

DAPHNE PEREIRA SOUZA

COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO NICTEMERAL DOS COPÉPODES
CALANOIDA NA PRAIA DE PONTAL DO SUL, PARANÁ, BRASIL

Monografia apresentada como requisito parcial de conclusão do Curso de Oceanografia, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná para obtenção do grau de Oceanografa.

Orientador: Prof.ºDr José Guilherme Bersano Filho

UFPR - Centro de Estudos do Mar
BIBLIOTECA

Pontal do Paraná

2010

127-0702

127-0702

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DAS CIÊNCIAS DA TERRA
CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

DAPHNE PEREIRA SOUZA

COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO NICTEMERAL DOS COPÉPODES
CALANOIDA NA PRAIA DE PONTAL DO SUL, PARANÁ, BRASIL

Pontal do Paraná

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

Dáphne Pereira Souza

"Composição e variação nictmeral dos *Copepodes calanoida* na praia de pontal do Sul, Paraná, Brasil"

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Prof. Dr. Luiz Laureno Mafra Júnior-CEM/UFPR


Dr^a Sonia Márcia Kaminski-UFPR


Prof. Dr. Maurício Garcia de Camargo-CEM/UFPR


Prof. Dr. José Guilherme Bersano Filho-CEM/UFPR
Presidente

Pontal do Paraná, 16 de dezembro de 2010.

"O mar é tudo. Ele cobre sete décimos do globo terrestre. Seu sopro é puro e saudável. É um deserto imenso, onde o homem jamais está sozinho, pois sente a vida se movimentando por todos os lados." Julio Verne

Dedico este estudo aos meus pais, por me apoiarem na minha grande batalha como pesquisadora, e por me darem a confiança necessária para prosseguir neste árduo caminho.

UFPR - Centro de Estudos do Mar
BIBLIOTECA

AGRADECIMENTOS

A minha grande família que sempre me apoiou, incentivou, foram amigos e conselheiros para todos os momentos felizes e difíceis desta caminhada.

Ao meu orientador, José Guilherme Bersano Filho, pela oportunidade e apoio em vários projetos no laboratório.

A CEM-UFPR Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, pela infra-estrutura necessária para a realização deste trabalho e ao longo da graduação ser a minha segunda casa.

A todos que prontamente participaram das coletas, disponibilizando seu tempo para ajudar.

As minhas amigas Daiane e Juliane pelo companheirismo, conselhos, ajudas e principalmente as risadas que demos juntas e por todas que iremos dar.

A minha segunda família pontalense, principalmente a Elisa e Tereza, que me acolheram em sua casa como uma filha partilhando os bons momentos e dificuldades nos últimos anos e nos próximos que vierem.

A família Padilha que me deu uma Irmã bióloga e incríveis momentos mesmo quando estava tudo de pernas para o ar.

A Karoline pela amizade de infância que perdura até hoje e deve perdurar para sempre.

A Thayna minha companheirinha de todas as horas.

Aos professores da graduação por todo ensinamento que passaram para que hoje eu pudesse saber o que sei sobre a Oceanografia e suas implicações.

Aos funcionários pelo suporte dado para o funcionamento do CEM.

A todos que não citei, mas que fazem parte da minha história, a minha gratidão e meu muito OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivos específicos	4
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 Área de estudo	5
2.2 Coleta	6
2.3 Identificação e quantificação dos Copépodes	7
2.4 Análises	8
3. RESULTADOS	9
3.1 Variáveis ambientais.....	9
3.2 Composição e abundância	10
4. DISCUSSÃO	22
4.1 Condições ambientais	22
4.2 Composição e abundância	22
4.2.1 Espécies mais representativas.....	24
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

RESUMO

Os copépodes são geralmente os organismos mais abundantes do zooplâncton, representado um importante elo nas teias tróficas aquáticas. Embora estes crustáceos sejam numerosos e diversificados nas zonas de arrebentação de praias arenosas, poucos estudos têm sido realizados sobre o grupo nestes ambientes. Este trabalho teve por objetivo descrever as assembléias de copépodes Calanoida da Praia de Pontal do Sul e verificar possíveis variações nictemerais na composição e abundância, durante um ciclo de 48 horas para um período de verão e outro de primavera. Para isso foram realizadas coletas entre 16 e 18 de março (verão) e entre, 5 e 7 de outubro (primavera) de 2010, espaçadas de 4 a 6 horas, visando um maior esforço amostral durante a noite e também considerando os ciclos de maré. Os arrastos foram realizados com rede cilindro-cônica, paralelos a costa com duração de 1,5 min. Para a identificação e quantificação dos organismos foram retiradas alíquotas representativas de acordo com abundância dos mesmos nas amostras (de 3 a 100%), permitindo obter um número mínimo de 200 indivíduos para serem contados. Foram encontradas 10 espécies de copépodes Calanoida, sendo as quatro principais *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Temora turbinata*, que tiveram 100% de frequência de ocorrência. No verão a densidade foi quatro vezes maior do que na primavera, sendo *T. turbinata* a espécie mais abundante com um pico de 5834 ind.m⁻³. Já na primavera a predominância foi de *A. tonsa* com valor máximo 505 ind.m⁻³. Neste período houve variações significativas na abundância em relação aos horários com migrações nictemerais evidentes, com maiores valores de abundância no período noturno. Contudo, no verão somente *A. lilljeborgi* e *T. turbinata* mostraram variações quanto aos horários mas não apresentaram variações nictemerais evidentes.

Palavras Chaves: copépodes, composição, abundância zona de arrebentação, Pontal do Sul.

1. INTRODUÇÃO

O zooplâncton possui um papel fundamental nos ecossistemas marinhos constituindo um importante elo entre o fitoplâncton e os consumidores secundários como crustáceos e peixes de interesse comercial (Villac *et al* 2009. Palma & Kaiser, 1993. Santos *et al*, 2009). Além disso, são importantes na ciclagem de nutrientes e no transporte de energia de um ambiente para outro (Day Jr., Hall, Kemp & Yáñez Arancibia, 1989; Bradford-Grieve *et al* 1999).

A comunidade zooplanctônica corresponde à maior biomassa animal marinha e dentre os vários grupos taxonômicos os copépodes têm grande destaque podendo representar de 70 % até 97 % dessa biomassa (Bradford-Grieve *et al* 1999, Bonecker *et al* 2002). Diversos estudos sobre a composição das comunidades zooplânticas na costa Brasil e no mundo demonstram que os copépodes Calanoida estão entre os mais abundantes, possuindo grande representatividade em diversos estuários e áreas costeiras adjacentes (Melo, *et al* , 2008; Veado & Resgalla JR., C. 2005; Shutze & Ramos, 1999) e em locais com ressurgências (Castro *et al* 2007).

Estes crustáceos apresentam ampla distribuição nos oceanos sendo encontrados em todas as profundidades. Quanto a dieta podem ser classificados como herbívoros, omnívoros, carnívoros e também detritívoros. Com relação a morfologia, pode ser separado em prossoma e urossoma. Na primara parte se encontra a cabeça e o tórax, na ultima se encontra o abdômen e ramas caudais.

A distribuição espacial dos copépodes é determinada por diversos fatores físicos relacionados com as características de diferentes massas de água, ação das correntes costeiras e variações de maré. Na região de confluência Brasil-Malvinas diferentes assembléias de copépodes podem ocorrer dependendo das massas d'água presentes (Berasategui *et al* 2005). Além destes fatores físicos, que frequentemente atuam como agentes de transporte e de concentração de organismos, a variação de abundância das comunidades planctônicas também se dá em função de preferências por temperatura, salinidade e disponibilidade de alimento, bem como por fatores bióticos determinados por competição intra e inter específica e demais interações tróficas (Villac *et al* 2009).

Algumas espécies de copépodes se distribuem por toda a costa brasileira chegando até o Caribe, exemplo da *A. lilljeborgi* (Razouls 2010) e algumas podem ser consideradas cosmopolitas como é o caso da *A. tonsa* que ocorre em várias regiões temperadas do globo, como estuários ao longo da costa atlântica da América do Norte e do Sul. (Cervetto, 1999 e Peck, 2006). Contudo, *A. tonsa* é considerada invasora no Mar Negro (Gubanova 2000) e na Lagoa Berre na França (Cervetto, *et al.* 1999).

No Brasil já há casos registrados de espécies invasoras trazidas por água de lastro como é o caso de *T. turbinata* que teve seu registro a partir de 1993 no Sergipe (Araújo & Montú, 1993) e em 1995 no Rio Grande do Sul (Muxagata & Gloeden, 1995) que é uma espécie que já apresenta populações estabelecidas em nossos estuários e que compete diretamente com a espécie nativa *Temora stylifera*, afastando as populações para fora da plataforma continental causando possivelmente uma diminuição populacional (Villac *et al.*, 2009). Os impactos desta espécie na região são ainda desconhecidos.

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). No Brasil há varias áreas costeiras com problemas similares, porém informações relacionadas com impactos sobre a biota, sobretudo sobre o zooplâncton são ainda muito deficientes.

Segundo a classificação de praias de Wright & Short (1984) há três tipos de praias que se dividem em dissipativas, intermediarias e refletivas. Já Angulo, 1992 classificou as praias em costeira, oceânicas e de desembocadura ou praias mistas, que são aquelas que possuem características tanto estuarinas como costeiras e podem sofrer pressões de alteração de ambos os lados.

Em ambientes estuarinos os copépodes estão sujeitos às flutuações de vários fatores ambientais como a temperatura, concentração de alimentos (Devreker, 2004) oscilações de salinidade e o transporte por correntes de maré.

Já as praias arenosas são ambientes altamente dinâmicos, onde a estrutura física do ambiente é determinada pela interação entre a areia, as marés e as ondas. A zona de arrebatamento possui um papel fundamental na formação da praia e no transporte de materiais onde há importantes trocas de materiais orgânicos e nutrientes com o mar, possuindo uma fauna variada composta pelo zooplâncton,

pelos bentos e pelos peixes, sendo que praticamente toda fauna residente é de origem marinha (Mclachlan & Brown, 2006).

As modificações de curta escala de tempo variando de horas a dias, (nictemerais) nas associações zooplantônicas estão relacionadas principalmente com os movimentos da maré, a drenagem continental ou com eventos oceanográficos. Nesta escala de tempo, os organismos estabelecem uma série de estratégias comportamentais, incluindo, entre outras, a migração vertical, a competição por espaço, a busca por alimento e a fuga de predadores (Valiela, 1995).

A distribuição, composição e abundância do zooplâncton resultam de uma série de fatores hidrológicos e biológicos sendo que a produção secundária do zooplâncton é limitada por forçantes físicas, químicas e biológicas como a disponibilidade de alimento, predação e competição. Estes fatores atuam em diferentes escalas de tempo, variando, para uma determinada população, desde alguns segundos até décadas. (Villac *et al* 2009).

