

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DÁPHNE PEREIRA SOUZA

COMPOSIÇÃO E BIOMASSA DE COPÉPODES NA
BAIA DA BABITONGA – SC, BRASIL.

Pontal do Paraná,

2013

DÁPHNE PEREIRA SOUZA

COMPOSIÇÃO E BIOMASSA DE COPÉPODES NA
BAIA DA BABITONGA – SC, BRASIL.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela aluna Dáphne Pereira Souza, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Biologia e Ecologia de Sistemas Oceânicos e Costeiros.

Orientador: José Guilherme Bersano Filho

Pontal do Paraná,

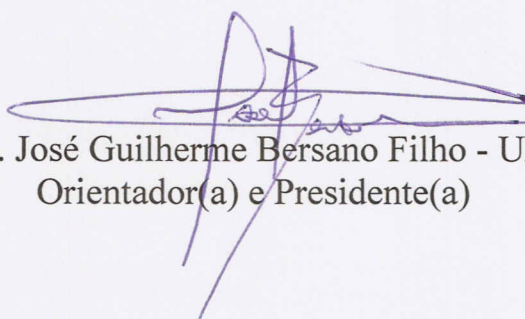
2013

*“COMPOSIÇÃO E BIOMASSA DE COPÉPODES NA BAIA DE
BABITONGA – SC, BRASIL”*

POR

Daphne Pereira Souza

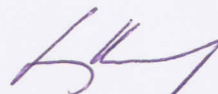
Dissertação nº 108 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre(a) no Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr(a). José Guilherme Bersano Filho - UFPR
Orientador(a) e Presidente(a)



Dr(a). Andrea Santarosa Freire - UFSC
Membro Examinador(a)



Dr(a). Luiz Fernando Loureiro Fernandes - UFES
Membro Examinador(a)

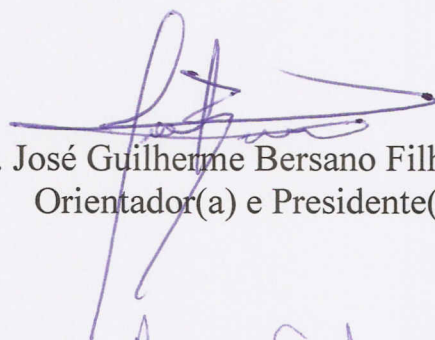
Pontal do Paraná, 27/03/2013.

TERMO DE APROVAÇÃO

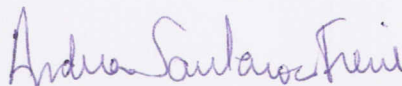
Daphne Pereira Souza

COMPOSIÇÃO E BIOMASSA DE COPÉPODES NA BAIA DE BABITONGA – SC, BRASIL

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre(a) em Sistemas Costeiros e Oceânicos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr(a). José Guilherme Bersano Filho - UFPR
Orientador(a) e Presidente(a)



Dr(a). Andrea Santarosa Freire - UFSC
Membro Examinador(a)



Dr(a). Luiz Fernando Loureiro Fernandes - UFES
Membro Examinador(a)

Pontal do Paraná, 27/03/2013.

CATALOGAÇÃO NA FONTE:
UFPR / SIBI - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar

S729c Souza, Dáphne Pereira
Composição e biomassa de copépodes na Baía de Babionga-SC, Brasil. / Dáphne Pereira Souza. – Pontal do Paraná, 2013.
42f.; 29 cm.

Orientador: Dr. José Guilherme Bersano Filho.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1. Copepoda. 2. Crustáceos. 3. Invertebrados aquáticos. I.Título. II. José Guilherme Bersano Filho. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 595.34

Aos meus pais que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, por serem meu porto seguro, amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Estudos do Mar – UFPR por oferecer a estrutura necessária para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador prof. Dr. José Guilherme Bersano Filho pela ajuda e confiança nessa longa jornada. Sem a sua ajuda não teria vencido tantas adversidades.

Ao colegiado que confio em mim e na minha capacidade para chegar até aqui.

Ao prof. Dr. Paulo da Cunha Lana, pela confiança depositada em mim e pelos inestimáveis conselhos dados.

Ao prof. Dr. Mauricio Garcia Camargo pela ajuda no entendimento e análises estatística.

Ao prof. Dr. José Maria de Souza da Conceição pela disponibilização das amostras e contribuição.

Ao prof. Dr. Marco Fabio Correia pelas dicas e revisões no texto.

A toda a minha família, meus pais, meus irmãos(a), meus tios(a), meus primos(a), minhas avós, minhas sobrinhas e até aos cunhados(a).

A Juliane Castro pela amizade e por me ajudar nos momentos difíceis. Pelas ótimas quartas-feiras.

As minhas amigas pelas coisas incríveis que já passei com cada uma de vocês.

Aos companheiros de turma que tornaram as aulas mais divertidas.

As meninas do laboratório de zooplâncton pela companhia e conversas. Em especial a Fernanda pelo apoio e compreensão.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo.”

(Winston Churchill)

RESUMO

O propósito deste trabalho foi realizar um estudo descritivo sobre a composição, densidade e biomassa dos copépodes presentes na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina – BR. Foram realizadas quatro campanhas entres os meses de abril e agosto de 2008 com nove pontos amostrais distribuídos desde a área externa mais salinizada até a área mais interna da baía. As amostragens foram feitas com rede cilindro-cônica com malha de 200 μm e boca de 50 cm, através de arrastos oblíquos. Dados de temperatura, salinidade e transparência foram tomados simultaneamente às coletas. A temperatura variou entre 19°C e 24°C e ao longo dos meses foram registrados gradientes halinos significativos entre a área próxima à desembocadura ($S = 31$) e o ponto mais interno ($S = 23$). Foram identificadas 11 espécies durante o período estudado sendo que *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus* se destacaram pela abundância e frequência de ocorrência. Os valores médios e máximos de densidade foram 5468 e 31609 org m^{-3} e de biomassa foram de 31 e 126 mg m^{-3} respectivamente. De um modo geral as maiores densidades ocorreram no interior do estuário, onde os valores de salinidade foram relativamente menores. Copepoditos de *Acartia* spp. foram os grandes responsáveis pelos maiores picos de densidade, verificados sobretudo no inverno e no setor interno do estuário. Este resultado evidencia a ocorrência de elevadas taxas de reprodução mesmo durante o inverno, sugerindo que a Baía da Babitonga possa representar uma importante zona de alimentação para larvas de peixes e crustáceos. Os resultados também indicam que a espécie invasora por água de lastro, *Temora turbinata* mantém populações bem estabelecidas em diferentes setores Baía da Babitonga.

Palavras-Chave: Baía da Babitonga, Copépode, Densidade, Biomassa.

ABSTRACT

The purpose of this study was to describe the copepods composition, density and biomass of copepods in Babitonga Bay - Santa Catarina State, Brazil. Four surveys were carried out between April and August 2008 covering nine sampling stations distributed along a salinity gradient starting at the estuary mouth, running up to the inner bay. Zooplankton samples were taken using a standard cylindrical-conical net (200 μm mesh size), in oblique tows from the bottom to the surface according to the bathymetry. The samples were fixed and preserved in 4 % buffered formaldehyde solution, including the material used for the biomass analysis. Data on temperature, salinity and Secchi depth were taken simultaneously to collections. The temperature ranged between 19°C and 24°C and significant salinity gradients were frequently recorded between the estuary mouth and the innermost point, with maximum and minimum values of $S = 31$ and $S = 23$ respectively. Eleven copepod species were found during this study whereas *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* and *Pseudodiaptomus acutus* were the most abundant and frequent. The average and maximum values of total density and biomass (given in dry weight) were 5,468 and 31,609 org m^{-3} and 31 and 126 mg DW m^{-3} respectively. As a general pattern, higher densities occurred in the inner areas of the estuary, where salinity values were lower. Copepodites of *Acartia spp.* were responsible for the highest density peaks, especially during the winter for the internal sector of the estuary. These results suggest high reproduction rates even during the winter, indicating Babitonga Bay an important feeding area for fish larvae and crustaceans. The results also indicate that the invasive species by ballast water, *Temora turbinata* keeps populations well established in different sectors of Babitonga Bay.

Keywords: Babitonga Bay, Copepod, Density, Biomass.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
OBJETIVOS	5
Objetivos específicos	5
MATERIAIS E MÉTODOS	5
Área de Estudo	5
Amostragem	6
Análises	8
Análises Estatística	10
RESULTADOS.....	11
Parâmetros Ambientais	11
Composição.....	16
Variação espacial e temporal da abundância	17
Biomassa	20
Principais Espécies.....	22
Análises Estatísticas.....	27
DISCUSSÃO	28
Parâmetros Ambientais	28
Variação Temporal e Espacial	31
Abundância Total e Biomassa	31
CONCLUSÕES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

COPEPODS COMPOSITION AND BIOMASS
OF BABITONGA BAY – SC, BRAZIL
COMPOSIÇÃO E BIOMASSA DE COPÉPODES NA
BAIA DE BABITONGA – SC, BRASIL.

Revista pretendida: Brazilian Journal of Biology, ISSN (1519-6984): Fator de Impacto (0.1053). Qualis CAPES para a área da Biodiversidade: Estrato B1.

Souza, DP^{ab}, Bersano, JGF^a,

^aLaboratório de Zooplâncton, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná-UFPR

Av. Beira mar S/N Pontal do Sul, Pontal do Paraná, PR, Brasil.

^bPrograma de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos – Universidade Federal do Paraná.

Keywords: Copepods, Babitonga Bay, Density and Biomass

Palavras-chave: Copépodes, Baía da Babitonga, Densidade e Biomassa

Corresponding author: dahphne@gmail.com.br: phone:

INTRODUÇÃO

Os organismos zooplancctônicos possuem importância fundamental na ciclagem de nutrientes e no transporte de energia, pois constituem a maior biomassa animal marinha e representam o principal elo entre o fitoplâncton e os demais consumidores secundários (Palma e Kaiser, 1999, Lenz, 2000). De modo geral, o zooplâncton é dominado por copépodes que podem representar até 97% do mesozooplâncton marinho (Bradford-Grieve *et al.* 1999, Bonecker *et al* 2002), sendo que em muitos casos os Calanoida destacam-se pelo número de espécies e/ou biomassa (Mauchline 1988).

Por fazerem parte da dieta natural de várias larvas e peixes pelágicos (Sedlacek, 2005) e satisfazerem quase que por completo suas necessidades nutricionais (Evjemo *et al.* 2003), os copépodes são considerados organismos chave para a preservação da fauna marinha, sendo importantes indicadores em estudos ecológicos de monitoramento ambiental. O conhecimento da estrutura de suas comunidades, bem como dos fatores que a influenciam, podem fornecer informações valiosas para a compreensão e preservação de recursos pesqueiros em estuários (Lin, 2011)

Ambientes estuarinos são extremamente importantes como área de alimentação para muitas larvas de peixes e crustáceos e isso se deve a elevada abundância zooplancctônica que é resultado de uma cadeia trófica complexa e dinâmica, na qual a composição de espécies e as relações tróficas apresentam grande variação temporal e espacial (Johnson e Allen, 2005; Mann, 2000).

A distribuição espacial dos copépodes pode ser determinada por diversos fatores físicos relacionados com as características de diferentes massas de água, ação das correntes costeiras, variações de maré (Berasategui *et al* 2005), bem como pela variação de parâmetros bióticos e abióticos. Dentre eles a temperatura, a salinidade,

disponibilidade de alimento, competição intra e interespecífica e demais interações tróficas (Villac *et al* 2009).

Nos estuários, os processos de circulação são extremamente dinâmicos e os copépodes podem estar sujeitos às flutuações significativas de temperatura, concentração de alimento (Devreker, 2004), oscilações de salinidade e o transporte por correntes de maré. Em função destes fatores, as assembleias podem apresentar diferentes padrões de distribuição espacial definidos por gradientes térmicos e, sobretudo halinos.

Deste modo, devido à dinâmica de circulação, que pode variar muito em função das taxas de precipitação, ventos e correntes de maré, é comum encontrar em alguns estuários, tanto espécies zooplanctônicas de origem marinha, como também dulciaquícolas, uma vez que os valores de salinidade podem variar desde 35, em áreas próximas a desembocadura, até praticamente zero em zonas interiores influenciadas pela descarga de rios. Contudo, há alguns gêneros de copépodes que são tipicamente estuarinos como *Eurytemora*, *Acartia*, *Pseudodiaptomus* e *Tortanus* (Ré, 2005) já espécies marinhas pertencentes, aos gêneros *Temora*, *Paracalanus* e *Centropages* podem ser encontrados nos estuários, mas tenderão a apresentar frequências maiores em áreas de maior salinidade próximas à desembocadura.

De acordo com Calbet *et al.*(2001), Chinnery e Williams (2004), a salinidade representa na verdade, um dos principais forçantes na estruturação da diversidade e distribuição do zooplâncton em ambientes estuarinos. Vários estudos têm demonstrado que a influência marinha favorece o aumento de abundância e diversidade zooplanctônica, como registrado para o Complexo Estuarino de Paranaguá por Lopes *et al.*(1998). Por outro lado, menores valores de salinidade no interior de estuários podem

reduzir a diversidade de espécies, tendo em vista que poucos organismos costeiros toleram águas menos salinas.

Dentre todos os ambientes marinhos, as zonas costeiras são as mais suscetíveis a impactos antrópicos como alterações nos fluxos de água doce, transporte de sedimentos, eutrofização e também a introdução de espécies exóticas (Valiela, 2006). A região sul do Brasil apresenta importantes sistemas estuarinos, circundados por grandes cidades portuárias, que em pleno século XXI são ainda pobremente estudados no que se refere à composição específica, abundância e distribuição espaço-temporal do zooplâncton. Dentre os raros trabalhos existentes, destacam-se os estudos de Montú (1980) e Montú e Gloeden (1986) para o estuário da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul, e os estudos de Montú e Codeiro (1988) e Lopes *et. al.*(1998) para o Complexo Estuarino de Paranaguá no Paraná.

Já para o estado de Santa Catarina, o desconhecimento acerca do zooplâncton estuarino é ainda maior. Um dos sistemas estuarinos mais importante do estado é a chamada Baía da Babitonga, localizada no litoral norte do estado, que apresenta grande complexidade e diversidade de habitats (Gerhardinger *et. al.* 2006). Todavia, estudos sobre o mesozôoplâncton da região são ainda muito reduzidos focados principalmente no ictioplâncton (Costa e Souza-Conceição, 2009; Costa *et al.*, 2011) e em larvas de crustáceos Decapoda (Marafon-Almeida *et. al.* 2009) sendo o trabalho de Resgalla (2010) um dos poucos que abrangem zooplâncton total.

