

WARWICK, R.M.; GEE, J.M.; BERGE, J.A.; AMBROSE, W., 1986. Effects of the feeding activity of the polychaete *Streblosoma bairdi* (Malmgren) on meiofaunal abundance and community structure. **Sarsia**, **71**:11-16.