Na zona de arrebentação há espécies residentes como os misídeos e os não residentes, geralmente representados por grupos holoplânctônicos como os copépodes, cladóceros e quetógnatos, sendo os copépodes os mais numerosos. Eles podem ser transportados para a zona de arrebentação por correntes superficiais influenciadas pelos ventos (Brow & Mclachlan, 1990)

Por fazerem parte da dieta natural de várias larvas e peixes pelágicos (Sedlacek, 2005) e segundo Evjemo *et al.* (2003) satisfazer quase que por completo as necessidades nutricionais dos peixes e larvas, são espécies chave para a preservação da fauna marinha, tornando-os importantes organismos em potencial a serem cultivados como alimento vivo para atividades de aquicultura e importantes para estudos ecológicos de monitoramento ambiental e estoques pesqueiros.

Por causa das dificuldades em trabalhar em zonas de arrebentação de alta energia, a fauna dessas áreas tem recebido menos atenção do zooplâncton e faunas de peixes em outros ecossistemas costeiros (Mclachlan & Brow, 2006). Dentre os ambientes marinhos costeiros, as zonas de arrebentação são provavelmente as menos estudadas, havendo ainda hoje uma carência muito grande de informações sobre a composição e variação temporal do zooplâncton destas áreas, principalmente quando se considera ciclos de 24 e 48 horas.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo descrever as assembléias de copépodes Calanoida da praia de Pontal do Sul e verificar possíveis variações nictemerais.

1.1.1 Objetivos específicos

- Determinar a composição e a abundância dos copépodes Calanoida da zona de arrebentação da Praia de Pontal do Sul durante um ciclo de 48 horas para um período de verão e outro de primavera
- Descrever a variação de densidade das principais espécies de copépodes na zona de arrebentação de acordo com os ciclos de maré durante um ciclo de 48 horas
- Verificar a ocorrência de migrações nictemerais para as principais espécies entre os períodos diurnos e noturnos

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na Praia de Pontal do Sul ($25^{\circ} 34' 46''$ S, $48^{\circ} 21' 15''$ W) situada no município de Pontal do Paraná - PR, Brasil. Por se localizar próxima a desembocadura sul do complexo estuarino de Paranaguá, e em uma costa com energia de ondas relativamente elevada, foi classificada por Angulo (1992) como sendo uma praia mista, que sofre tanto influências do estuário, quanto do oceano. É uma das localidades mais dinâmicas, tendo as correntes de maré como os mais importantes transporte de material, sendo seu perfil relativamente plano definido pela ação das ondas.

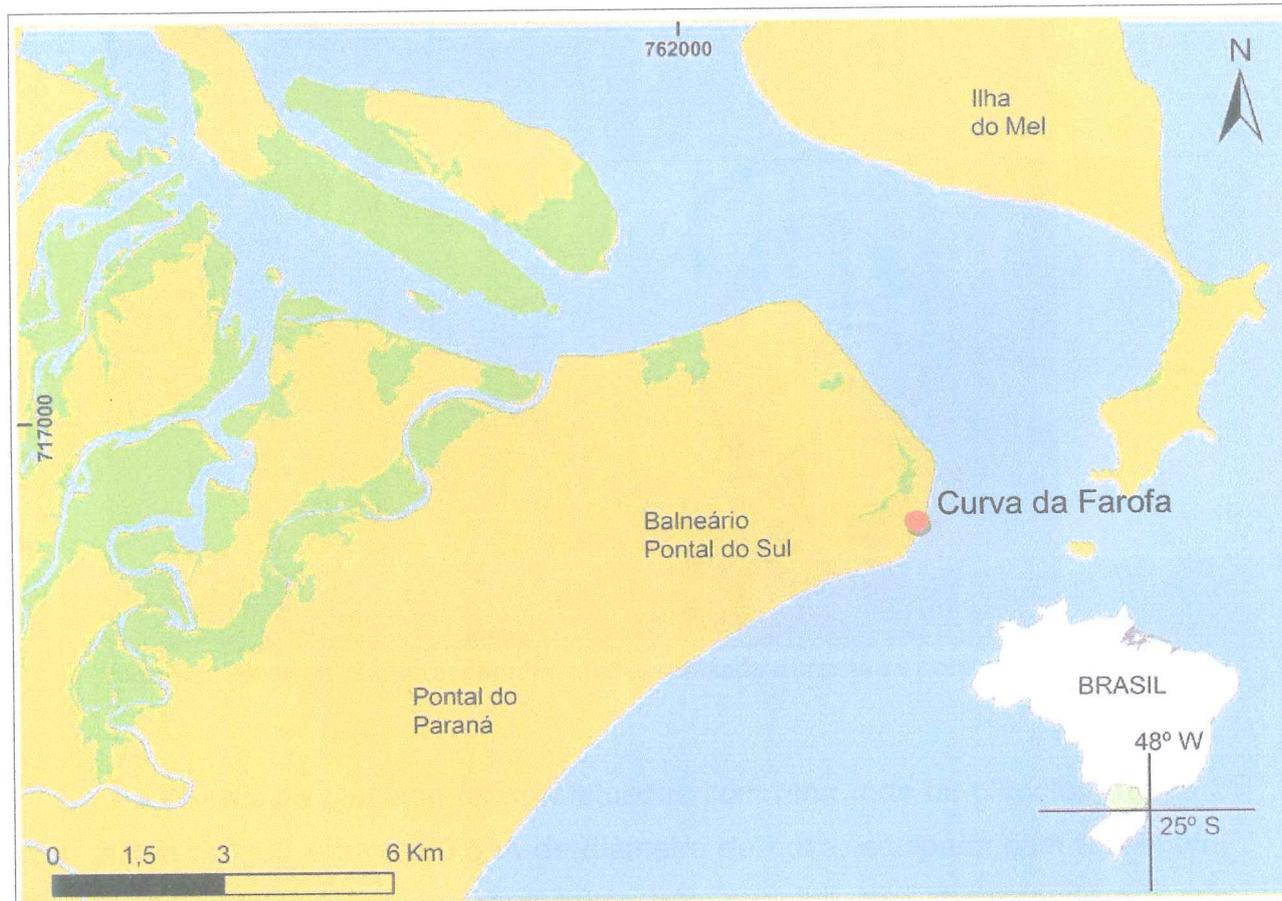


Figura 1: Mapa de Pontal do Paraná. Em destaque o ponto de amostragem.

A cidade possui clima subtropical com temperatura média nos meses mais quentes de 22° C e nos meses mais frios de 18° C.(MAAK 1981)

2.2 Coleta

As coletas foram realizadas no Balneário de Pontal do Sul no ponto conhecido por Curva da Farofa, (figura 1) entre os dias 16 a 18 de março (verão) e nos dias 5 a 7 de outubro (primavera) de 2010, tendo início as 19:00 h do primeiro dia e término no mesmo horário do último. As amostragens foram feitas de quatro em quatro horas para os períodos noturnos e de seis em seis horas para os períodos diurnos, isto visando um maior esforço amostral durante a noite e também considerando os ciclos de maré.

Os dados de temperatura da água foram tomados com um termômetro de mercúrio e os de salinidade com o auxílio de um refratômetro de bancada. Dados de precipitação e temperatura do ar foram cedidos pelo grupo de Física Marinha do CEM.



Figura 2: Rede de plâncton cilindro cônica utilizada durante as coletas

As coletas de plâncton foram efetuadas com uma rede de plâncton (figura 2) com malha de 300 μm com 0,5 m de diâmetro de boca, equipada com fluxômetro. Para cada horário de coleta foram feitos três arrastos com duração de 1,5 min, totalizando 33 amostras para a campanha de verão e 33 para a de primavera.

O material coletado foi armazenado em frascos de plástico preparados com formol a 4% com e em seguida levados ao laboratório onde foram armazenados e posteriormente analisados.

2.3 Identificação e quantificação dos Copépodes

As análises de microscopia foram desenvolvidas no laboratório de Zooplâncton do Centro de Estudos do Mar. Para a identificação e quantificação dos organismos foram retiradas alíquotas representativas de acordo com abundância dos mesmos nas amostras (de 3 a 100%), permitindo obter um número mínimo de 200 indivíduos contados, a fim de se obter uma ótima definição da composição das amostras. Segundo Omari & Ikeda (1992) ao se identificar de 150 a 200 indivíduos é considerado suficiente para caracterizar a amostra. A identificação foi feita de acordo com Bjorberg (1981), Montú & Gloeden (1986) e Boltovskoy (1999). As contagens foram realizadas sob lupa Olympus SZ51 com o auxílio de uma placa Bogorov (Boltovskoy, 1981).

Para cada horário de amostragem foram retiradas três replicas das quais foram retiradas as medias da densidade para o uso estatístico.

A densidade foi obtida através do calculo $d=y/V$ onde

d = densidade em ind/ m^3

y = valor contado, corrigido de acordo com a alíquota quando necessário.

V = volume filtrado pela rede (m^3) 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).