Até o presente momento, pouco se conhece sobre a biodiversidade zooplanctônica da área em questão, tampouco há informações sobre suas variações temporais e espaciais, sobretudo quando se considera a influência da salinidade sobre a composição das espécies. Uma melhor compreensão destes processos poderia contribuir

de forma importante para o reconhecimento de áreas prioritárias de conservação e entendimento das condições ecológicas e trofodinâmicas da região.

Frente às informações expostas fica evidente a necessidade de estudos básicos sobre a composição faunística e sua distribuição, que permitirão a criação de uma base de dados que auxiliará no monitoramento de possíveis oscilações de abundância, biomassa e diversidade zooplancônica na Baía da Babitonga.

OBJETIVOS

Realizar um estudo quali-quantitativo sobre os padrões de variação espacial e temporal de copépodes no estuário da Baía da Babitonga.

Objetivos específicos

- Determinar a composição de copépodes na Baía de Babitonga nos períodos de outono e inverno do ano de 2008;
- Determinar a biomassa e abundância dos copépodes para os pontos amostrais da área de estudo e verificar a influência de fatores abióticos sobre suas variações;

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A Baía da Babitonga (26,1°-26,5° S e 48,08°- 48,04° W) (Fig. 1) representa um importante estuário no estado de Santa Catarina, com as margens formadas por manguezais, praias arenosas e costões rochosos. Seu interior comporta várias ilhas e planícies de maré, com profundidade média de 6 metros, atingindo máximo de 28 metros. Recebe o aporte de vários rios e é caracterizada como sendo mixohalina, ou seja, possui características de estuário homogêneo, sem fortes gradientes verticais (IBAMA, 1998).

O clima da região é influenciado pela umidade marítima, ocasionando elevados índices pluviométricos, com um total anual de 1.700 mm (IBAMA, 1998). A variação da maré atinge uma amplitude de 2,3 metros, com duração máxima aproximada de 6 horas.

Amostragem

Para este estudo foram amostrados nove pontos localizados ao longo da Baía da Babitonga (Tab 1). Os pontos amostrais foram agrupados em três setores, definidos de acordo com a distância da boca e o gradiente de salinidade. Os pontos amostrais 1,2 e 3 foram localizados na área da desembocadura sendo chamada de setor externo, pois recebe contribuição direta de águas costeiras com alta salinidade. Os pontos 4,5 e 6 situados na Região das Ilhas, denominada então de Setor Intermediário e, por fim, os pontos 7,8 e 9 situados na área da Foz do Rio Palmital, denominado de Setor Interno, com forte influência dos deságues do referido rio (Fig. 1).

Na região encontram-se cinco cidades, sendo Joinville a mais importante, que possui uma população superior a 500 mil habitantes e um complexo industrial situado bem próximo às margens da baía. Outra cidade importante é São Francisco do Sul que possui um Porto Estadual além de uma monobóia da Petrobrás para descarregamento de petróleo.

Tabela 1: Localização geografia dos pontos amostrados e profundidade média.

Ponto Amostral	Latitude	Longitude	Prof. (m)
#1	26°11'19,1''	48°35'44,6''	22,8
# 2	26°11'44,4''	48°36'52,9''	17,5
#3	26°12'19,1''	48°37'59,9''	10,5
#4	26°13'37,5''	48°39'38,3''	9,7
#5	26°14'22,8''	48°40'33,6''	9,7
#6	26°15'09,2''	48°41'25,8''	7,7
#7	26°15'03,5''	48°42'50,5''	7,7

#8	26°14'34,0''	48°43'55,2''	6,3
#9	26°14'00,1''	48°45'03,5''	5,5

As coletas foram realizadas em Abril-Maio (Outono) e em Julho-Agosto (inverno) de 2008. As estações do ano selecionadas correspondem, respectivamente, as épocas de menor e maior volume zooplancônico de acordo com o descrito na literatura para a área de estudo (Costa e Souza-Conceição, 2009). Os arrastos foram oblíquos realizados com rede de plâncton cilindro-cônica de 200 µm acoplada com fluxômetro para cálculo do volume filtrado, sendo que cada arrasto teve a duração de dois minutos. Antes de cada arrasto foram obtidos dados físico-químicos da água (temperatura e salinidade na superfície e fundo) com o uso de uma multi-sonda Horiba U-10 e de transparência da água com um disco de Secchi. No mês de maio devido a problemas técnicos, a sonda não foi utilizada e os parâmetros abióticos foram mensurados apenas na superfície, além disso, nesse mês foram coletados somente dados de temperatura, salinidade e Secchi. Em julho, novamente devido a problemas na sonda, as amostras de água de fundo foram obtidas a partir do uso de uma garrafa de Van Dorn e os parâmetros medidos com termômetro de mercúrio e refratômetro respectivamente. Para a determinação da clorofila -a, em cada ponto amostral foi coletada uma amostra de água de superfície e uma alíquota de 100 a 150 ml, foram filtradas a bordo com filtro de fibra vidro Whatman de 25 milímetro de diâmetro (GF/F), acondicionados em papel alumínio etiquetados e refrigerados com 1,2 um de abertura de poro. Em seguida, os filtros de fibra foram acondicionados em papel alumínio, etiquetados, armazenados e resfriados para posterior análise em laboratório. Os pigmentos foram extraídos das amostras com acetona 90% durante 24 horas no escuro a 12°C. Em seguida foi realizada análise de concentração (µg/L) em fluorímetro Turner Designs Modelo Trilogy.

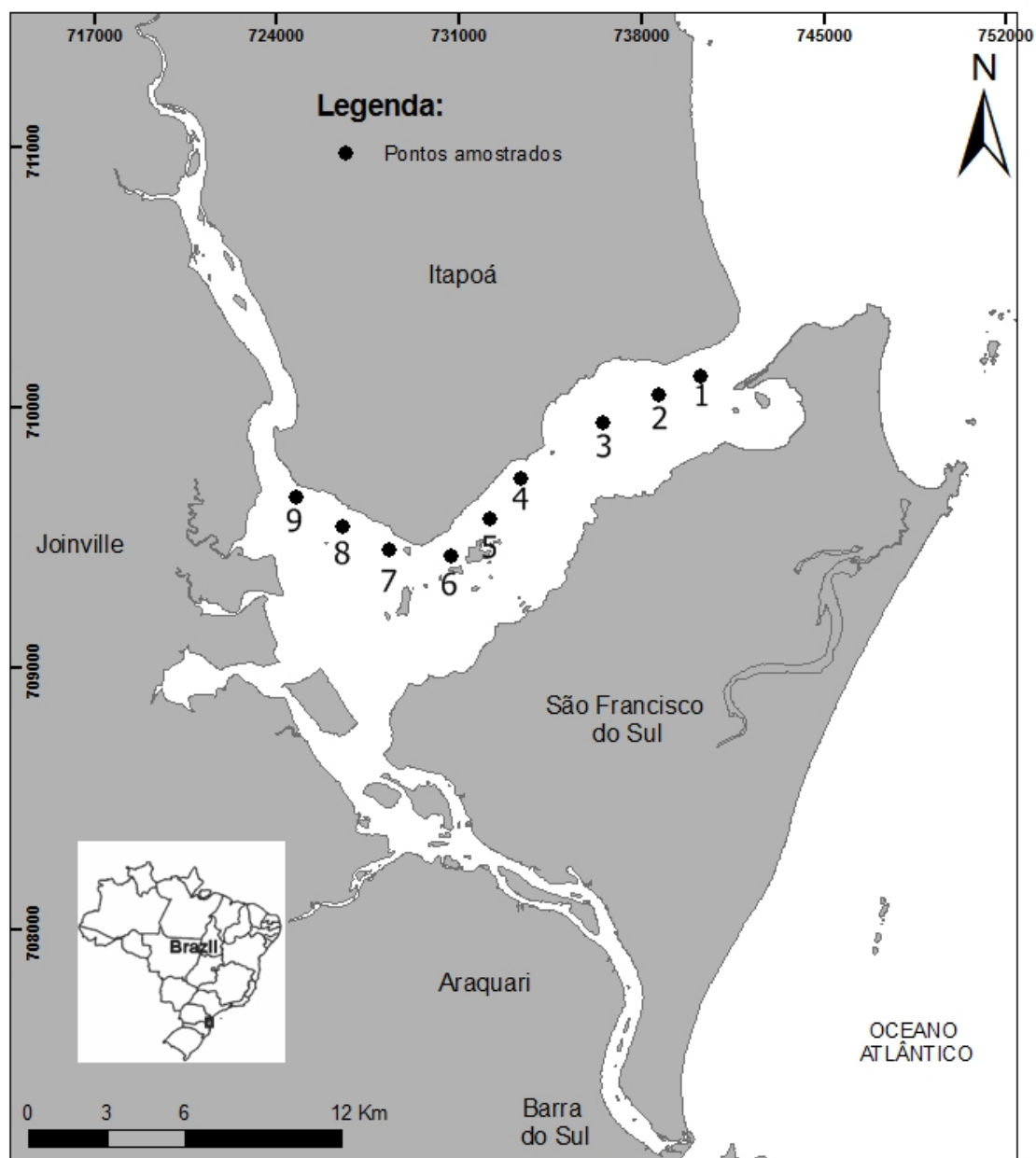


Figura 1. Baía da Babitonga com a localização geográfica dos pontos de coleta.

Análises

Para a obtenção da densidade, foram realizadas análises de microscopia no laboratório de Zooplâncton do Centro de Estudos do Mar, onde foram retiradas alíquotas representativas de acordo com abundância dos copépodes nas amostras. Buscou-se sempre contar um número mínimo de 200-300 indivíduos, a fim de se obter uma boa representatividade da composição das amostras. (Omori e Ikeda, 1992). As

contagens foram feitas em câmaras de Bogorov sob microscópio estereoscópico com aumento máximo de 40 X.

Os valores de contagens obtidas foram apresentados na forma de densidade (org. m⁻³) onde $D = y/V$, através dos cálculos:

1. $x =$ contagem na câmara $\rightarrow n - 9$ mL
2. $y = ((600*x) / 9) \rightarrow$ estimativa para a amostra total ($n - 600$ mL)
3. $V =$ volume de água filtrada pela rede (m³) que corresponde a $V = a*n*k$, onde $a =$ área da boca da rede, $n =$ número de giros do fluxômetro e $k =$ fator de calibração (constante do fluxômetro).

Os resultados foram expressos em n° org m⁻³. Os indivíduos foram classificados ao nível de espécie segundo as chaves específicas de Björnberg (1981), Montú e Gloeden (1986) e Boltovskoy (1999).

Para a obtenção da biomassa das amostras que possuíam apenas copépodes foi utilizado o método de Beers (1976), sendo que alíquotas em torno de 10 % da amostra total foram retiradas e filtradas com água destilada em filtros de 45 µm. Em seguida o material foi seco em estufa ajustada a 60°C até peso constante (em torno de 18 h). Após a secagem o material foi transferido para dessecador para resfriamento e retirada de umidade, sendo em seguida pesado em balança de precisão analítica de cinco casas. Sempre que necessário, uma adaptação ao método foi utilizada nas amostras que apresentavam índice de impurezas elevado ou outros materiais biogênicos como diatomáceas, onde através do uso de uma pinça flexível foram retirados exatos 400 copépodes, colocados em cadinhos de alumínio previamente pesados e em seguida analisados conforme descrito anteriormente. Os resultados foram expressos em mg peso seco m⁻³.

A densidade média foi estimada a partir de $dméd. = dtot. / na$, onde $dtot.$ é a densidade total de cada táxon e na o número de amostras analisadas. A abundância relativa (AR) foi calculada de acordo com a fórmula: $AR = N*100/Na$, onde N é o

número total de organismos de cada táxon na amostra e N_a é o número total de organismos da amostra analisada (Omori & Ikeda 1992). A frequência de ocorrência foi obtida através da fórmula: $FO = T_a * 100 / T_A$, onde T_a é o número de amostras em que o táxon ocorreu e T_A é o total de amostras analisadas (Omori & Ikeda 1992).

Análises Estatística

Com o intuito de identificar relações entre dados de composição e densidade zooplanctônica e as variações espaciais foram realizadas análises estatísticas utilizando como plataforma o programa R-project. Para atender os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi utilizada transformação de Box–Cox onde através de pacotes computacionais que realizam essas estimativas se escolhe o λ ótimo de maneira automática fornecendo a estatística necessária para realizar testes de significância da estimativa desse parâmetro de transformação (Aguirre, 1997). Análises de ANOVA-Bifatoriais foram empregadas para testar diferenças entre as estações e os setores. O teste de Tukey foi usado sempre que necessário para determinar onde as diferenças foram encontradas.

Foi realizada uma ordenação dos pontos amostrais por MDS (non-metric multidimensional scaling), baseada na densidade dos principais organismos zooplanctônicos em termos numéricos, com o intuito de identificar agrupamentos espaciais. Correlações entre as variáveis bióticas (densidades das principais espécies zooplanctônicas) e os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, transparência da água – Secchi, profundidade e a clorofila) foram avaliadas pela aplicação de uma CCA (Análise de Correspondência Canônica)

RESULTADOS

Parâmetros Ambientais

A temperatura da água variou entre 19 °C e 25 °C e praticamente não houve diferença entre o fundo e a superfície. Em abril os valores ficaram entre 23,6 °C e 25,1 °C com temperaturas homogêneas entre superfície e fundo na desembocadura e ligeiramente maiores na superfície nos pontos intermediários e em direção ao interior do estuário (Fig 2a). Na campanha de maio a temperatura também se manteve bastante homogênea entre os setores com valores entre 22°C e 23 °C sendo maiores nos pontos intermediários e internos (Fig 2b). Considerando os períodos amostrais de inverno, ficou registrada uma queda gradual nos valores de temperatura. Para julho a temperatura esteve entre 20 °C e 21,5 °C, com os menores valores no setor externo e maiores em superfície na maioria das medições (Fig 2c). Na campanha de agosto, foi observada uma queda na temperatura, a qual se apresentou homogênea entre superfície e fundo e entre os pontos amostrais ficando entre 19,25 °C e 19,9 °C. (Fig 2d). Quanto à temperatura de superfície obteve diferença entre as estações do ano porém não houve diferença entre os setores da baía. (tab2)

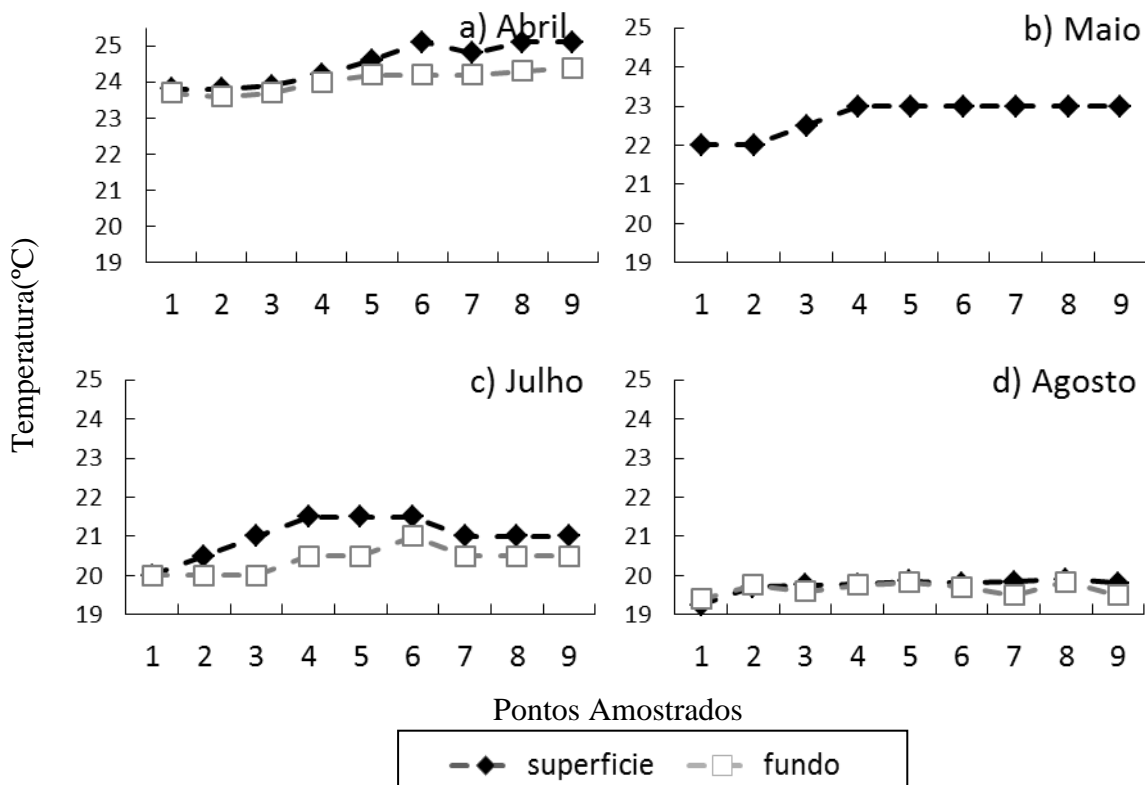


Figura 2: Valores de temperatura em °C nos pontos amostrados ao longo dos meses de coleta.

Com relação à salinidade os valores ficaram entre 23 e 32 não sendo encontradas diferenças entre o fundo e a superfície. Por outro lado, foi observada um gradiente halino decrescente, desde a desembocadura (pontos 1,2 e 3) até a área de influência do rio Palmital (pontos 7,8 e 9) (fig.3). O resultado da ANOVA confirmou os três setores de acordo com os valores de salinidade, sendo a desembocadura com maiores valores devido a maior influência marinha (setor externo), a região das ilhas (setor intermediário) e a foz do rio Palmital com os menores valores de salinidade devido à descarga fluvial (setor interno), além de diferenciar as estações do ano. No período de inverno os setores intermediário e interno ficaram no limite estatístico entre diferentes (fig. 4) e (tab 2) Para as quatro campanhas os valores máximos ficaram em torno de 32, sendo que os mínimos foram registrados no outono (22-23). Para o inverno os valores mínimos registrados para a superfície na foz do rio Palmital foram maiores do que os anteriormente observados, ficando entre 25-26 (fig 3 c e d).

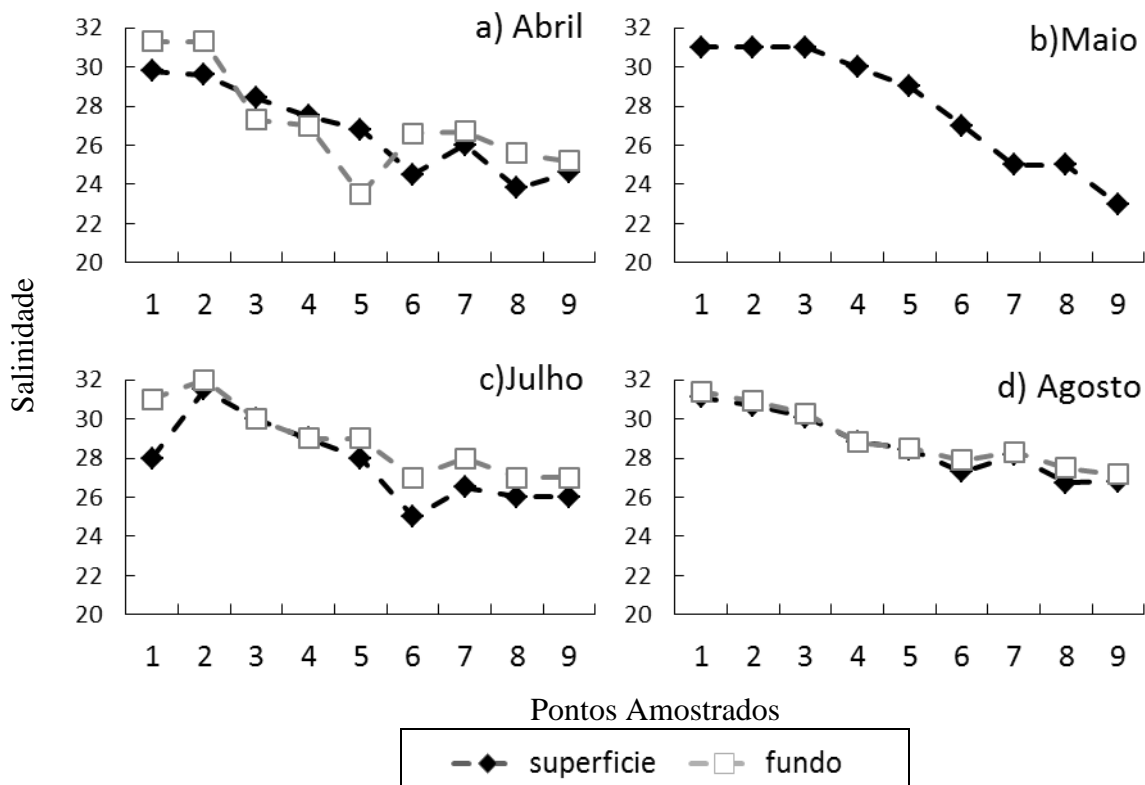


Figura 3: Valores de salinidade nos pontos amostrados ao longo dos meses de coleta.

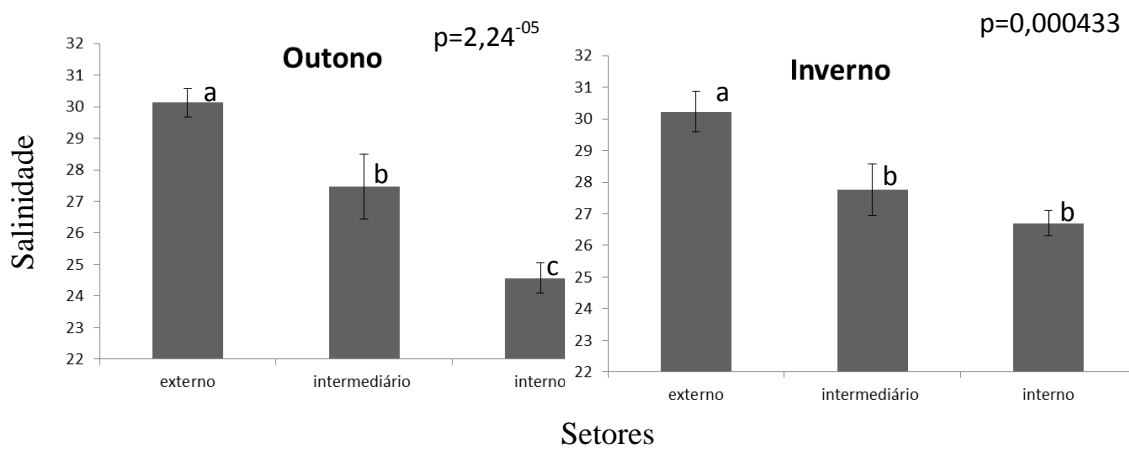


Figura 4: Valores médios de salinidades por setor, sendo o externo representado pelos pontos 1, 2 3 ou intermediário pelos pontos 4, 5 e 6 e externo pelos pontos 7, 8, e 9. $p < 0,5$. Barras de erro.

De modo geral o ponto 4 apresentou os menores valores de Secchi em todos os meses sendo que em abril variou de 1,30 m (ponto 4) a 2,60 m (ponto 1) com menores valores presentes nos pontos 3, 4, 5 e 6 (Fig 6a). Os valores de maio variaram de 0,9 m (ponto 6) a 2,4 m (ponto 1), com diminuição da transparência no setor interno da baía

(Fig 6b). Em julho os registros de Secchi tiveram maior valor no ponto 2 (2,70 m) e menor no ponto 4 (0,6 m), sendo que as maiores transparências ocorreram nos pontos mais externos (Fig 6c). Em agosto a transparência esteve entre 0,4 e 1,5 m, nos pontos 4 e 1, respectivamente (Fig 6d). Obteve diferenças significativas entre os setores e também entre as estações do ano. (tab 2)

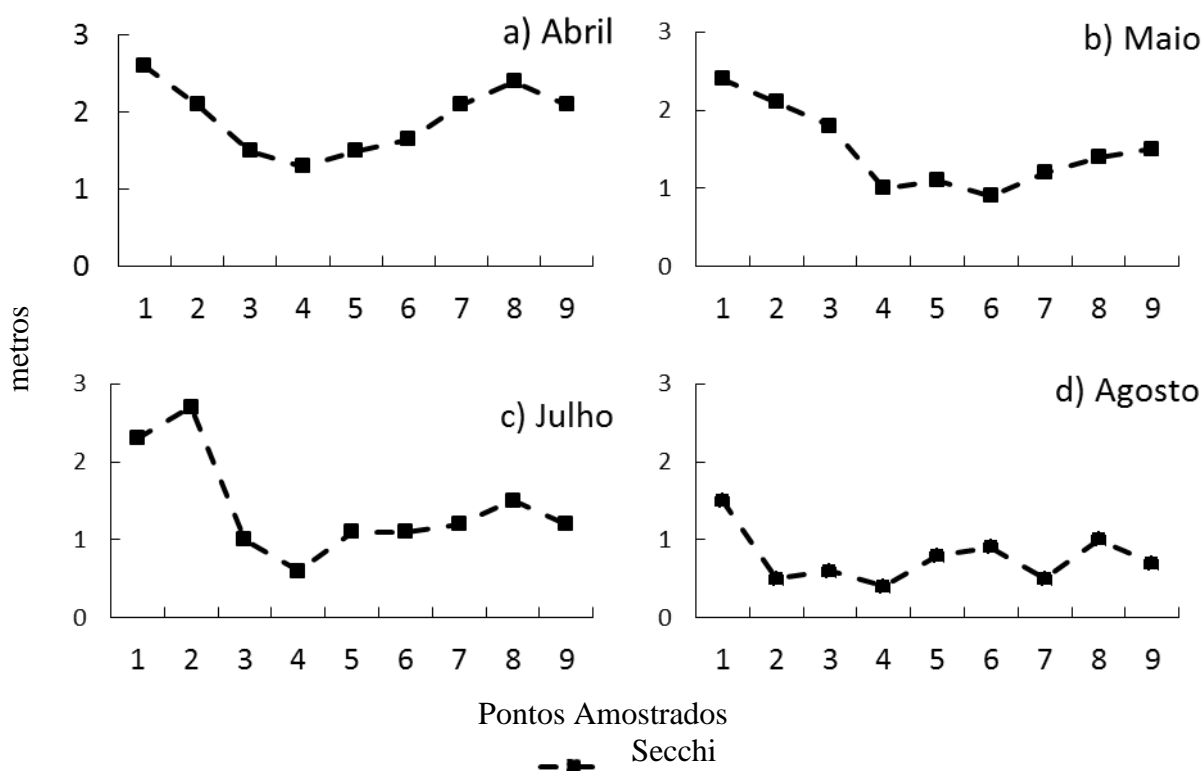


Figura 6: Transparência da água medida com disco de secchi nos pontos amostrados ao longo dos meses de coleta.