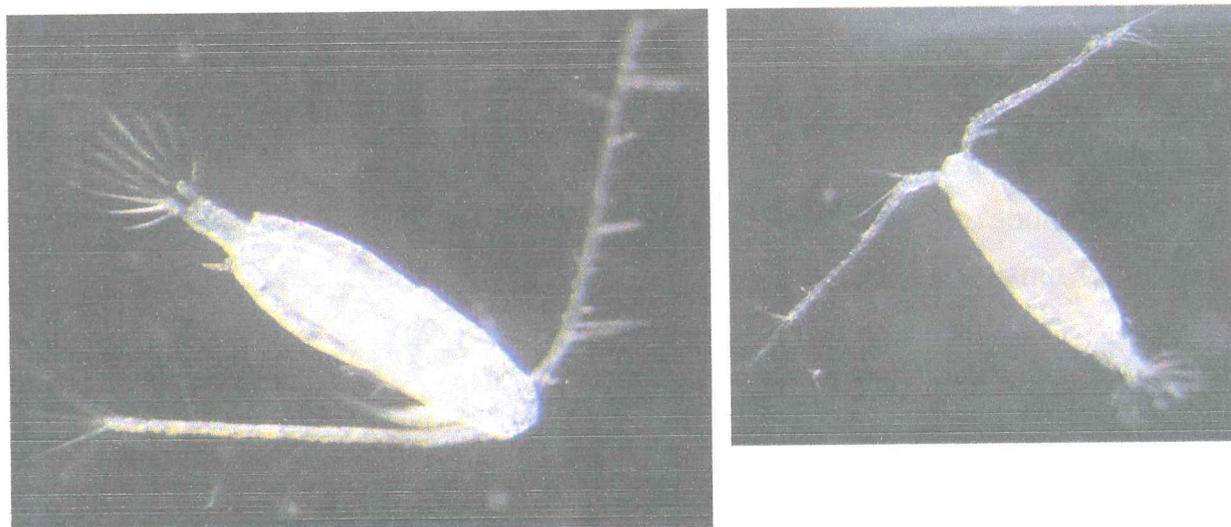


Figura 3: *Acartia lilljeborgi**

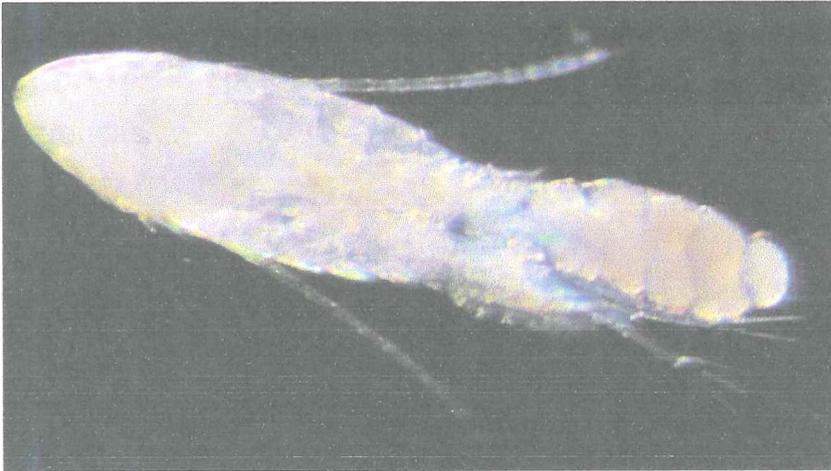


Figura 4 *Pseudodiaptomus acutus**

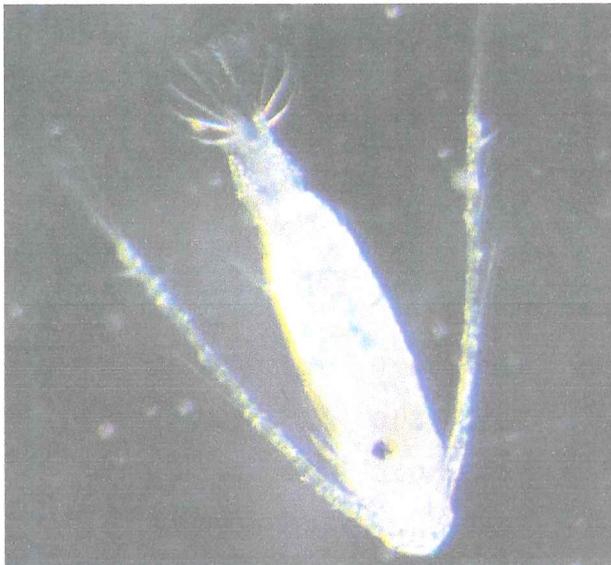
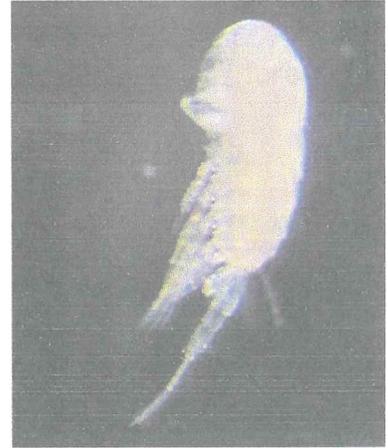


Figura 5: *Acartia tonsa**

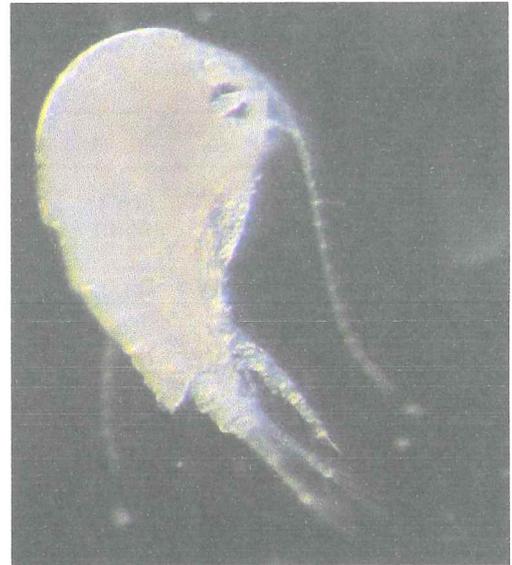


Figura 6: *Temora turbinata**

Fonte: o Autor

*Fotos ilustrativas.

2.4 Análises

Para identificar relações na composição e variações na abundância dos copépodes, foram realizadas análises estatísticas utilizando o programa estatístico R.

Análises de variância (ANOVA, uma via) foram usadas para testar possíveis diferenças de abundância entre os horários de amostragem para as principais espécies. Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-wilk e

quando os dados não atenderam os pressupostos foi realizada a transformação de log (x+1). E após foi realizado o teste de Tukey para identificar quais foram as diferenças.

3. RESULTADOS

3.1 Variáveis ambientais

Com relação a

Os dados abióticos das coletas são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Valores dos dados abiótico medidos em campo e cedidos pelo Laboratório de Física Marinha do CEM

Coleta	Hora	Verão					Primavera				
		Maré	Prec mm/h	T°C Ar	T°C água	S ‰	Maré	Prec mm/h	T°C Ar	T°C Água	S‰
1	19:00	1,45	0.00	25.56	26	33	1,3*	0.00	19.19	21	33
2	23:00	1,57	0.00	24.91	25	33	2,5*	0.00	18.25	21	33
3	03:00	2,73	0.00	24.97	25	33	2,5*	0.00	18.21	20	32
4	07:00	1,65	0.00	24.87	25,5	33	1*	0.00	18.28	22	31
5	13:00	2,38	1.20	27.93	26	33	2,5*	0.00	22.48	23	31,5
6	19:00	1,9	0.00	25.01	25	35	1,2	0.00	20.40	21	30
7	23:00	1,69	0.00	24.48	25	34	1,54	0.00	20.31	x	34
8	03:00	2,77	0.00	20.47	25	34	2,22	0.00	20.06	x	31
9	07:00	1,73	0.00	20.44	25	35	0,98	0.00	20.36	x	32
10	13:00	2,12	0.00	26.06	26	34	1,82	0.80	20.00	x	34
11	19:00	1,54	0.00	24.94	26,5	34	1,16	0.00	20.38	x	31

X dados não obtidos devido à falta de equipamento.

*dados de maré baseados na previsão

3.2 Composição e abundância

Foram encontradas dez de espécies copépodes ao longo das campanhas, para determinar a representatividade da espécie foi calculada a frequência de ocorrência das espécies nas amostras, além de dados como a abundância média para estimar entre todos os horários qual foi a quantidade encontrada ao longo das estações. Quatro espécies se destacaram por terem 100 % de frequência de ocorrência e as maiores abundâncias, (*Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Temora turbinata*) por isso foram escolhidas para realizar uma ANOVA entre os horários para destacar as diferenças ao longo do dia.

Dentre as espécies de menor densidade se destacam o *Centropages velificatus* e a *Calanopia americana* que obtiveram 86 e 82 % de frequência de ocorrência respectivamente chegando a densidade máxima de 29 e 99 ind.m⁻³. A espécie menos frequente foi o *Subeucalanus pileatus* com 52 % e Máximo de 51 ind.m⁻³.

A seguir os gráficos da variação das densidades das principais espécies seguidas dos respectivos Box plots das variações entre os horários. Os gráficos separam as espécies em três categorias, fêmeas, machos e copepoditos. e se encontram em diferentes escalas para melhor visualização.

Tabela 2: Copépodes Calanoida identificados na área de estudo. Abundância(ind.m⁻³) média- Amed, máxima- Amax. Frequência de ocorrência total- FOT(%). Frequência de ocorrência por estação- FO (%). Abundância relativa- AR(%). Em destaque os maiores valores máxima, média e relativa, e maiores FOT e FO.

Espécies	Verão										Primavera		
	AR(%)	Amed	Amax	Fot(%)	Fo(%)	Amed	AR(%)	Fo(%)	Amed	AR(%)	Amed	Fo(%)	AR(%)
<i>Acartia liljeborgi</i> (Giesbrecht, 1889)	9	104	278	100	100	140	7	100	68	17	116	100	30
<i>Acartia tonsa</i> (Dana, 1840)	8	101	505	100	100	86	5	100	17	4	17	88	4
<i>Calanopia americana</i> (F. Dah, 1894)	2	21	99	82	76	26	1,39	88	7	2	7	91	2
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947)	0,81	10	29	86	82	12	0,64	91	10	3	10	85	3
<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883)	0,90	11	29	76	67	12	0,63	85	13	3	13	97	3
<i>Labidocera fluviatilis</i> (F. Dah, 1894)	0,69	9	38	77	58	6	0,31	97	89	23	89	100	23
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (Dahl, 1894)	16	179	912	100	100	270	14	100	0,61	0,16	0,61	45	0,16
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)	0,51	6	51	52	61	11	0,57	85	11	3	11	85	3
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	1	12	39	79	73	12	0,66	85	58	15	58	100	15
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	61,85	681	5834	100	100	1303	69	100	69	69	69	100	69

A *A. lilljeborgi* foi uma das poucas espécies que apresentou variações significativas entre os horários principalmente entre as 7hs e 3hs – 13hs. Possui picos as 3hs e as 19hs no segundo dia houve um aumento inesperado as 13 hs atribuído a fenômenos oceanográficos não registrados mas provavelmente devido a entrada de uma frente fria e empilhamento na costa, anomalia também refletida na maré. Essa anomalia é encontrada para praticamente todas as espécies no verão.

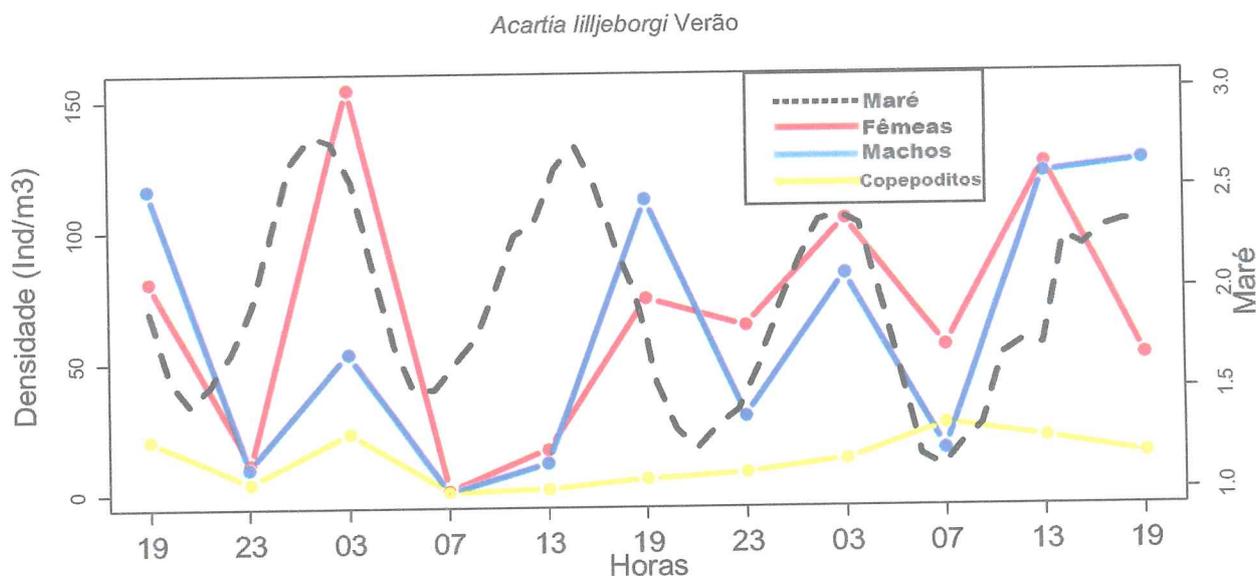


Figura 7: Densidade em ind.m^{-3} de *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1889) com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Verão.

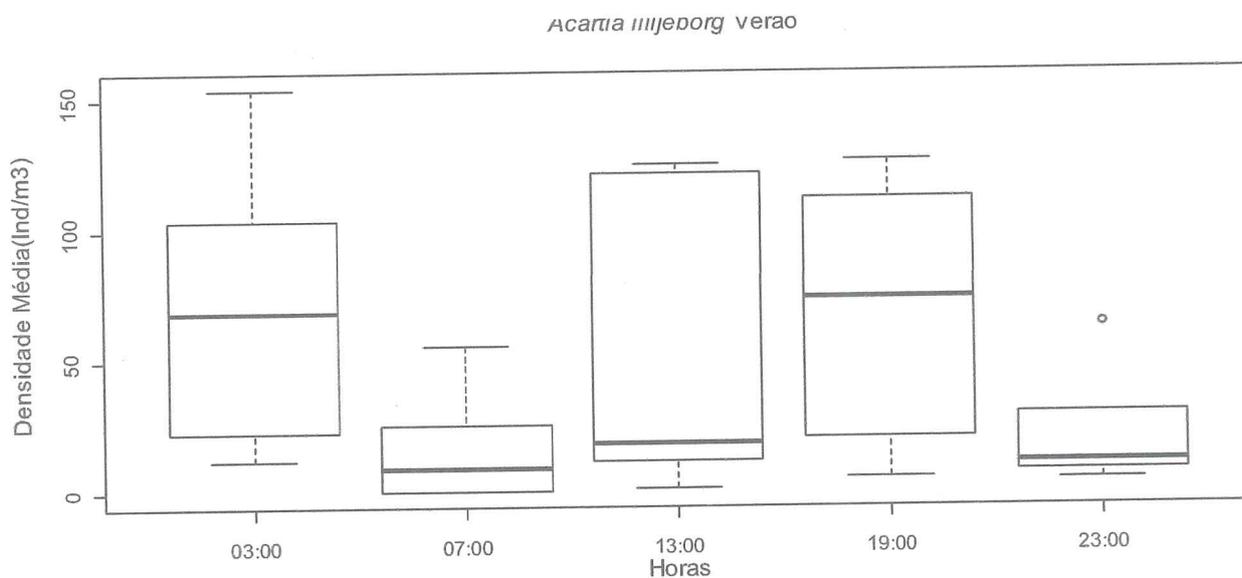


Figura 8: *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1889) em relação aos horários. Pvalor <0.05

A *A.tonsa* apresentou uma população de fêmeas maior que a de machos e não houve variações significativas para espécie durante o verão.

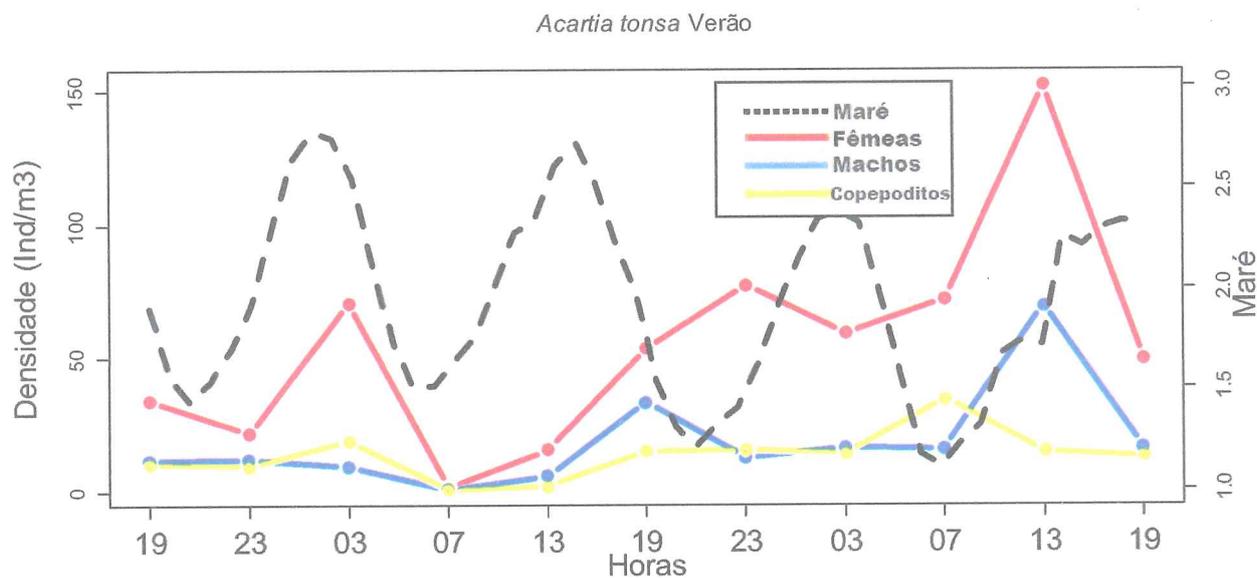


Figura 10: Densidade em ind.m^{-3} de *Acartia tonsa* (Dana, 1840) com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Verão.

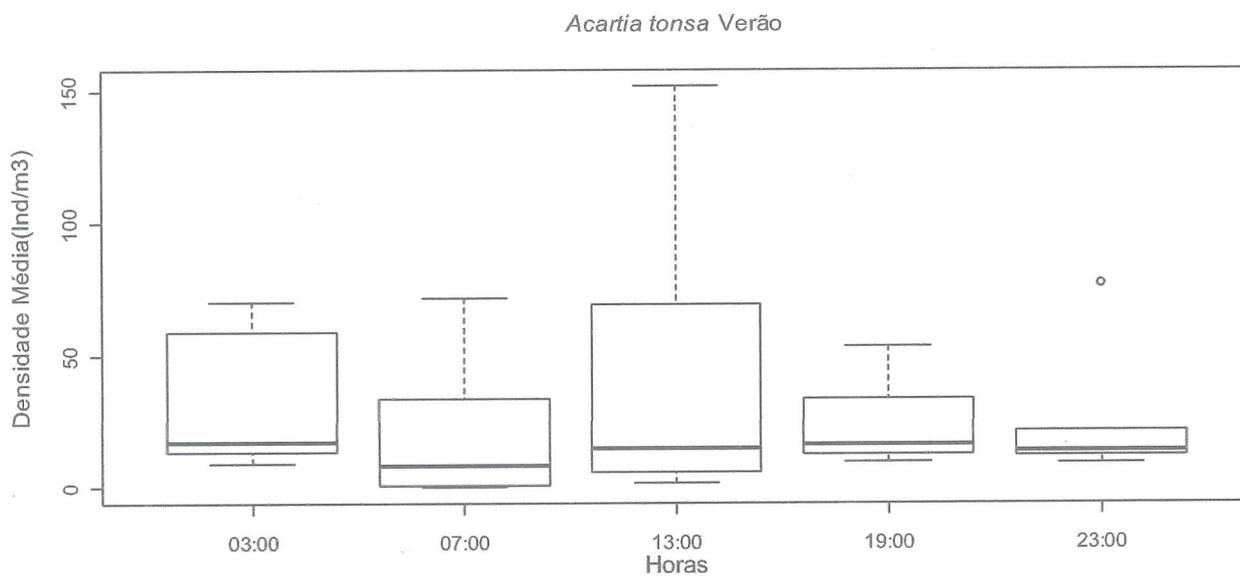


Figura 9: *Acartia tonsa* (Dana, 1840) em relação aos horários. Pvalor >0,05

No segundo dia houve um aumento na população para o *P. acutus* no verão tendo os principais picos a partir das 19 hs do segundo dia. E não houve correlação entre os horários.

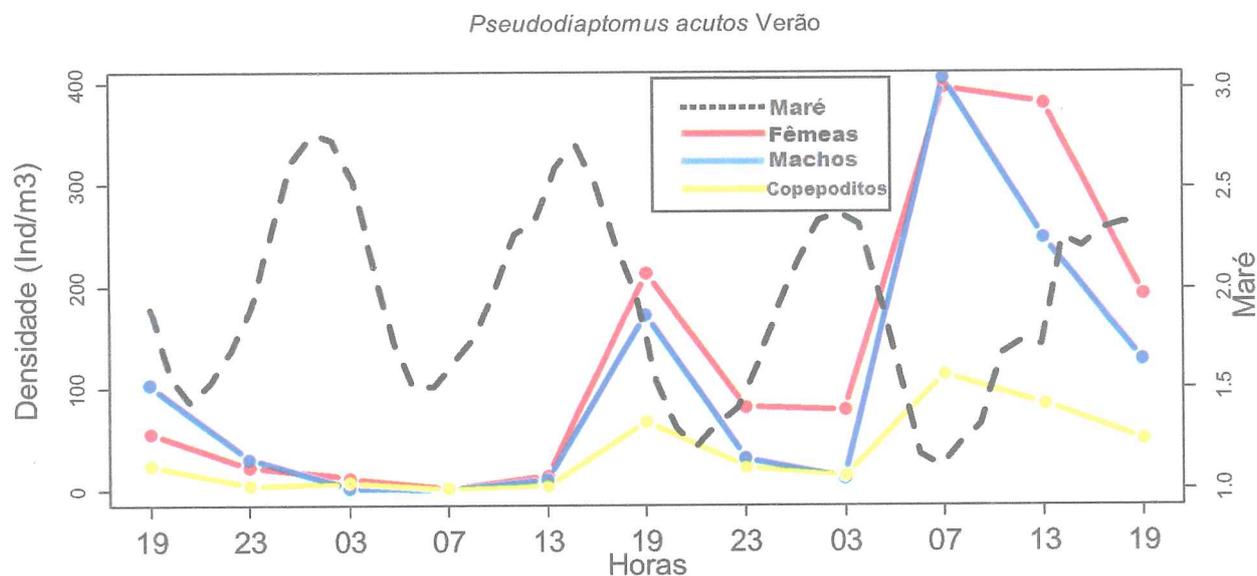


Figura 11: Densidade em ind.m⁻³ de *Pseudodiaptomus acutus* (Dahl, 1894), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Verão.