A concentração da clorofila -a variou entre os pontos amostrais, tendo no setor interno a ocorrência dos maiores valores. Entre os meses de coleta foi possível observar que nos meses de outono (fig 7a e b) oscilou entre 7 e 12 $\mu\text{g/l}$ em abril e entre 6 e 13 $\mu\text{g/l}$ em maio, respectivamente nos pontos 1 e 9. No mês de julho houve um incremento chegando a 19 $\mu\text{g/l}$ (fig 7c) seguido de um decréscimo para o mês de agosto quando obteve os menores valores (fig 7d). Porém sem diferenças significativas. (tab 2)

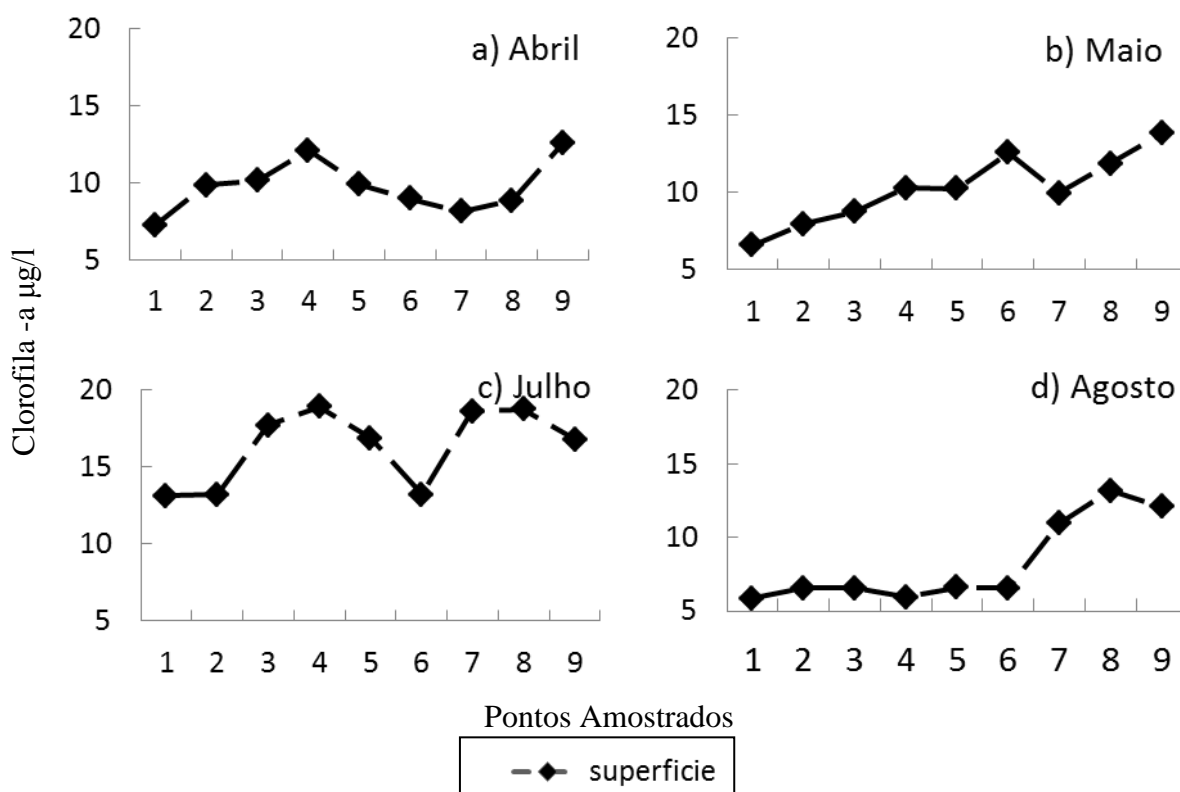


Figura 7: Valores de Clorofila-a medidos nos pontos amostrados ao longo dos meses de coleta.

Tabela 2: Resultados da análise de variância (ANOVA) bi-fatorial. Valores de p com asterisco significativamente diferentes ($p < 0,05$). Dados de superfície. Desvio Padrao (D.P.)

		Setor					Estação		Estação X Setor	
		Externo	Médio	Interno	F	P	F	p	F	p
Salinidade	Média	30	27,6	25,6	32,7	0,000***	5,2	0,03*	3,3	0,04*
	D. P.	1	1,6	1,4						
Temperatura	Média	21,5	22,3	22	2,5	0,09	116	0,000***	0,5	0,6
	D.P.	1,7	1,8	2						
Secchi	Média	175	102,9	140	5,4	0,009**	15	0,000***	0,2	0,8
	D.P.	74,8	35,2	47						
Clorofila	Média	9,5	11	12,9	3,2	0,05	1,8	0,18	0,9	0,4
	D.P.	3,5	4	3,5						

Composição

Foram registradas dez espécies de copépodes e um taxa, sendo nove da Ordem Calanoida, uma Cyclopoida e uma Poecilostomatoida (Tabela 3). A estação 01 situada na desembocadura, apresentou 11 taxas enquanto que na estação 09, (foz do Rio Palmital) ocorreram 10 espécies. Para as demais estações, o número de espécies encontrada foi de 9, evidenciando uma distribuição uniforme de espécies ao longo da transecção considerada, sem a ocorrência de dominância.

Tabela 3: Composição taxonômica dos copépodes registrados na Baía da Babitonga para os meses de abril, maio, julho e agosto de 2008.

Filo Arthropoda
Subfilo Crustacea
Classe Maxillopoda
Subclasse Copepoda
Ordem Calanoida
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht, 1892)
<i>Acartia tonsa</i> (Dana, 1849)
<i>Ctnocalanus vanus</i> (Giesbrecht, 1888)
<i>Centropages velificatus</i> (Dana, 1849)
<i>Labidocera fluviatilis</i> (Dahl, 1894)
<i>Paracalanus</i> spp.
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (Dahl, 1894)
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)
Ordem Cyclopoida
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira, 1945)
Ordem Poecilostomatoida
<u><i>Corycaeus speciosus</i> (Dana, 1849)</u>

As espécies mais abundantes foram *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi* e *Temora turbinata*, que somadas foram responsáveis por mais de 30 % da abundância relativa dos copépodes, tanto para o outono como para o inverno (Tab. 4). Outra espécie que se destacou foi *Pseudodiaptomus acutus*, correspondendo a 6 % da abundância relativa para ambas as estações do ano. Estas quatro espécies estiveram presentes em todos os

períodos de coleta com frequência de ocorrência mínima de 72 %, sendo ainda as únicas a apresentarem densidades médias acima de 200 org m⁻³ (Tab. 4).

Tabela 4: Abundância relativa (AR), frequência de ocorrência (FO) e densidade média (DM) de copépodes (indivíduos m⁻³) por estação do ano (outono (out) e inverno (inv)) registrados na Baía da Babitonga em 2008.

	AR%		FO%		DM	
	Out	Inv	Out	Inv	Out	Inv
<i>Acartia tonsa</i>	11	21	100	89	456	1038
<i>Acartia lilljeborgi</i>	11	10	100	100	428	429
<i>Temora turbinata</i>	13	7	72	100	712	313
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	6	6	89	83	280	307
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	1	4	89	100	63	164
<i>Corycaeus speciosus</i>	2	3	94	100	71	151
<i>Paracalanus sp.</i>	2	3	100	100	99	151
<i>Labidocera fluviatis</i>	0	1	22	50	31	59
<i>Ctenocalanus vanus</i>	1	0	61	39	44	51
<i>Centropages velificatus</i>	0	0	6	17	77	25
<i>Temora stylifera</i>	0	0	6	6	2	8
Copepodito <i>Acartia</i> spp.	52	45	100	100	2111	1988
<i>Náuplios</i>	1	0	33	39	108	36

Destaca-se também a grande importância numérica dos copepoditos das duas espécies de *Acartia* registradas, que ocorreram em todos os pontos amostrais exibindo densidades médias de 2.111 org m⁻³ no outono e 1.988 org m⁻³ no inverno (Tab. 4)

Variação espacial e temporal da abundância

Considerando a densidade total dos copépodes para todos os pontos amostrais entre os diferentes períodos (fig. 8), foi observada uma grande variabilidade espacial e temporal. No mês de abril a densidade total oscilou entre 425 e 8339 org m⁻³ (fig. 8a). Em maio a densidade variou entre 1882 org m⁻³ a 12308 org m⁻³ (ponto 7) (fig 8a). O menor valor registrado foi em Julho (ponto 1) com 28 org m⁻³, na área da desembocadura.(fig 8b)

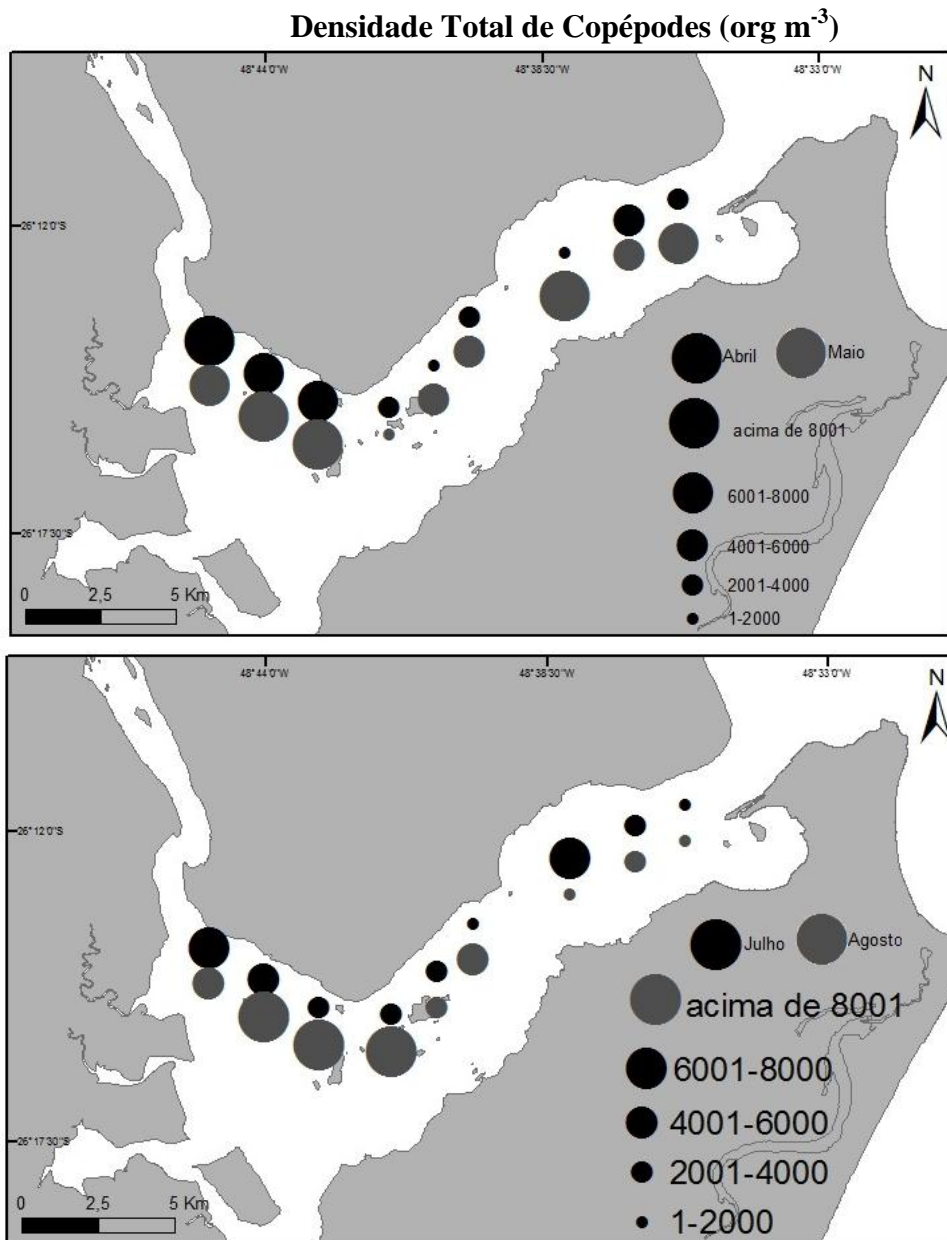


Figura 8 : Densidade total de copéodes (org m⁻³) nos 9 pontos amostrados. Obs.: as escalas são diferentes.

Como mencionado anteriormente, *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus* foram as espécies que mais contribuíram para a densidade total dos copéodes (Figuras 9-10). Chama a atenção a contribuição dada por *Temora turbinata* (superior a 30%) na primeira campanha de outono (Figura 9a) coincidindo com o período das maiores temperaturas registradas neste estudo. Contudo, os maiores picos de densidade ocorreram nas campanhas de maio e de julho com 12308 org m⁻³ (ponto 7) e 31609 org m⁻³ (ponto 8) respectivamente (Figura 9-10), sendo que

em julho os copepoditos de *Acartia* spp., foram responsáveis por pelo menos 70 % da abundância dos copépodes na desembocadura do Rio Palmital (Figura 10) quando os valores de salinidade estavam em torno de 28.

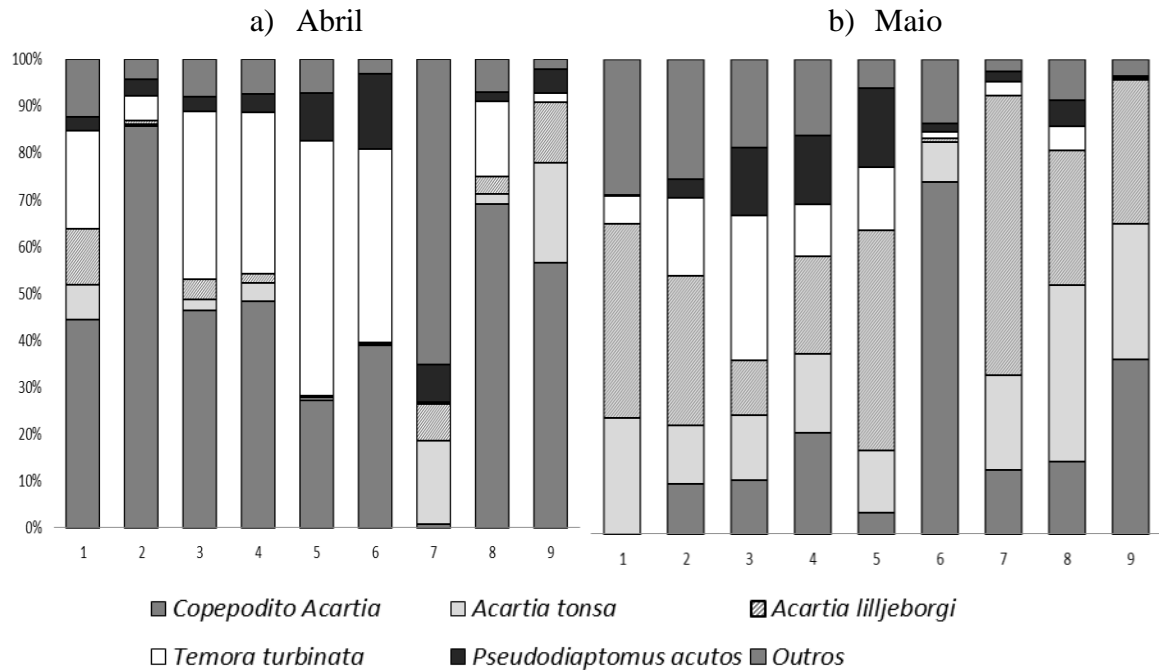


Figura 9: Abundância relativa proporcional com as principais espécies sobre o total. Para a campanha de outono - abril e maio.

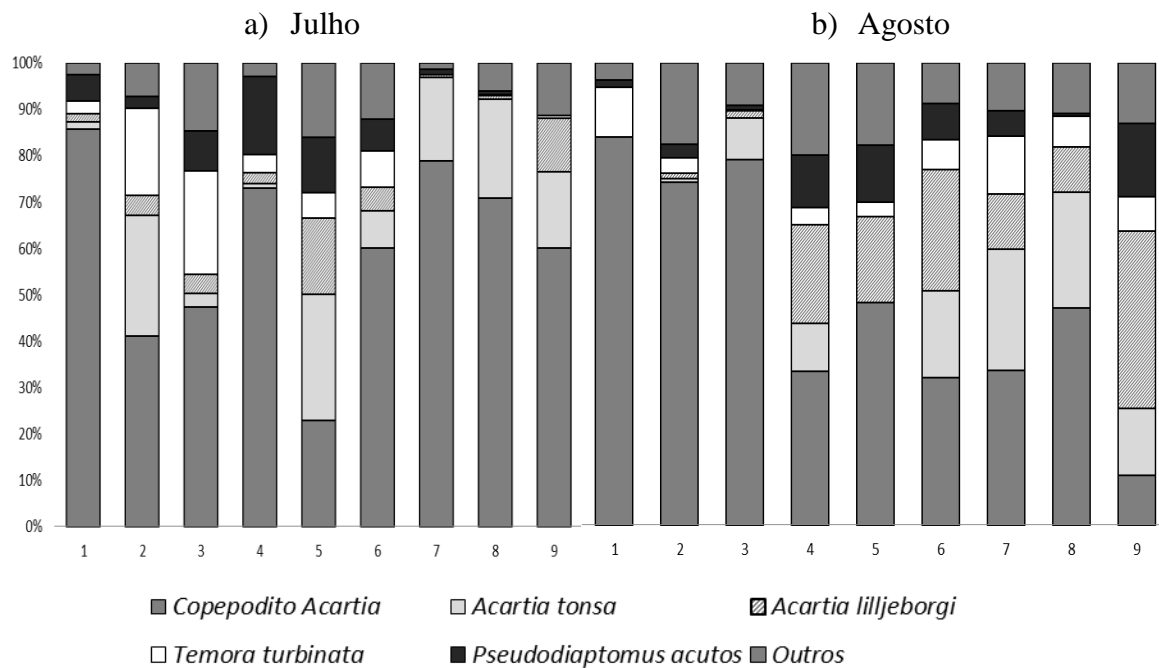


Figura 10: Abundância relativa proporcional com as principais espécies sobre o total. Para a campanha de inverno – julho e agosto.

De um modo geral, verificou-se um padrão na ocorrência de maiores densidades no setor interno (fig. 11), que foram significativamente diferentes (ANOVA, $p = 0,002$) dos demais setores, evidenciando uma tendência de relação inversa com a salinidade, a qual apresentou os menores valores no setor interno.

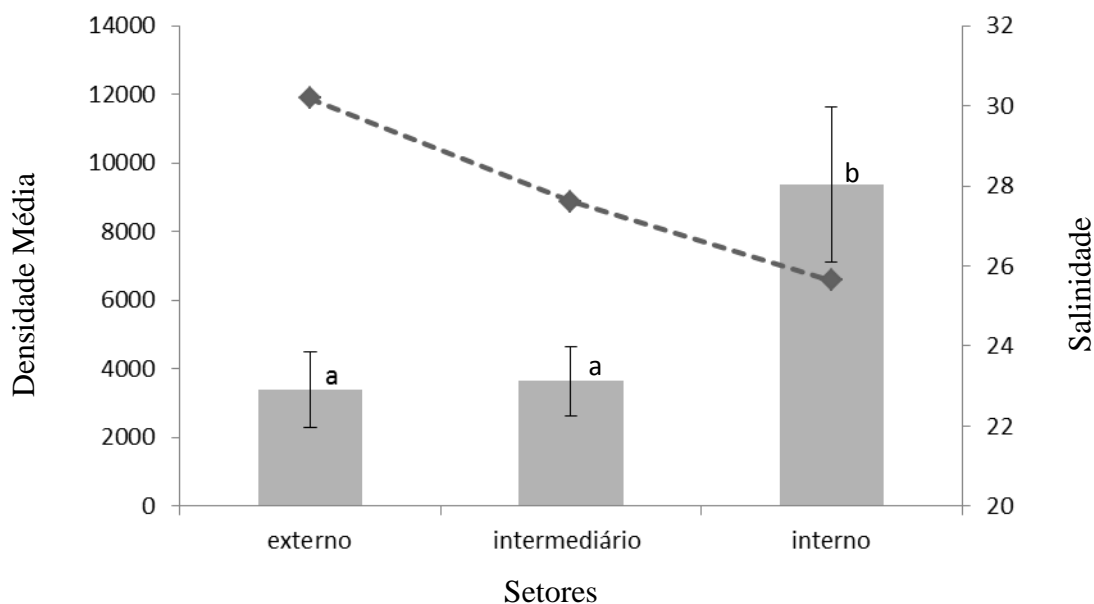


Figura 11: Valores médios de densidade total (n.o org m⁻³) por setor (colunas com desvios padrão, $p=0,00231$) e, valores médios de salinidade no eixo secundário.

Biomassa

As variações espaço-temporais dos valores de biomassa (mg peso seco m⁻³) seguiram o mesmo padrão observado para a densidade total (org m⁻³) dos copépodes, sendo observada uma correlação positiva entre as duas variáveis ($r^2 = 0,619$)

Em abril a biomassa variou entre 0,75 mg m⁻³ (ponto 5) e 34 mg m⁻³ (ponto 9) (Fig 14a). Em maio, os valores ficaram entre 5 mg m⁻³ (ponto 6) e 83 mg m⁻³ (ponto 7). No mês de julho, a biomassa apresentou uma variação de 8 mg m⁻³ (ponto 8) a 45 mg m⁻³ (ponto 9) e em agosto apresentou a maior variabilidade, de 5 mg m⁻³ (ponto 1) a 126 mg m⁻³ (ponto 8). Com exceção da primeira campanha de maio, houve uma tendência geral de maiores valores de biomassa nos pontos mais internos (fig. 13).

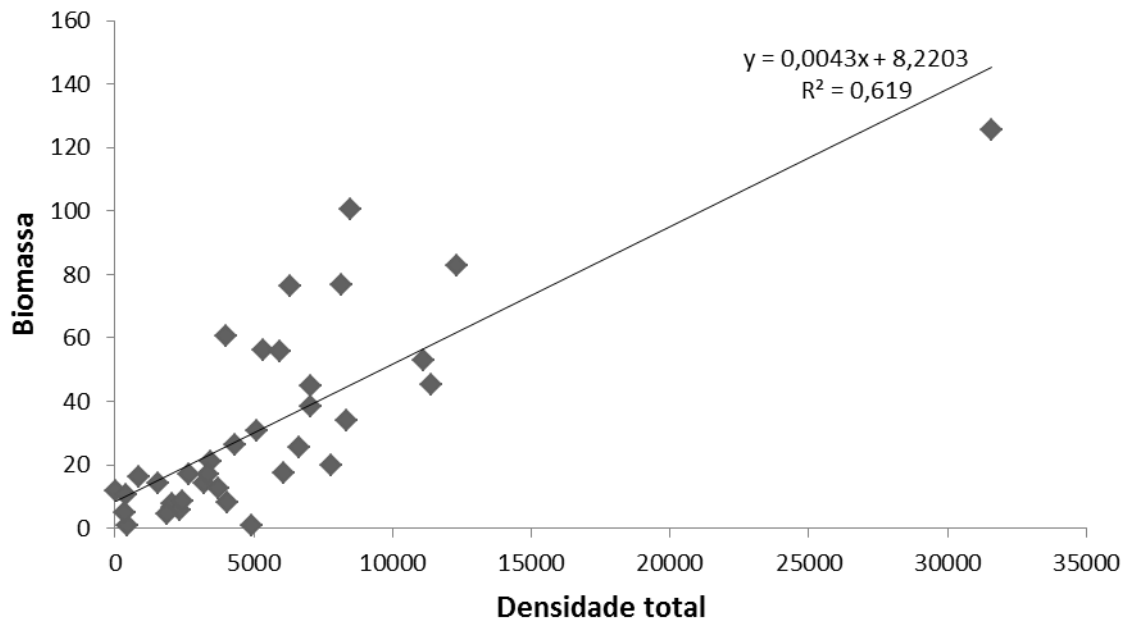
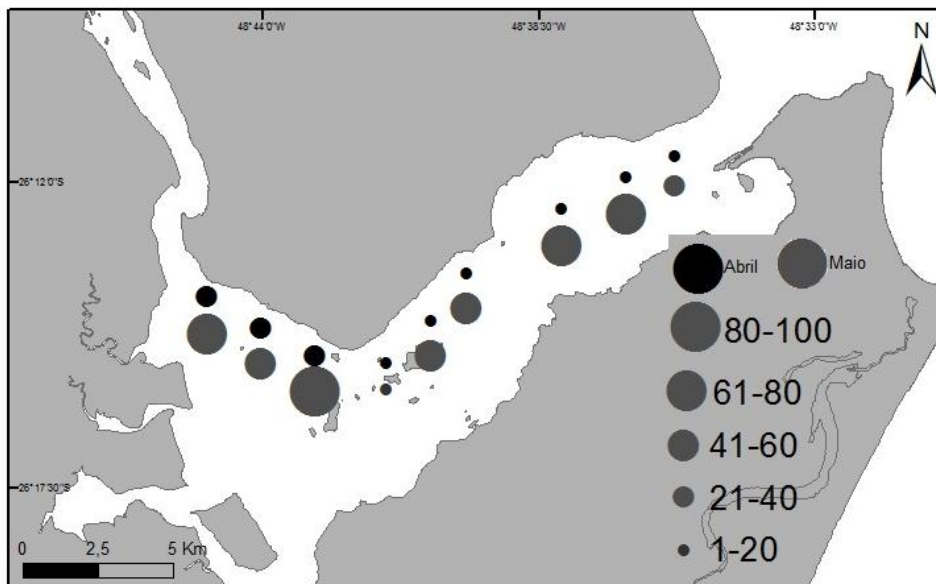


Figura 12: Diagrama de dispersão da densidade total por pontos e a biomassa com respectiva reta de regressão

Biomassa (mg m^{-3})



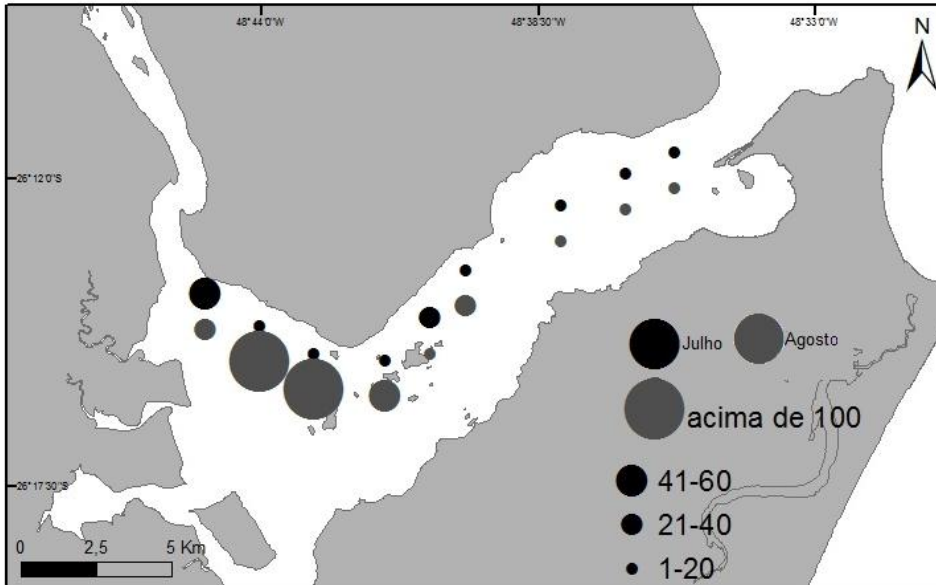


Figura 13: Biomassa total de copépodes (mg Peso Seco m⁻³) nos 9 pontos amostrados para as quatro campanhas de coleta.

Principais Espécies

1.) *Acartia lilljeborgi*: presente em 100% das amostras coletadas (tab. 2), representou 11% da abundância total (fig. 14) com densidade média de 825 org m⁻³ (tab 2). Esta espécie apresentou um padrão de distribuição com maiores abundâncias registrado nos setores intermediário e principalmente interno da Baía da Babilonga. O maior pico de densidade ocorreu em maio com aproximadamente 6000 org m⁻³ no setor interno da baía (menor salinidade).

Acartia lilljeborgi

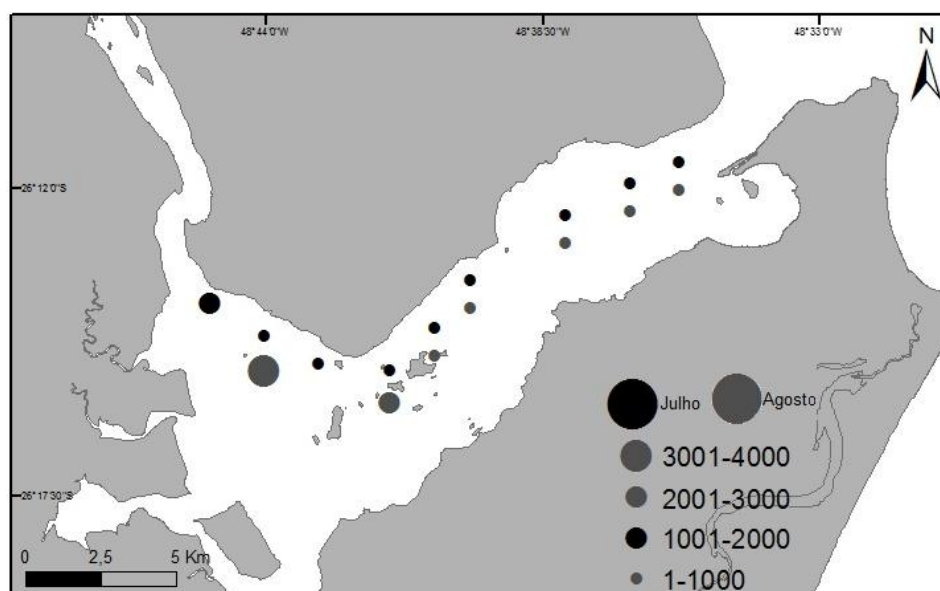
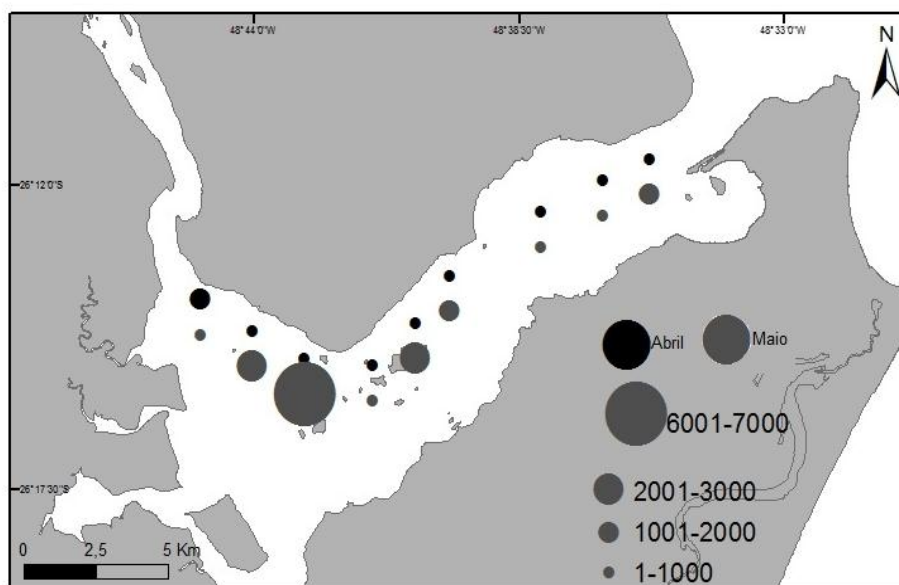


Figura 14: Densidade de *Acartia lilljeborgi* (org m^{-3}) nos 9 pontos amostrados.