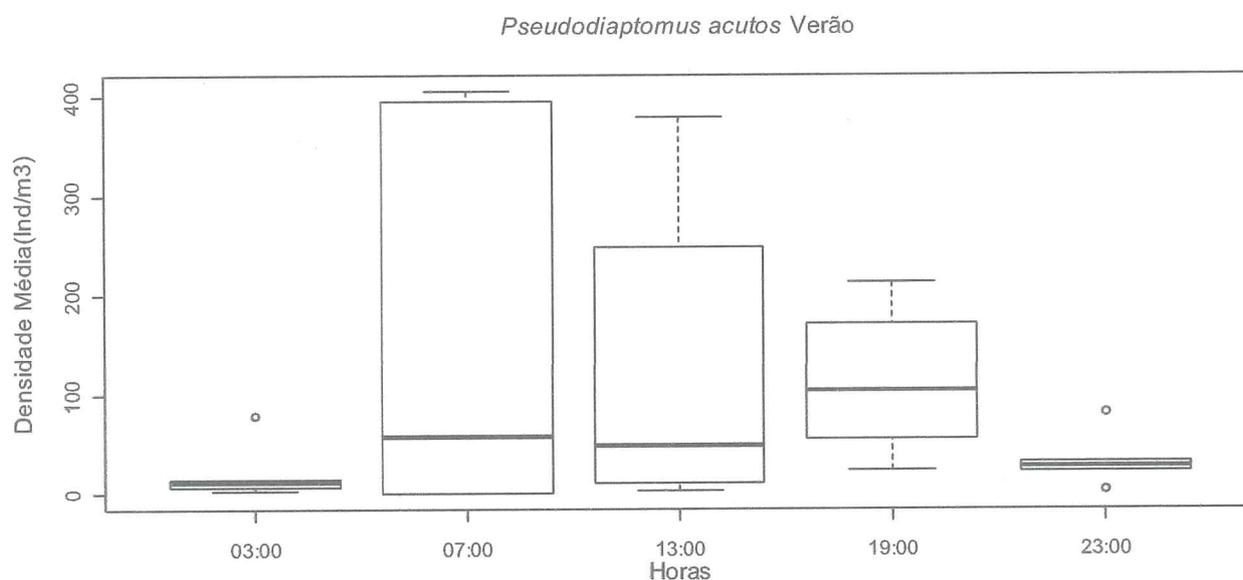


Figura 12: *Pseudodiaptomus acutus* (Dahl, 1894) em relação aos horários. Pvalor > 0,05.

No verão a *T. turbinata* teve um destaque e especial sendo ela a mais abundante em todas as amostras para a estação atingindo uma abundancia máxima

de 5834 ind.m⁻³ (tabela 2) e nesta estação obteve variações significativas entre os horários (figura 20) esta espécie também representou a maior queda de abundancia entre o verão e a primavera diminuindo em quatro vezes a sua abundancia sendo na primavera a quarta espécie em termos de abundância.

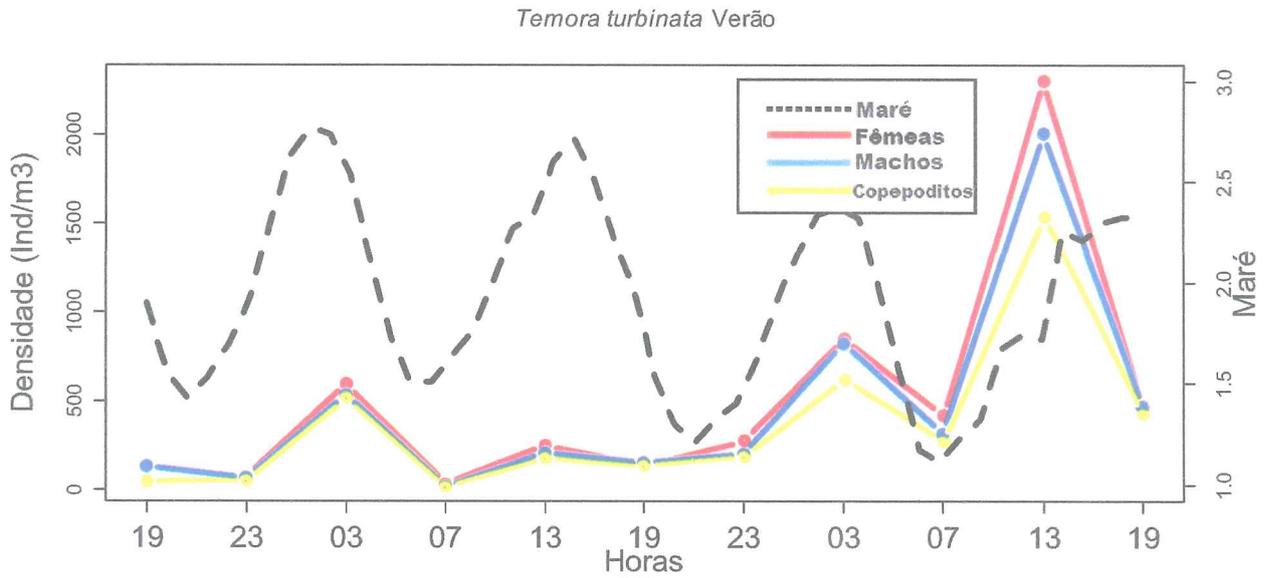


Figura 13: Densidade em ind.m⁻³ de *Temora turbinata* (Dana, 1849), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Verão.

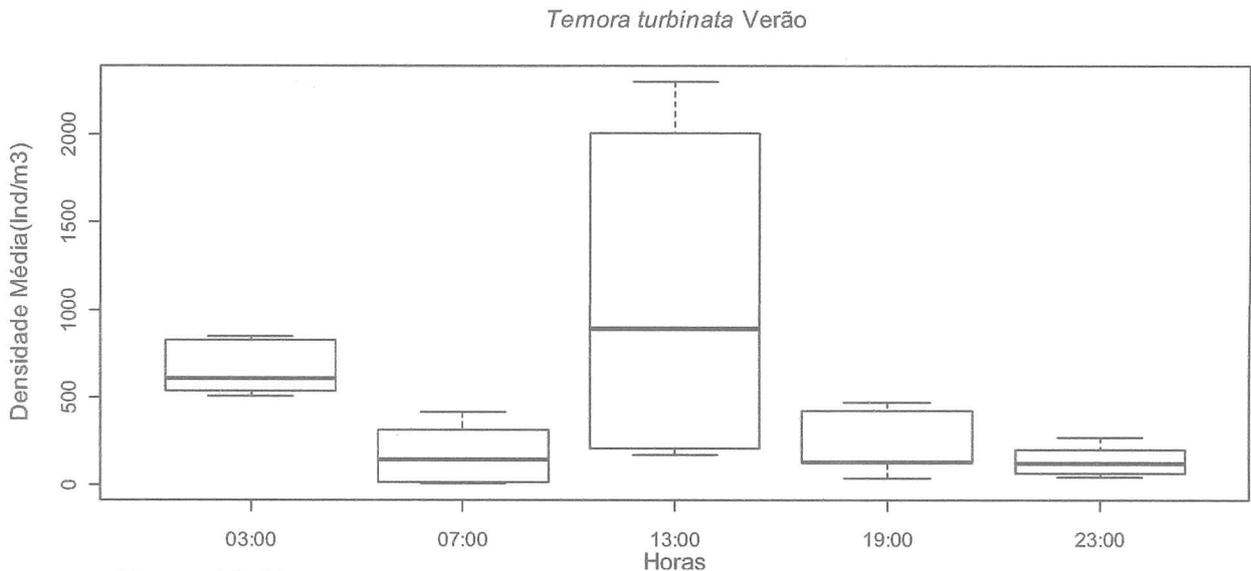


Figura 14: *Temora turbinata* (Dana, 1849) em relação aos horários. P valor < 0,01.

No somatório de todas as espécies a variação sofreu grande influência da variação *T. turbinata*.

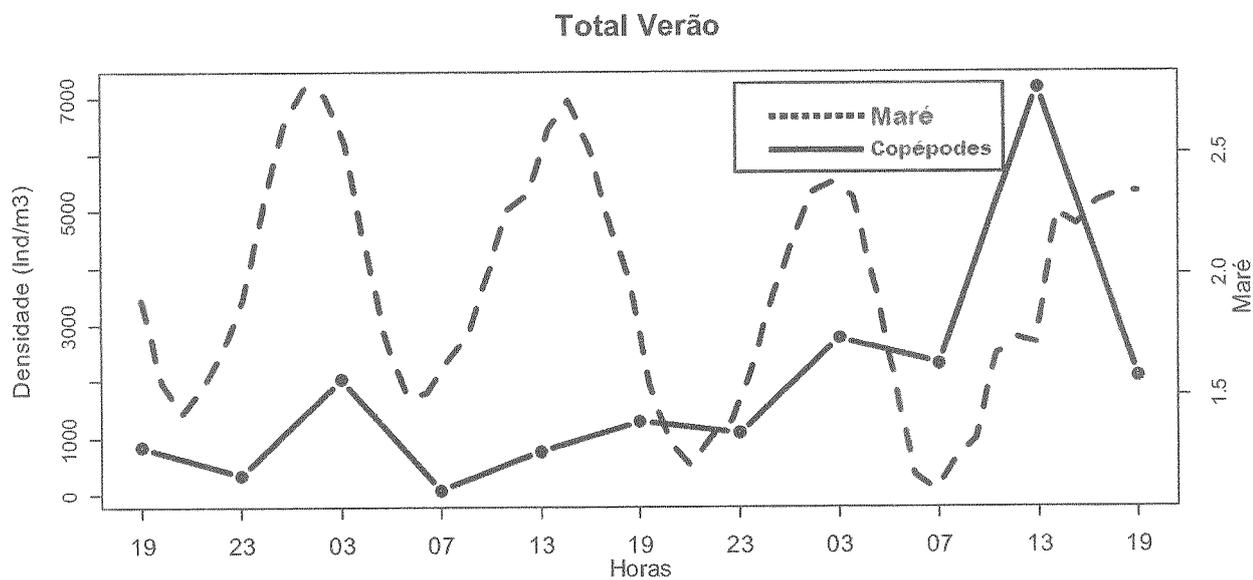


Figura 16: Densidade em ind.m⁻³ da soma de todas as espécies, com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Verão.

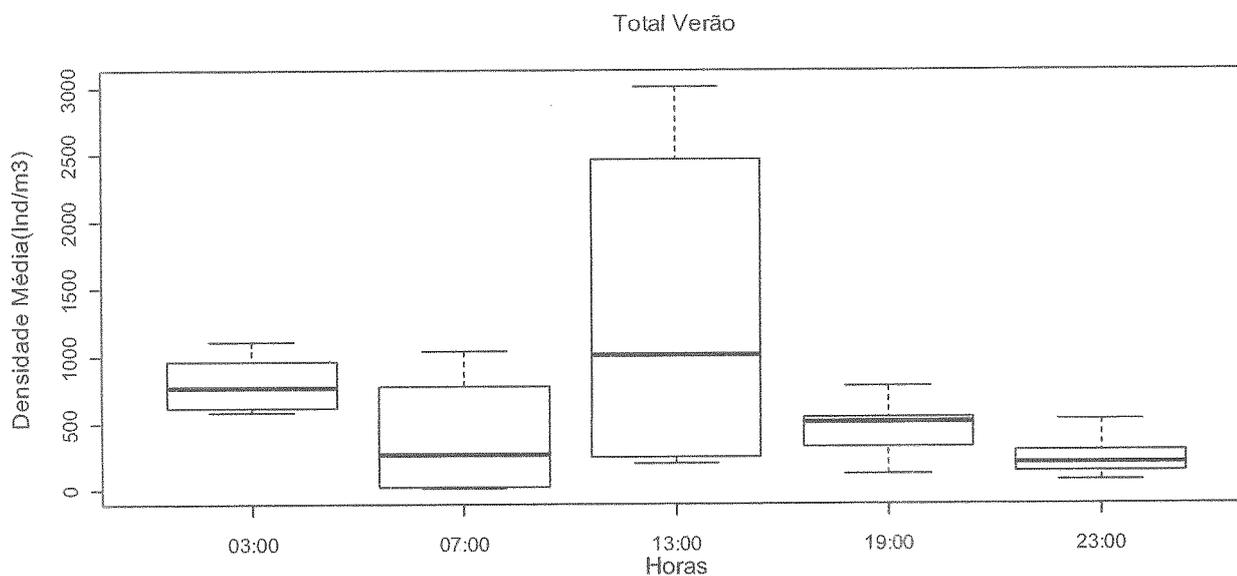


Figura 15: soma de todas as espécies em relação aos horários. P valor <0,05.

As variações de densidade ao longo da primavera foram mais relacionadas com as variações nictmerais sendo os maiores picos nos horários noturnos 3hs e 23hs respectivamente.

Acartia lilljeborgi Primavera

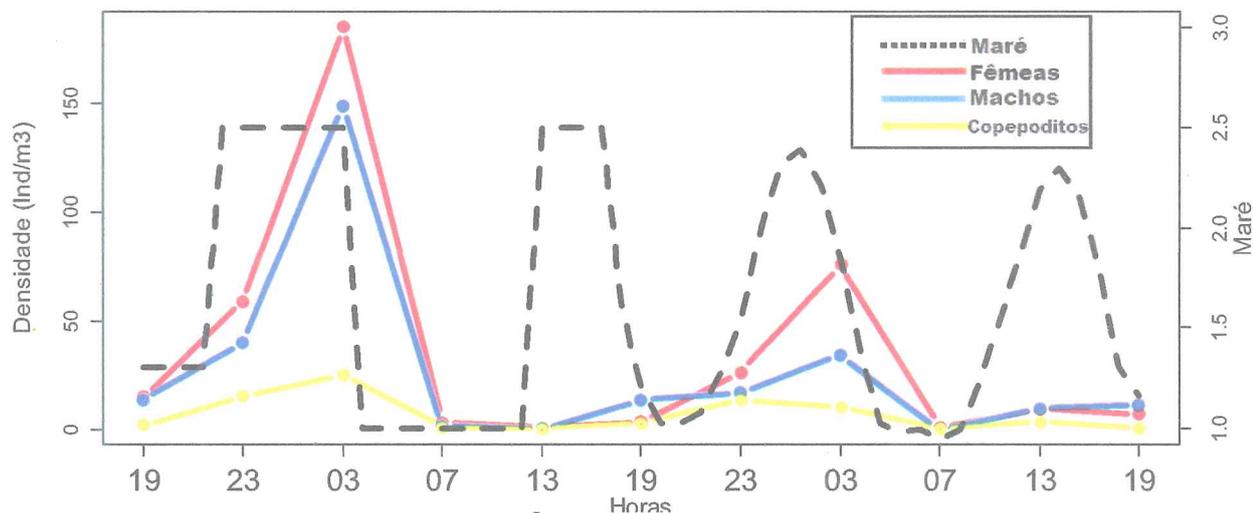


Figura 17: Densidade em ind.m⁻³ de *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1889), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Primavera, das 19hs do dia 15 até 16hs do dia 16 baseadas em previsão.

Acartia lilljeborg Primavera

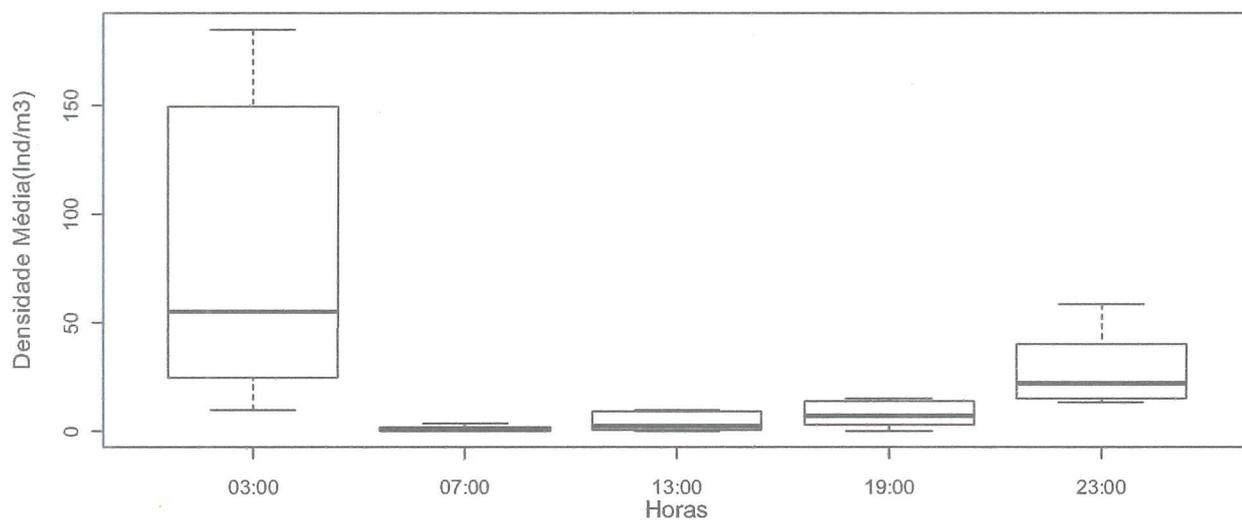


Figura 18: *Acartia lilljeborgi* (Giesbrecht, 1889) em relação aos horários. Pvalor < 0,001.

Na primavera a *A. tonsa* foi uma das poucas espécies que obteve aumento de

abundancia, sendo essa a mais abundante para a estação. Esta diferença entre outras comparações se encontra na tabela 2.

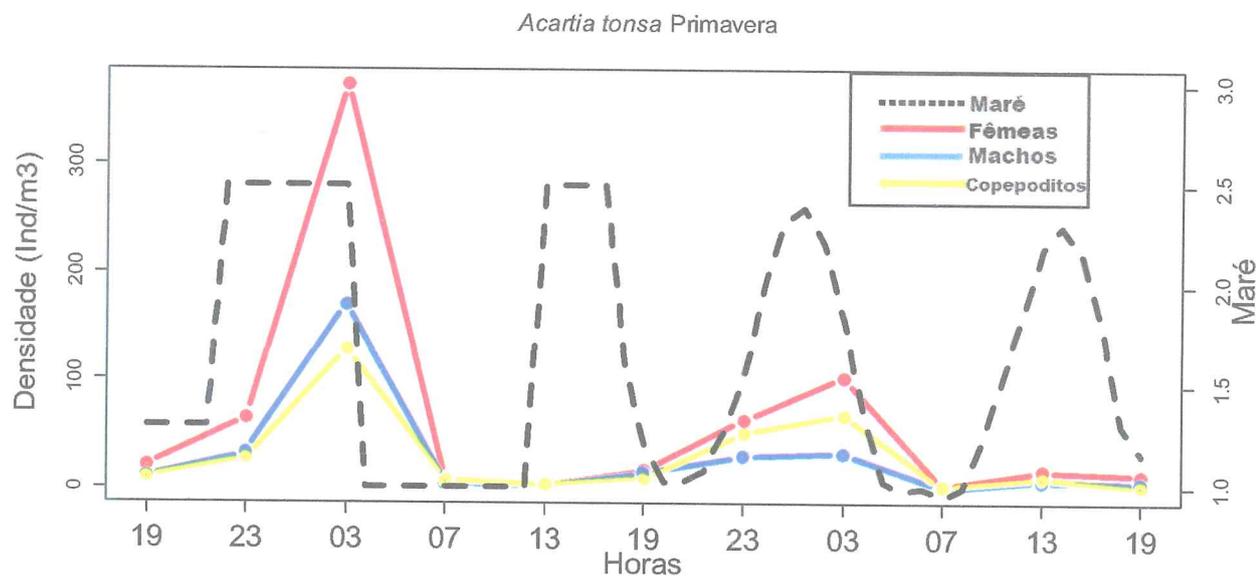


Figura 19: Densidade em ind.m^{-3} de *Acartia tonsa* (Dana, 1840), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Primavera das 19hs do dia 15 até 16hs do dia 16 baseadas em previsão.

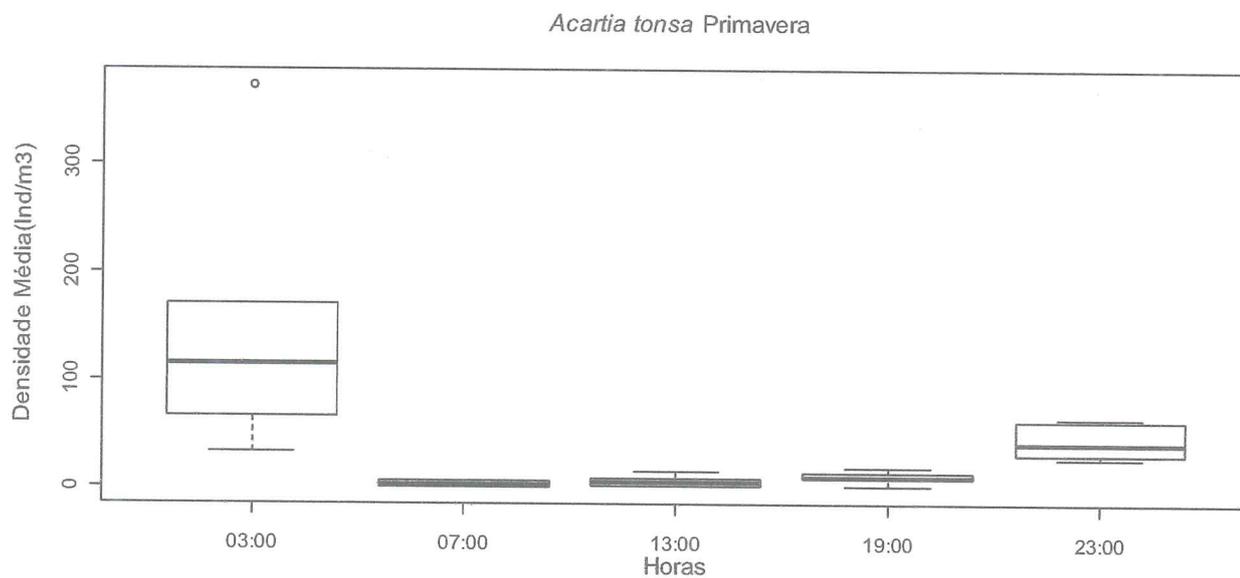


Figura 20: *Acartia tonsa* (Dana, 1840) em relação aos horários. P valor < 0,001.