2.) *Acartia tonsa*: Apresentou 94% de frequência e a densidade média ficou em 897 (org m^{-3}). As maiores abundâncias foram encontradas no setor intermediário e principalmente no setor interno (coincidindo com as menores salinidades) em ambas as campanhas de outono e inverno. A densidade máxima foi de 7926 (org m^{-3}) (ponto 8 Fig 15b).

Acartia tonsa

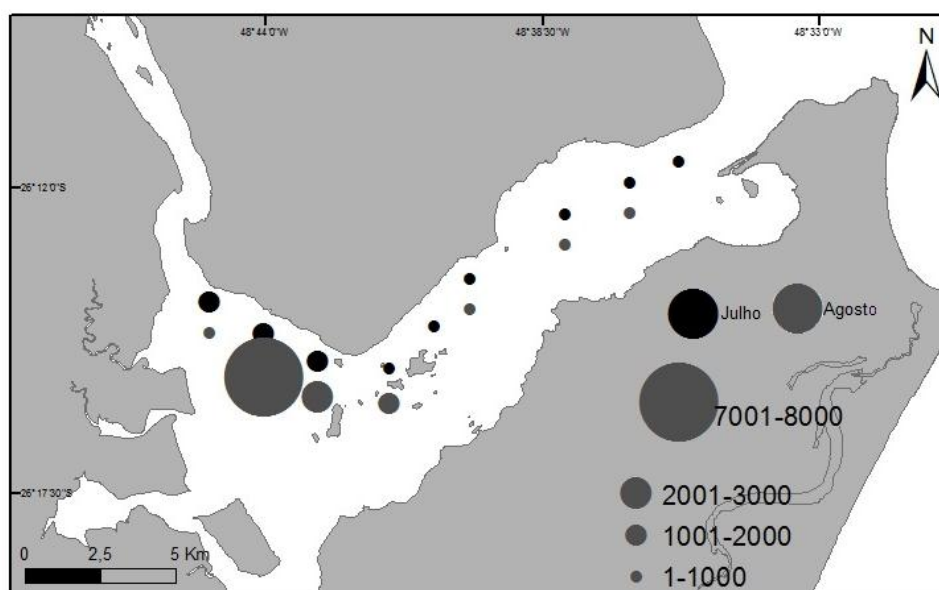
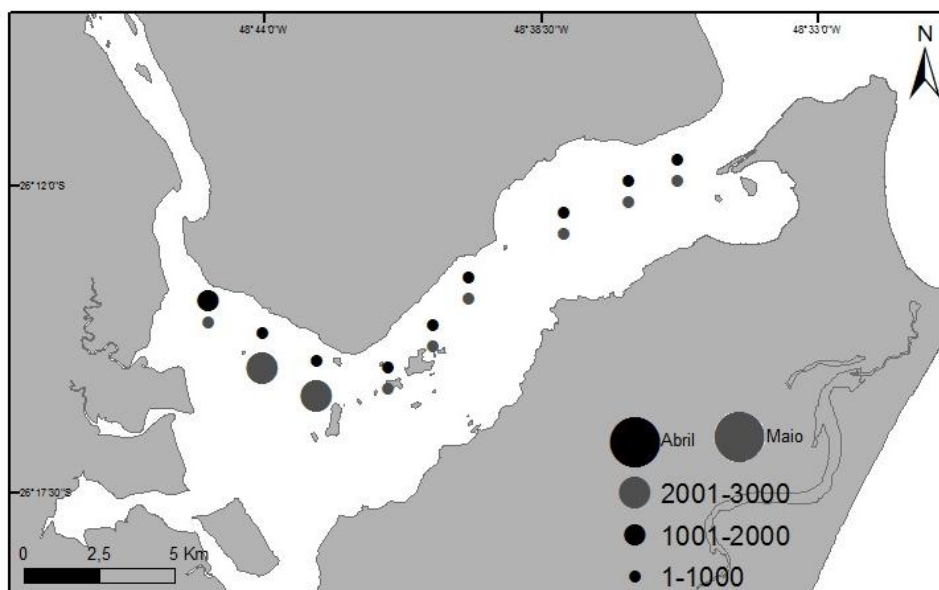


Figura 15: Densidade de *Acartia tonsa* (org m^{-3}) nos 9 pontos amostrados.

3). *Temora turbinata*: Teve maior frequência de ocorrência nas campanhas de inverno (100%) do que na de outono (72%) (Tabela 1). Com exceção da segunda campanha de outono, as maiores abundâncias foram observadas nos setores médio e externo, associadas a maiores salinidades. O pico registrado foi de 3271 org m^{-3} (Fig. 16).

Temora turbinata

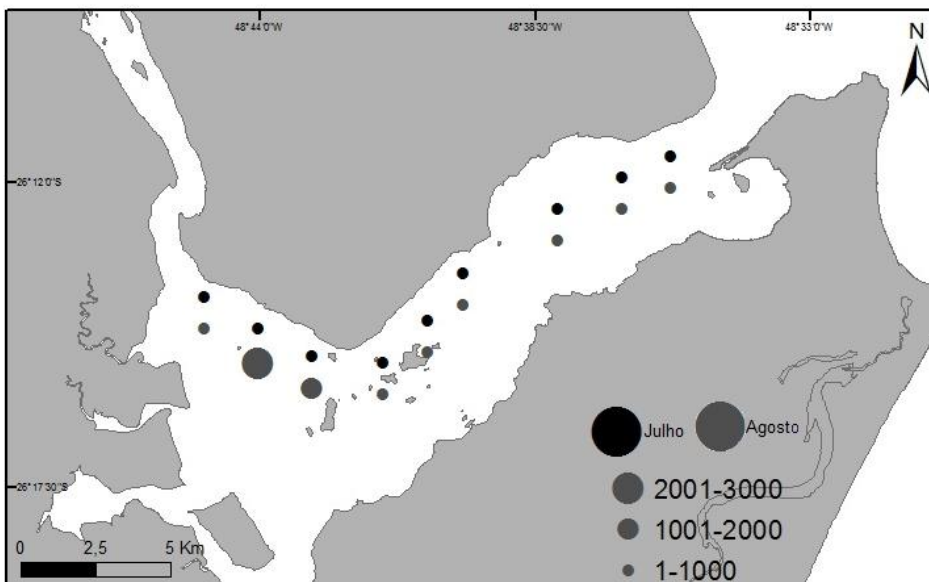
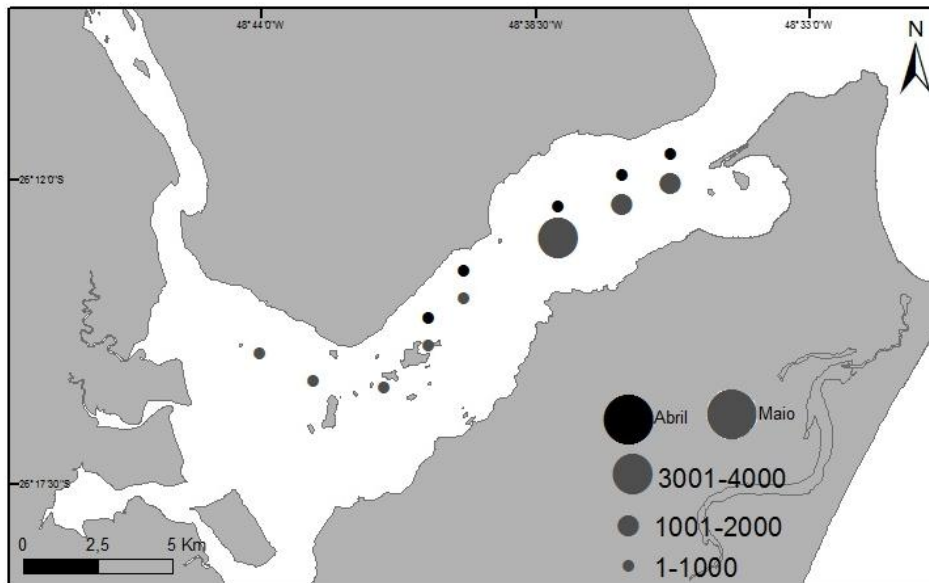


Figura 16: Densidade de *Temora turbinata* (org m⁻³) nos 9 pontos amostrados.

4.) *Pseudodiaptomus acutus*: A frequência de ocorrência foi de 78% tanto no outono como no inverno, contudo os maiores valores de densidade ocorreram no outono com pico de 1327 org m⁻³ no setor externo (fig. 17).

Pseudodiaptomus acutus

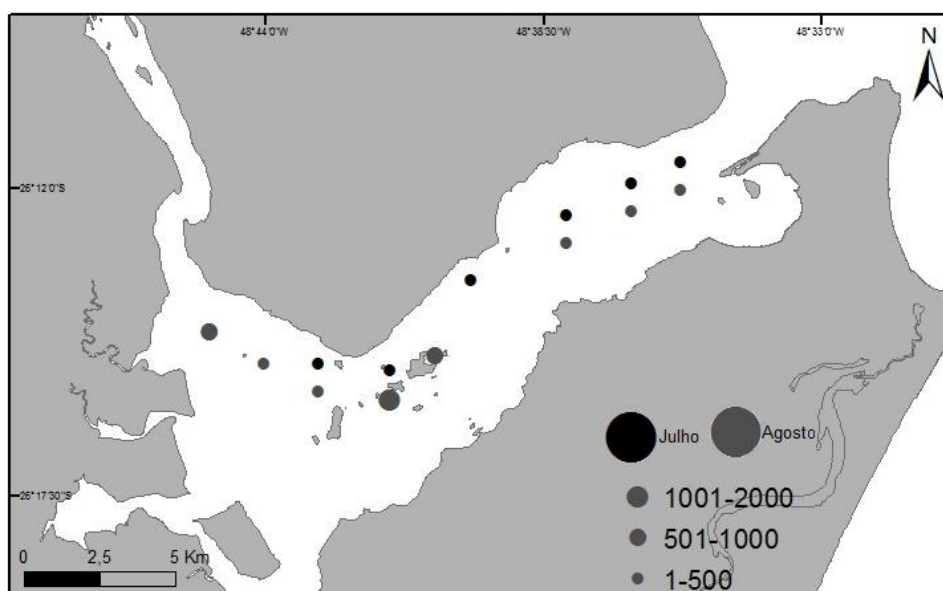
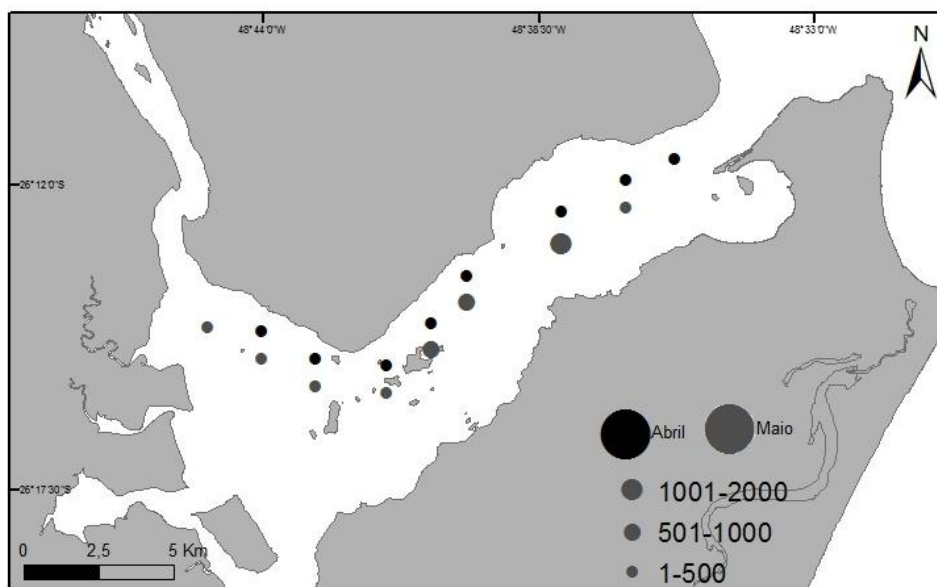


Figura 17: Densidade de *Pseudodiaptomus acutus* (org m^{-3}) nos 9 pontos amostrados. Obs.: as escalas são diferentes.

Análises Estatísticas

Foram significativamente diferentes as variações espaciais nas densidades e biomassas (Tab.5)

Tabela 5: Resultados da análise de variância (ANOVA) bi-fatorial. Valores de p com asterisco significativamente diferentes ($p < 0,05$).