O *P. acutus* tem a sua variação mais ligada a variações de maré por causa da salinidade e na primavera os picos de ocorrência foram de acordo com a auta da mará.

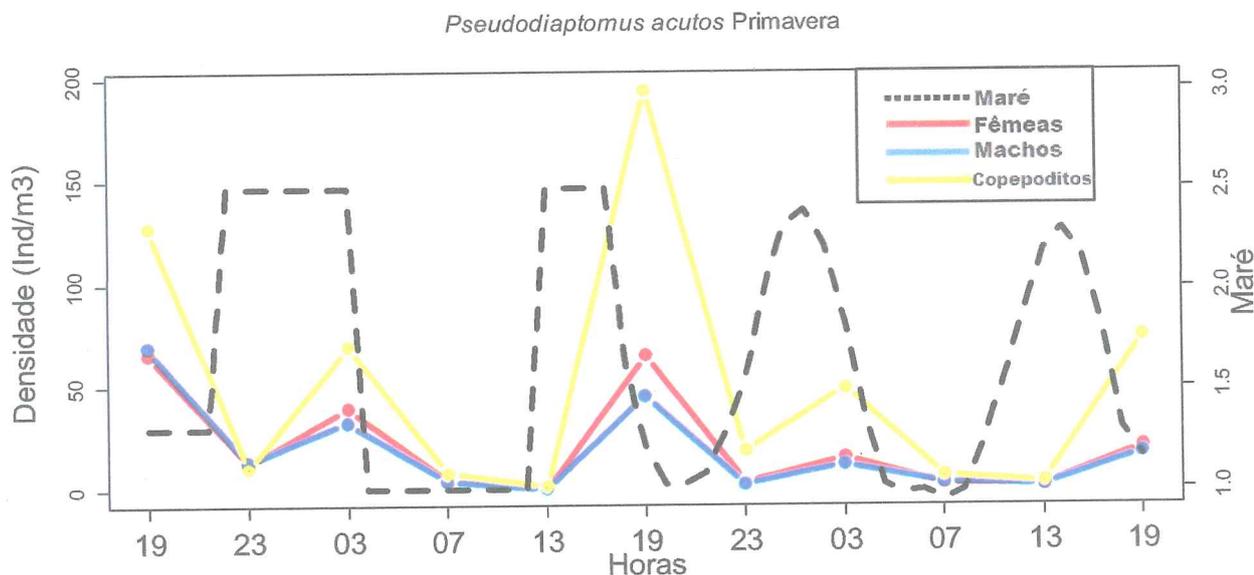


Figura 21: Densidade em ind.m⁻³ de *Pseudodiatomus acutus* (Dahl, 1894), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Primavera, das 19hs do dia 15 até 16hs do dia 16 baseadas em previsão.

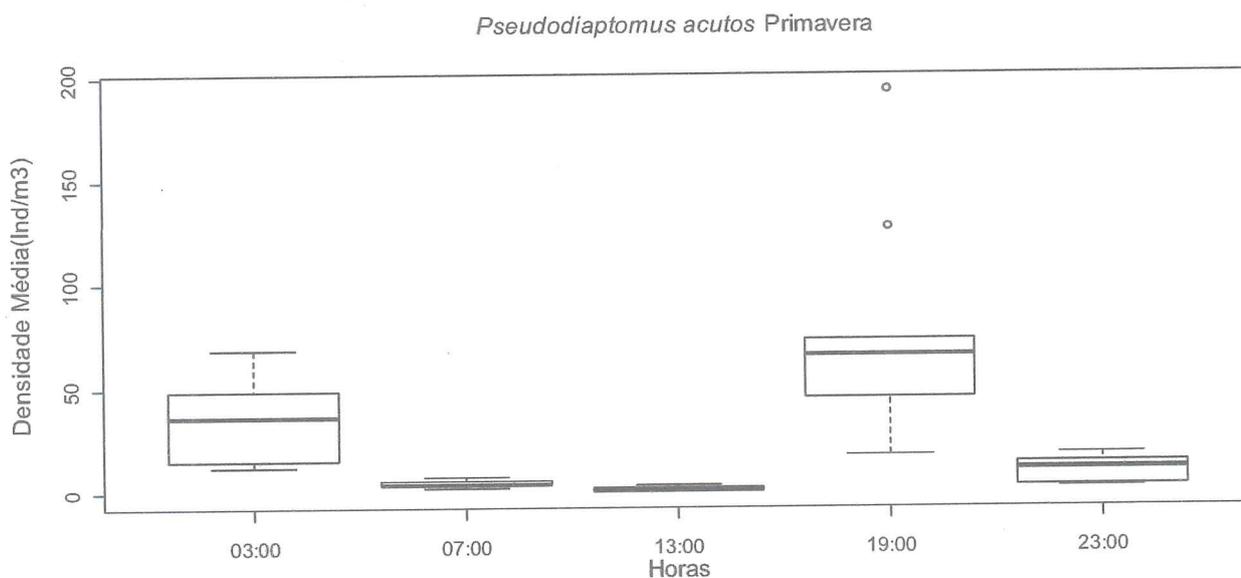


Figura 22 *Pseudodiatomus acutus* (Dahl, 1894) em relação aos horários. Pvalor < 0,001.

na primavera a *T. turbinata* apresentou uma variação nictemeral pronunciada com os principais picos as 03hs e 19hs.

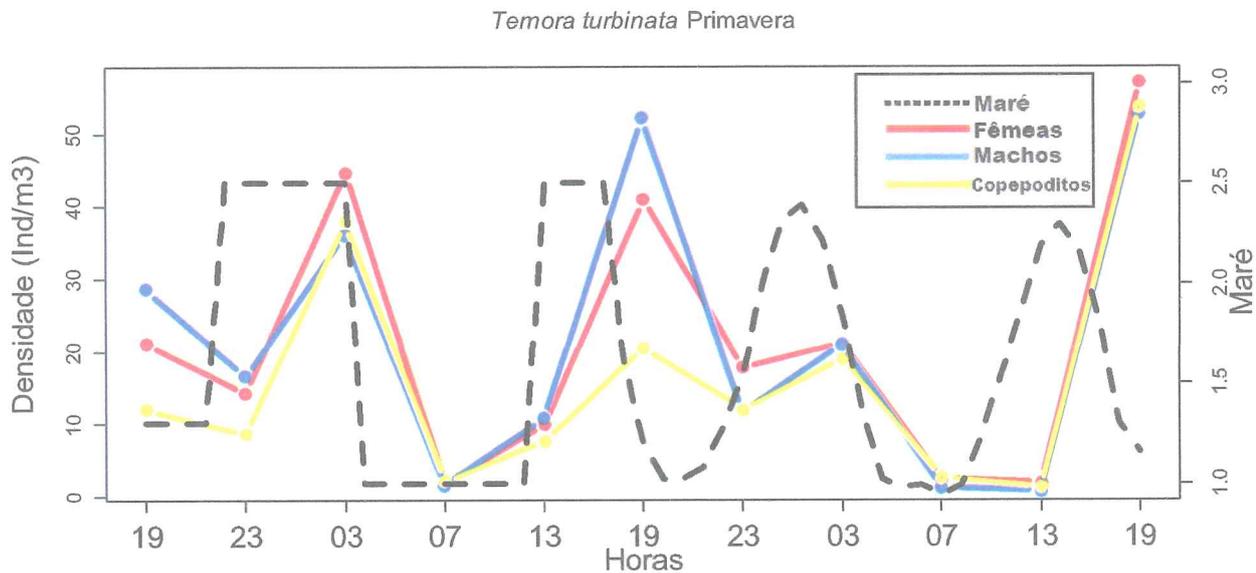


Figura 23: Densidade em ind.m⁻³ de *Temora turbinata* (Dana, 1849), com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Primavera, das 19hs do dia 15 até 16hs do dia 16 baseadas em previsão.

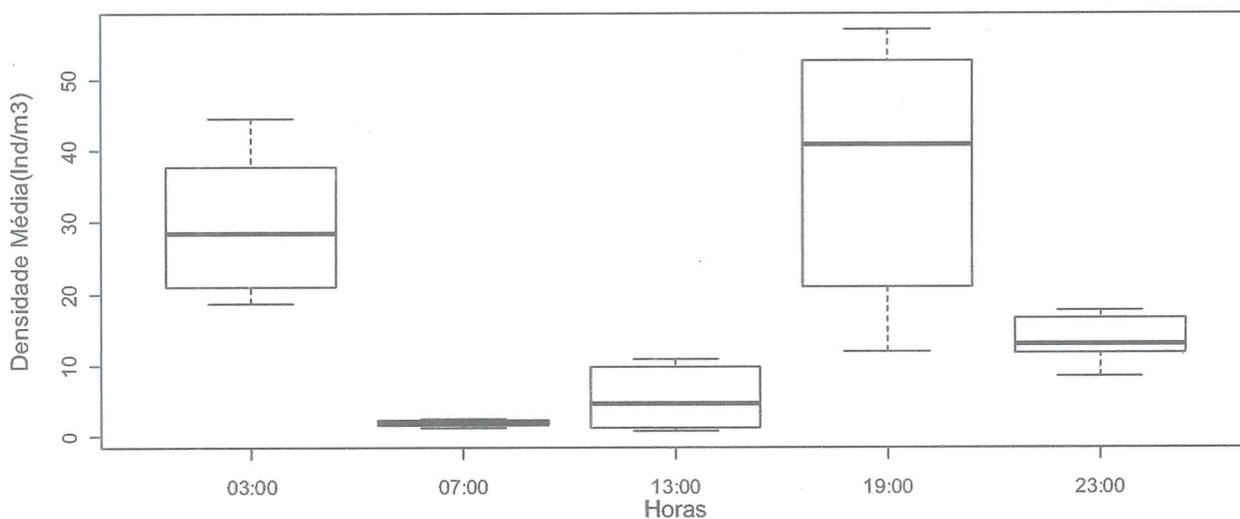


Figura 24: *Temora turbinata* (Dana, 1849) em relação aos horários. Pvalor < 0,001.

Na primavera praticamente todas as espécies obtiveram variações diurna-noturna evidentes de modo geral as 3hs foi o horário de maior densidade de organismos. em relação aos horários a variação foi muito signifiante.