		Setor				Estação		Estação X Setor			
		Externo	Médio	Interno	Total	F	p	F	p	F	p
Densidade	Média	3396	3639	9371	5469	7,5	0,00231*	0,6	0,4286	1,3	0,2838
	D.P.	2612	2931	5842	3795						
Biomassa	Média	22	23	51	32	4,1	0,0267*	0,0	0,9856	0,9	0,4036
	D.P.	24	23	38	29						
<i>Acartia tonsa</i>	Média	276	466	1949	897	7,2	0,00278*	0,1	0,8082	1,2	0,3216
	D.P.	343	544	1600	829						
<i>Acartia lilljeborgi</i>	Média	309	698	1467	825	3,4	0,0465*	0,1	0,7391	2,7	0,085
	D.P.	459	919	1638	1005						
<i>Temora turbinata</i>	Média	704	302	401	469	2,9	0,06906	2,4	0,1308	6,6	0,0043*
	D.P.	844	333	573	584						
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	Média	225	415	177	273	0,9	0,399	0,0	0,919	0,0	0,999
	D.P.	226	443	230	300						
<i>Cop. Acartia</i>	Média	1407	1283	4668	2453	8,8	0,000992*	2,7	0,1085	0,9	0,4253
	D.P.	1552	695	3351	1866						

Em relação aos resultados da análise MDS com base na densidade das principais espécies, não ficou evidente nenhum agrupamento espacial. Já a explicabilidade da análise de correspondência canônica foi de cerca de 60% (entre os 5 primeiros eixos) da variabilidade das abundâncias específicas em relação aos fatores ambientais. O CCA mostrou algumas correlações positivas entre o gradiente de salinidade e a profundidade com a *Temora turbinata*, *Paracalanus* spp, *Pseudodiaptomus acutus* e *Ctenocalanus vanus* (fig. 18), coincidindo com a batimetria e o gradiente halino que tendem a diminuir no sentido da desembocadura para a foz do Rio Palmital. Já as espécies *Oithona oswaldocruzi*, *Corycaeus speciosus*, *Acartia tonsa* e *lilljeborgi* estiveram mais ligadas às baixas salinidades. A Clorofila apresentou correlação inversa à salinidade e à profundidade.

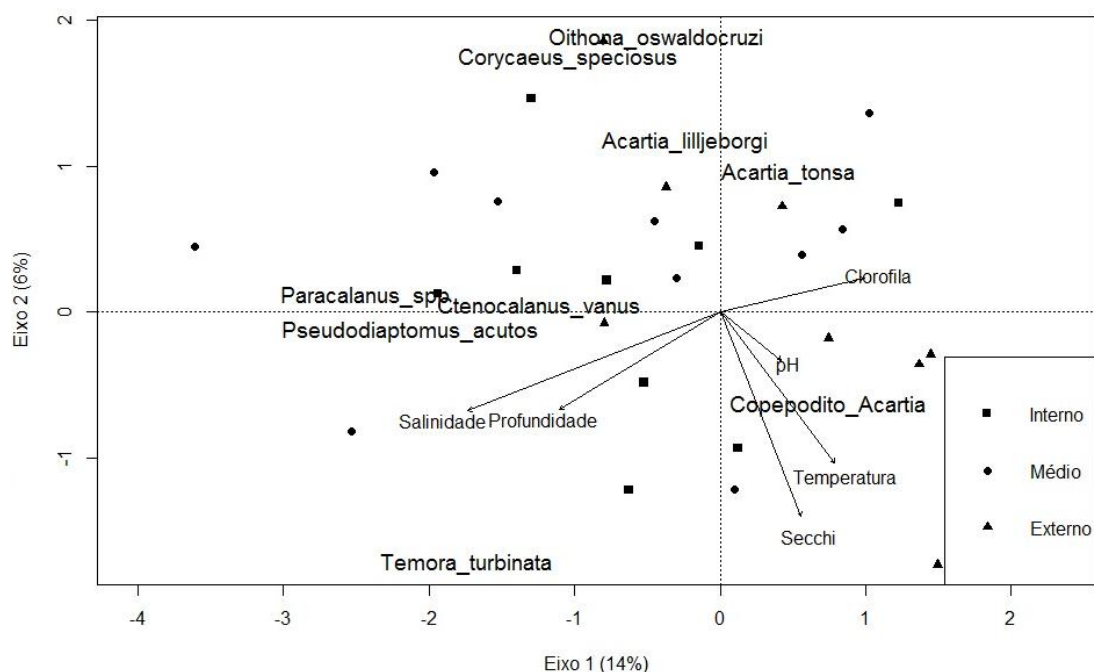


Figura 18: Diagrama de ordenação produzido pela CCA com base nas densidades das principais espécies de Copepoda em termos de ocorrência e abundância.

DISCUSSÃO

Parâmetros Ambientais

Áreas costeiras e estuarinas estão geralmente sujeitas a grandes oscilações das variáveis físicas e químicas, condicionadas majoritariamente por fatores meteorológicos e oceanográficos. Os padrões encontrados neste estudo para os valores de temperatura e salinidade ficaram dentro de intervalos considerados normais para os períodos estudados. As temperaturas das campanhas de outono foram maiores do que as registradas no inverno, quando se observou uma queda significativa neste parâmetro, da mesma forma como observado por Cremer *et. al.* (2004). É interessante notar que as temperaturas registradas no inverno também foram similares a encontradas por Lopes *et. al.* (1998) para a Baía de Paranaguá.

Não foram verificadas grandes diferenças entre a salinidade de fundo e de superfície o que confirma que a Baía da Babitonga é um estuário homogêneo verticalmente como relatado por trabalhos prévios (IBAMA 1998). Porém um gradiente

horizontal significativo foi registrado com uma diferença de nove partes entre as estações do setor mais próximo a desembocadura e aquelas na porção mais interna do estuário. Os padrões encontrados foram coincidentes com as informações existentes para esta baía. Em alguns casos este gradiente halino pode se tornar uma barreira para algumas espécies, sendo essencial a compreensão da relação entre a distribuição do zooplâncton e a salinidade, já que este parâmetro está estreitamente correlacionado com as funções ecológicas das cadeias alimentares aquáticas (Honggang 2012).

Como esperado a transparência da água foi maior nas proximidades da desembocadura e tendeu a diminuir na direção do interior da baía. Entretanto, de um modo geral, os menores valores foram encontrados principalmente no ponto 4 (setor intermediário). Temporalmente a transparência foi menor em agosto, mês que também exibiu as menores temperaturas. Estes fatos podem estar relacionados à chegada de frentes frias, que além de provocarem queda de temperatura nesta época, promovem maior agitação na água com conseqüente resuspensão dos sedimentos.

A clorofila-a apresentou de forma geral os maiores valores nos pontos mais internos, sobretudo no mês de julho e agosto respectivamente. Vale ressaltar que em agosto os maiores picos de densidade de copépodes e clorofila-a foram coincidentes para o ponto 8 (setor interno). A inexistência de dados pretéritos de clorofila-a para a área de estudo não permite a comparação direta com os valores aqui obtidos. Entretanto, o estudo realizado para o Complexo Estuarino de Paranaguá por Lopes *et. al.* (1998) nos fornece uma ideia do quão elevados foram os valores encontrados no presente estudo. Os resultados de Lopes *et. al.* (1998) apontaram valores de clorofila -a situados entre 3 e 7 $\mu\text{g/l}$, enquanto que na Baía da Babitonga os menores valores ficaram em torno de 5 $\mu\text{g/l}$ e chegaram a aproximadamente 20 $\mu\text{g/l}$, registrado em Julho. Este fato

sugere que a Baía da Babitonga possa representar uma área de extrema produtividade primária.

Dentre as variáveis testadas através do CCA a profundidade e a salinidade apresentaram a maior explicabilidade tendo os p-valores mais significativos. Isto ocorreu pelo fato de que na desembocadura as maiores profundidades coincidiram com as maiores salinidades. A clorofila teve uma correlação inversa a essas duas variáveis. A temperatura e a transparência (Secchi) também foram significativas.

Composição de Copépodes

Os gêneros *Acartia*, *Pseudodiaptomus* e *Oithona* estão entre os mais importantes nos estuários tropicais e subtropicais do Atlântico Sudoeste (Björnberg, 1981). Os resultados do presente trabalho corroboram esta informação, pois em conjunto com *Temora* e *Paracalanus* os gêneros citados foram os mais abundantes na Baía da Babitonga, sendo também importantes na Baía de Paranaguá (Lopes et al 1998), na Lagoa dos Patos (Montú e Gloeden 1986), em Cananéia (Ara, 2004) e na Baía de Vitória (Sterza e Fernandes 2006).

Na região há poucos estudos publicados sobre a composição do zooplâncton, sendo que Brandini *et al* (2004) relatou que o zooplâncton da Baía da Babitonga é basicamente constituído por copépodes e larvas do meroplâncton, principalmente crustáceos e moluscos. Com relação aos copépodes o número de espécies encontradas foi o mesmo para os dois estudos, sendo que a composição só diferiu em relação às espécies consideradas raras. Dentre as 11 espécies identificadas sete delas obtiveram frequência de ocorrência maior de 80%, as amostras se mostraram diversas mesmo tendo dominância das espécies do gênero *Acartia* (adultos e juvenis).

Variação Temporal e Espacial

Abundância Total e Biomassa

Ao contrário do esperado, os resultados indicaram uma tendência de maior abundância dos copépodes no setor interno da Baía da Babitonga. Diferente da desembocadura e setor intermediário como registrado, por exemplo, para o estuário da Baía de Paranaguá por Lopes et al. (1998) e na Baía de Vitória, onde as maiores densidades e diversidade foram encontradas nas maiores salinidades. (Sterza e Fernandes 2006).

De um modo geral, os valores de densidade total dos copépodes observados neste trabalho foram relativamente elevados, sendo o inverno o período que apresentou as maiores densidades com pico de 31.000 org m⁻³. Este fato concorda com os maiores valores de biovolume zooplancônico registrados no inverno para a Baía da Babitonga (Costa e Souza-Conceição, 2009). Para o Complexo Estuarino de Paranaguá Lopes *et al* (1998) também encontraram maior abundância durante o inverno, atribuindo este fato a maior salinidade verificada, resultante da menor pluviosidade e maior contribuição marinha no estuário. Do mesmo modo, no presente estudo foram observados menores gradientes halinos nas campanhas de inverno, especialmente em Agosto, quando foram verificados maiores valores de salinidade no setor interno do estuário (estações 9 e 8), local onde também foi registrado o maior pico de abundância com dominância (> 70 %) de copepoditos de *Acartia* spp.

A biomassa apresentou variações de 1 a 126 mg m⁻³, com valores médios considerados relativamente elevados. Informações acerca da biomassa zooplancônica em estuários brasileiros são raras, o que dificulta maiores comparações. Para a zona de arrebanção da Praia de Tramandaí, Ávila *et. al* (2009), encontraram picos de biomassa

de crustáceos variando entre 45 a 96 mg peso seco m^{-3} e Bicalho (2010) encontrou na Baía de Santos densidades entre 6,67 e 49,48 mg peso seco m^{-3} , o que sugere que os valores encontrados no presente estudo foram realmente elevados. A grande disponibilidade de biomassa zooplancônica na Baía da Babitonga denota a importância da mesma como área de alimentação para larvas de peixes e crustáceos de várias espécies. A correlação significativa encontrada entre a biomassa e a densidade total ($R^2 = 0,62$) nem sempre ocorre, pois a biomassa pode se distribuir geograficamente de forma diferente, dependendo das classes de tamanho presente nas amostras (Yuanzi Huo et al. 2012). Neste estudo, mesmo contendo pequenas diferenças devido às classes de tamanho a biomassa e a densidade apresentaram uma correlação positiva.

Principais espécies

De forma geral a riqueza foi relativamente alta com a presença de mais de 9 espécies por amostra. O ponto 1 teve o maior número de espécies encontradas, pois além das espécies estuarinas, ocorreram também as de origem marinha. Apenas quatro espécies obtiveram abundância relativa superior a 5%. *Acartia tonsa* (adultos e juvenis) foi a mais abundante em todas as estações, principalmente nas áreas internas, seguida de *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus*. Estes resultados foram similares aos encontrados por Brandini et al. 2004. As outras espécies foram menos frequentes e pouco abundantes ao longo das estações amostradas, sendo que a densidade dos pontos mais internos 7, 8 e 9 foram maiores principalmente no ponto 8, que teve um pico com mais de 30.000 ind. m^{-3} .

Considerando as espécies encontradas neste estudo, algumas se distribuem por toda a costa brasileira chegando até o Caribe, como *Acartia lilljeborgi* por exemplo (Razouls 2010). Outras podem ser consideradas cosmopolitas como é o caso da *Acartia tonsa*, que ocorre em várias regiões temperadas do globo, como em estuários ao longo

da costa atlântica da América do Norte e do Sul (Cervetto, 1999, Peck e Holste, 2006). No Brasil há registros de espécies invasoras introduzidas por água de lastro, como é o caso de *Temora turbinata* que tem seu registro a partir de 1993 em Sergipe (Araújo e Montú, 1993) e em 1995 no Rio Grande do Sul (Muxagata e Gloeden, 1995). Esta espécie já apresenta populações estabelecidas em nossos estuários e compete diretamente com a espécie endêmica *Temora stylifera*, afastando suas populações para fora da plataforma continental causando, portanto uma diminuição populacional (Villac *et al*, 2009). Os impactos desta espécie na região da Baía da Babitonga são ainda desconhecidos.

Acartia tonsa ocorre em águas estuarinas e costeiras relativamente frias desde a Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Björnberg 1981). Foi a espécie mais abundante principalmente no inverno tendo um pico máximo de aproximadamente 8000 org m⁻³, o que pode ser explicado pelo fato de ser uma espécie de águas frias que se reproduz com sucesso mesmo nos meses de inverno. No sul do País esta espécie recebe especial atenção por ser uma das mais abundantes e frequentes com densidades máximas superiores a 10000 org m⁻³ (Kaminski, 2009). Já Brandini (2004) relatou que *Acartia tonsa* chegou a representar 93 % de todo o zooplâncton na Baía da Babitonga de uma estação amostral de maio. No presente trabalho, sua abundância foi elevada se comparada com a Baía de Paranaguá onde Lopes *et al* (1998) encontrou abundâncias relativas inferiores a 10% e Salvador (2012) chegou a encontrar uma densidade máxima de 4399 org m⁻³. Caso fossem considerados adultos e copepoditos, a densidade encontrada neste estudo para *Acartia tonsa* seria bem maior, contudo, vale esclarecer que devido ao pequeno tamanho dos exemplares a identificação ao nível de espécie ficou prejudicada para os copepoditos de *Acartia*.

Acartia lilljeborgi é uma espécie típica de águas costeiras quentes e estuários com salinidades relativamente elevadas (Björnberg, 1981), ocorrendo no Sul do Brasil (Kaminski, 2009; Avila *et al.*, 2009), Sudeste (Dias, 1999; Ara, 2001) e também no Nordeste (Cavalcanti, 2008; Melo, 2008). Esteve presente em todas as amostras e teve a suas maiores abundâncias nos pontos mais internos com salinidades menores. No CCA esteve relacionada inversamente com a salinidade. Manteve a sua densidade média estável ao longo dos meses. Em comparação com outros ambientes e outras regiões, suas densidades podem ser consideradas baixas uma vez que no Complexo Estuarinos de Paranaguá tem densidades mais elevadas que a *Acartia tonsa* (Lopes *et al.* 1998), chegando a 29.987 org m⁻³ em Salvador (2012), porém são valores superiores aos encontrados na Lagoa dos Patos, 224 org m⁻³ (Kaminski, 2009).

Com relação a *Temora turbinata* Björnberg (1981), ao catalogar as espécies do Atlântico Sudoccidental não relatou a presença desta espécie e sim a de *T. stylifera*, que era considerada como muito frequente e abundante em águas quentes costeiras. Porém neste trabalho tanto sua frequência como sua abundância foram mínimas, ao contrário de *Temora turbinata* que foi importante neste estudo. Por ser uma espécie típica de águas quentes, *Temora turbinata* apresenta as maiores taxas de reprodução durante os meses mais quentes, o que sugere maiores densidades nesta época. Há um limite inferior de temperatura para a sobrevivência das populações desta espécie. Na região da Nova Zelândia, o limite de temperatura é de cerca de 15°C (Bradford, 1977). Esta espécie foi abundante apenas no mês de abril e isto, pode estar relacionado ao fato da temperatura nesse mês ter ficado próxima aos 25°C diminuindo nos demais meses. Brandini (2004) encontrou a maior dominância no mês de novembro, quando esta espécie se destacou perante todas as demais. Durante as campanhas de inverno mesmo estando presente em mais amostras a densidade média caiu para menos da metade do que foi encontrado nos

meses de outono. Aparentemente, esta espécie é mais dependente da sazonalidade, preferindo temperaturas mais elevadas para se reproduzir. Em Lopez *et al* (1998) a espécie se destacou no verão. Na lagoa dos patos foi muito frequente e obteve densidades superiores a 9000 org m^{-3} (Kaminski, 2009). Por ser uma espécie exótica no Brasil e sua grande abundância em vários sistemas estuarinos brasileiros importantes como na Baía de Paranaguá (Lopes *et al* 1998), na Lagoa dos Patos (Montú e Gloeden 1986 e Kaminski, 2009), em Cananéia (Ara, 2004) e na Baía de Vitória (Sterza e Fernandes 2006), sugere-se novos estudos para a avaliação dos seus impactos positivos e negativos nas espécies locais de predadores de copépodes. STEFANONI, (2008) registrou a *Temora turbinata* como a presa de maior volume em pelo menos três espécies de peixes nas praias estuarinas da Ilha das Peças no complexo estuarino de Paranaguá sendo este o primeiro registro deste copépode como alimento para estas espécies.

Pseudodiaptomus acutus é característica de regiões de maior salinidade em baías e estuários, sendo uma espécie termofila que ocorre comumente em águas mixohalinas (Montú e Cordeiro, 1988). Sendo uma espécie tipicamente de estuários e manguezais, ocorre desde a desembocadura do Rio Amazonas até o Sul do Brasil (Björnberg 1981). Porém sem tanta relevância no extremo sul onde na Lagoa dos Patos *Pseudodiaptomus richardi* é bastante importante (Kaminski, 2009). Na Baía de Paranaguá *P. richardi* se destacou em locais com salinidades menores do que as encontradas no presente estudo enquanto *P. acutus* foi mais abundante nas salinidades mais elevadas (Lopes 1998). Apresentou uma frequência de ocorrência e densidade média semelhante em ambas as estações e teve uma variação maior entre os meses da mesma estação do que entre as estações, exibindo densidades médias semelhantes no outono e no inverno.

CONCLUSÕES

- Foi verificada a ocorrência de um gradiente de salinidade decrescente, desde a desembocadura (setor externo) até a foz do Rio Palmital (setor interno)
- Foram registradas 11 espécies de copépodes sendo *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus* as mais importantes numericamente
- A espécie invasora por água de lastro, *Temora turbinata* já esta bem estabelecida na Baía da Babitonga
- A hipótese de que as maiores densidades de copépodes ocorreriam próximas à desembocadura devido a influência marinha não foi corroborada, uma vez que o padrão geral foi justamente o contrário, com as maiores abundâncias observadas no interior do estuário, onde os valores de salinidade foram menores
- Os copepoditos de *Acartia* spp. foram os grandes responsáveis pelos maiores picos de densidade, que foram verificados no inverno e no setor interno do estuário, na Foz do Rio Palmital. Este resultado evidencia que *Acartia* mantém elevadas taxas de reprodução mesmo durante o inverno e ainda, sugere que esta área tem um grande potencial como zona de alimentação para larvas de peixes e crustáceos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE A. 1997 Uma Nota Sobre A Transformação Box—Cox. Universidade Federal De Minas Gerais Faculdade De Ciências Econômicas Centro De Desenvolvimento E Planejamento regional. Belo Horizonte.

ARA, K. 2004. Temporal Variability and Production of the Planktonic Copepod Community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil, Zoological Studies. Vol. 43, no. 2 p. 179-186

ARA, K. 2001. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, Sao Paulo, Brazil. Hydrobiologia. vol. 445, p 205-215.

ARAUJO, H.M.P. e MONTÚ. M. Novo registro de *Temora turbinata* (Dana, 1849) (copepoda, crustacea) para aguas atlanticas. Nauplius, Rio Grande. v1 p89-90. 1993

AVILA TR., PEDROZO CS. and BERSANO JGF. 2009. Variação temporal do zooplâncton da Praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, vol. 99. p. 18-26.

BEERS, JR., 1976. Determination of zooplankton biomass. Zooplankton fixation and preservation, p. 35-84.

BERASATEGUI A.D., RAMÍREZ F.C., SCHIARITI A. 2005. Patterns In Diversity And Community Structure Of Epipelagic Copepods From The Brazil–Malvinas Confluence Area, South-Western Atlantic. Journal of Marine Systems vol. 56 p 309– 316.

BICALHO, JP., 2010. Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. Universidade de São Paulo. p303. Tese de Doutorado em Ciências. Área de oceanografia biológica.

BJÖRNBERG, TKS., 1981. Copepoda. Atlas del zooplâncton del atlantico sudoccidental y métodos de trabalho con el zooplâncton marino. Editado por Demetrio Boltovskoy. INIDEP. Mar del Plata, Argentina.

BOLTOVSKOY D., 1999 South Atlantic Zooplankton. Editora backhuys Publishers.

BONECKER, ACT. BONECKER, SLC. BASSANI, C., 2002. Plankton marinho capitulo 6 biologia marinha organizadores Renato Crespo Pereira e Abilio Soares-Gomes editora interciencia. P 103-123.

BRADFORD-GRIEVE, Janet M.et al. 1999. South Atlantic Zooplankton. Editado por Demetrio Boltovskoy. Editora backhuys Publishers, Leiden, p 869-876

BRANDINI F. DUARTE N.R. ALQUINI F. PEREIRA R.B. LEITE R.L.2004 Plâncton. In CREMER M. Projeto Canal Do Linguado Estudos Da Biota Marinha E Química Ambiental Da Baía Da Babitonga. Relatório Final. Universidade Da Região De Joinville Pró-Reitoria De Extensão E Assuntos Comunitários. P. 179-203

CALBET, A.; GARRIDO, S.; SAIZ, E.; ALCARAZ, M.; DUARTE, C. M. 2001. Annual zooplankton succession in coastal NW Mediterranean waters, the importance of the smaller size fractions. Journal of Plankton Research, vol..23, p. 319–331.

CERVETTO G, GAUDY R, PAGANO M. 1999. Influence of salinity on the distribution of *Acartia tonsa* (Copepoda, Calanoida). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, vol 239 p 33 – 45.

CHINNERY, F. E.; WILLIAMS, J. A. 2004. The influence of temperature and salinity on *Acartia* (Copepoda: Calanoida) nauplii survival. Marine Biology, v. 145, p. 733–738.

COSTA, M.D.P.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M. 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Science. 4(3): 372-382.

COSTA, M.D.P.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J.M.; SCHWINGEL, P.R.; SPACH, H.L. 2011. Assessment of larval distribution of invasive *Omobranchius punctatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Blenniidae) in a subtropical estuary (Southern Brazil). Aquatic Invasions, 6(SI): S33-S38.

CREMER M. 2004. Projeto Canal Do Linguado Estudos Da Biota Marinha E Química Ambiental Da Baía Da Babitonga. Relatório Final. Universidade Da Região De Joinville Pró-Reitoria De Extensão E Assuntos Comunitários.

DEVREKER D., SOUISSIA S., SEURONT L. 2004. Development and mortality of the first naupliar stages of *Eurytemora affinis* (Copepoda, Calanoida) under different conditions of salinity and temperature. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 303 p 31–46.

DIAS, CO. 1999. Morphological abnormalities of *Acartia lilljeborgi* (Copepoda, Crustacea) in the Espírito Santo Bay (E.S. Brazil). *Hydrobiologia* vol. 394, p 249–251.

EVJEMO, JO., REITANB, KI. OLSEN, Y. 2003. Copepods as live food organisms in the larval rearing of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) with special emphasis on the nutritional value. *Aquaculture*, vol. 227, p 191–210.

GERHARDINGER C., CARVALHO L., MARENZI, R., HOSTIM SM., PEREIRA MR., 2006, Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, vol. 28, no. 3, pp. 253-261

HONGGANG, Z. BAOSHAN C. ZHIMING Z. XIAOYUN F. 2011. Species diversity and distribution for zooplankton in the intertidal wetlands of the Pearl River estuary, China. *Procedia Environmental Sciences*. vol. 8 p. 2409–2419

HUO, Y. SUN S. ZHANG F. WANG M. LI. YANG B. 2012. Biomass and estimated production properties of size-fractionated zooplankton in the Yellow Sea, China. *Journal of Marine Systems*. Vol. 94. P. 1–8.

IBAMA. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: IBAMA, 1998.

JOHNSON, W. S.; ALLEN, D. M. 2005. *Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts: a guide to their identification and ecology*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 379 p.

KAMINSKI, SM. 2009. Mesoplâncton do Estuário da Lagoa do Patos e Zona Costeira Adjacente com Ênfase para os Copépodes *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus recharði* e *Notodiaptomus incompositus* (2000-2005). Universidade Federal do Rio Grande. p139. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica.

LENZ J. 2000. Chapter 1 In: Harris RP, Wiebe PH, Lenz J, Skjoldal HR, Huntley M (eds). ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press San Diego, p 1-32,

LIN D., LI XQ., FANG HD., DONG YH., HUANG ZX., CHEN JH., 2011. Calanoid copepods assemblages in Pearl River Estuary of China in summer: Relationships between species distribution and environmental variables. Estuarine, Coastal and Shelf Science p.1-8

LOPES, R. M.; VALE, R. and BRANDINI, F. P. 1998. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. Revista Brasileira de Oceanografia, vol. 46, no. 2, p. 195-211.

MANN, K. H. 2000. Ecology of Coastal Waters: With Implications for Management. 2nd ed., Malden: Blackwell Science, 406 p.

MARAFON-ALMEIDA. A., CONCEIÇÃO JMS., e PANDOLFO PSV., 2008. Distribuição e abundância de larvas de três espécies de Penaeídeos (Decapoda) na plataforma continental interna adjacente à Baía da Babitonga, Sul do Brasil Pan-American Journal of Aquatic Sciences vol. 3 no. 3 p 340-35.

MARAFON-ALMEIDA.A., 2009. Distribuição Espaço-Temporal De Decápodes Meroplantônicos Na Baía Da Babitonga, Sc, Brasil. Universidade Federal do Paraná. 62p. Dissertação de Mestrado em Zoologia.

MAUCLINE, J. 1998. The biology of Calanoid Copepods. Advances in Marine Biology, Academic Press, London, 710 pp.

MELO PAMC., NEUMANN-LEITÃO S. GUSMÃO LMO. PORTO NETO FF. 2008. Variação Nictemeral Do Macrozooplâncton Na Barra Orange – Canal De Santa Cruz, Estado De Pernambuco (Brasil) Revista brasileira de engenharia de pesca vol. 3 no. 2.

MONTÚ, M. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. Atlântica. Rio Grande, 4, 53-72.

MONTÚ, M. e GLOEDEN, IM., 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil), Nerítica, Pontal do Sul, PR. vol. 1, no. 2, p. 1-134.

MONTÚ, M.; CORDEIRO, T. A. 1988. Zooplâncton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I: Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. *Nerítica*, Pontal do Sul, vol. 3, no. 1, p. 61-83.

MUXUGATA, E. e GLOEDEN. I.M. 1995 ocorrência de *Temora turbinata* dana, 1849 (crustacea: copepoda) no estuaria da lagoa dos patos, RS, Brasil. *Nauplius*, Rio Grande. vol. 3 p 163-164.

OMORI, M. IKEDA, T. 1992. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. Kriger. p. 332.

PALMA, S. e KAISER, K. 1993. Plâncton marino de águas chilenas. Ediciones Universitarias de Valparaíso, 151 pp.

PECK MA., HOLSTE L. 2006. Effects of salinity, photoperiod and adult stocking density on egg production and egg hatching success in *Acartia tonsa* (Calanoida: Copepoda): Optimizing intensive cultures. *Aquaculture*, vol 255, p 341–350.

RAZOULS C., de BOVÉE F., KOUWENBERG J. et DESREUMAUX N., 2005-2010. - Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods.

RÉ P., 2005. *Ecologia Marinha*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. p 64

RESGALLA C. Jr. 2010. The holoplankton of the Santa Catarina coast, southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 83(2) p 575-588,

SALVADOR, B., 2012. *Zooplâncton Do Complexo Estuarino De Paranaguá - Pr Durante O Verão De 2012*. Universidade Federal do Paraná. 66p. Monografia de Oceanografia.

SANTOS L., 2009. O. Ictiofauna demersal em diferentes setores da baía da babitonga, Santa Catarina, Brasil. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos). Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

SEDLACEK C., MARCUS N.H., 2005. Egg production of the copepod *Acartia tonsa*: The influence of hypoxia and food concentration . *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 318, p 183–190.

STEFANONI, MF 2008. Ictiofauna e ecologia trófica de peixes em ambientes praias da ilha das peças, complexo estuarino de Paranaguá, Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Zoologia.). Setor de Ciência Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

STERZA JM., FERNANDES LL., 2006. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of Oceanography*, vol. 54, p 95-105.

VALIELA, I. 2006. *Global Coastal Change*. Blackwell. p 368 .

VILLAC MC. LOPES RM. RIVERA ING. BASSANELLO RT. CUNHA DR. MARTINELLI FILHO JE. SANTOS DB, 2009. Plancton (Capítulo 4). In: LOPES, RM. *Informe Sobre As Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil*, Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade* 33 p 39- 45.