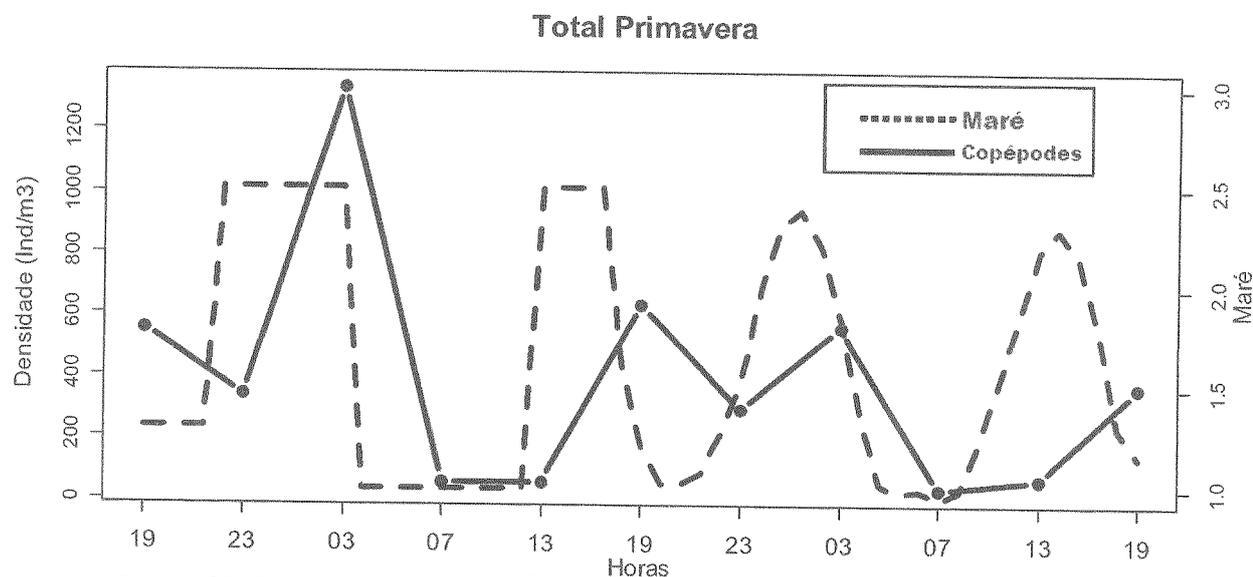


Figura 25: Densidade em ind.m^{-3} , da soma de todas as espécies com relação ao ciclo de Maré durante a campanha de Primavera, das 19hs do dia 15 até 16hs do dia 16 baseadas em previsão.

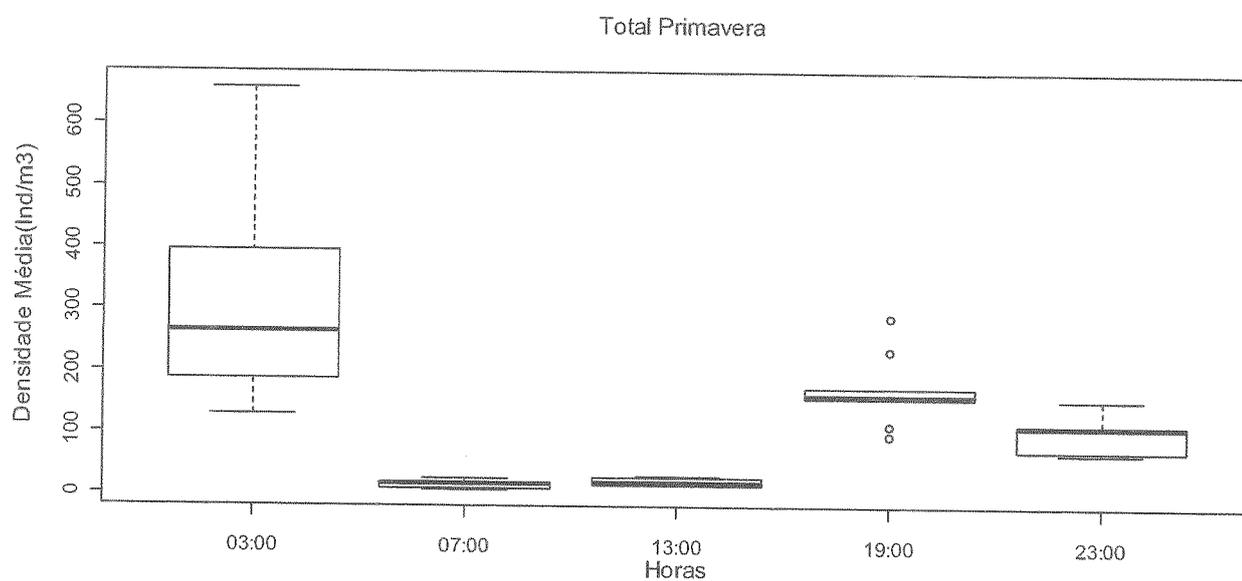


Figura 26: Soma de todas as espécies em relação aos horários. Pvalor < 0,001.

4. DISCUSSÃO

4.1 Condições ambientais

Na região de Pontal do Sul o período mais chuvoso é o verão, sendo o mês de fevereiro o que apresenta maior precipitação (350 mm) e o período mais seco, o inverno a precipitação é de 100 mm, sendo a precipitação média anual do município de Pontal do Paraná está em torno de 200 mm. Durante a campanha de verão não houve precipitação significativa durante os dias de coleta (2 mm) e a salinidade apresentou uma variação entre 33 e 35. Já durante a primavera a salinidade variou de 30 a 34, fato que pode estar relacionado com pancadas de chuva (293,80 mm.) que ocorreram anteriormente as coletas de primavera.

Deste modo o fato de ter havido mais precipitação durante o inverno e início da primavera poderia explicar a queda na salinidade em termos gerais e em alguns horários específicos. Com relação a temperatura o fato de água ter apresentado valores mais elevados no verão, pode ter favorecido a reprodução das espécies tipicamente de águas quentes.

4.2 Composição e abundância

Os copépodes não são residentes das zonas de arrebentação, ou seja, eles vivem nas áreas adjacentes e podem ser levados para a zona de arrebentação pela ação de ondas e por ventos que geram correntes superficiais (Brown e McLachlan, 1990), porém houve pelo menos quatro espécies que obtiveram 100 % de ocorrência podendo se dizer que estas são praticamente permanentes na zona de arrebentação.

Considerando a zona costeira e estuarina do Paraná, Favareto *et al.* (2009) realizou um estudo na Baía de Paranaguá e encontrou onze espécies de copépodes Calanoida, sendo que sete delas (*S. pileatus*, *T. turbinata*, *A. tonsa*, *A. lilljeborgi*, *P. acutus*, *C. furcatus*) também foram registrados no presente estudo para a zona de arrebentação da Praia de Pontal, tanto para o verão como para a primavera.

Para a zona de plataforma interna do Paraná, Sartori (2000) encontrou vinte e cinco espécies da ordem Calanoida sendo que oito delas também foram capturadas na zona de arrebentação neste estudo, *A. lilljeborgi*, *C. velificatus*, *C.*

furcatus, *S. pileatus*, *C. americana*, *P. acutus*, *T. stylifera* e *T. turbinata*. Já Abrahão (2000) trabalhando no Canal da Galheta, encontrou dezessete espécies de Calanoida, entre elas as dez espécies encontradas neste trabalho. Considerando que o Canal da Galheta é o canal de entrada e saída do estuário e que fica relativamente próxima a praia de Pontal do Sul, é de se esperar a coincidência das espécies encontradas.

Segundo a classificação de Björnberg (1981) *C. furcatus*, *T. stylifera*, *C. velificatus*, *S. pileatus* e *C. americana* são espécies de plataforma e oceânicas, enquanto que *P. acutus*, *A. tonsa* e *A. lilljeborgi* são costeiras e estuarinas. No presente trabalho, as espécies tipicamente costeiras e estuarinas foram as mais abundantes nas amostras demonstrando que a Praia de Pontal do Sul sofre grande influência do complexo estuarino de Paranaguá. Porém a presença de um maior número de espécies marinhas, embora pouco abundantes, demonstra a forte influência de águas de plataforma na zona de arrebentação, corroborando a idéia de que a Praia de Pontal é uma praia mista que pode ser afetado pelos dois ecossistemas adjacentes.

Com relação à abundância, de um modo geral os copepoditos alcançam as maiores densidades na primavera como observado por Ceballos & Álvarez-Marque (2006). Isto não foi observado neste estudo pois a coleta foi realizada no início da primavera e os picos de reprodução provavelmente ainda não haviam ocorrido. Vale também lembrar que a rede utilizada foi de 300 μm e é provável que alguma perda de copepoditos pode ter ocorrido. Neste trabalho as maiores densidades de copepoditos foram registradas no verão.

Os resultados das ANOVAS mostraram que não houve muita variação da abundância das espécies em relação aos horários, porém durante a primavera foram encontradas diferenças extremamente significativas (tabela 3). Foi observado para a primavera que durante a noite houve um aumento na abundância dos copédodes, o que pode ser um indício de migração vertical, porém durante o verão houve um grande pico as 13:00 h com uma densidade total de 7173 ind.m⁻³, sendo esse o maior pico entre todas as coletas.

4.2.1 Espécies mais representativas.

4.2.1.1 *Acartia lilljeborgi*

É uma espécie típica de águas quentes e costeiras e estuários com salinidades mais altas (Björnberg, 1981) e ocorre por toda a costa brasileira no sul (Kaminski, 2009; Avila, 2009), sudeste (Dias, 1999; Ara, 2001) e nordeste (Cavalcanti, 2008; Melo, 2008).

Apresentou 100% de frequência de ocorrência e sempre esteve entre as mais abundantes, apesar da sua abundância média ter sido maior durante o verão (140-68 ind.m⁻³) a abundância relativa foi maior durante a primavera (7-17%) (tabela 2), foi uma das poucas espécies que apresentou diferença entre os horários durante o verão (figuras 7 e 8), durante a primavera os principais horários de diferença foram entre 3:00h e 23:00h em relação as demais (tabela 3).

4.2.1.2 *Acartia tonsa*

Compete diretamente com a *A. lilljeborgi*, ocorre em águas estuarinas e costeiras frias da zona temperada subantártica do sul do Brasil, Uruguai e Argentina (Björnberg 1981). Foi a espécie mais abundante na primavera (116 ind.m⁻³) que no verão (86 ind.m⁻³) (tabela 2). O que pode ser explicado pelo fato de ser uma espécie de águas frias ela se reproduz mais no inverno. No sul do País esta espécie recebe especial atenção por ser uma das mais abundantes e frequentes, em Kaminski (2009). Gorri (2006) destacou que a *A. tonsa* costumava estar entre as mais abundantes durante os períodos de enchente na Lagoa dos Patos.

Apresentou uma abundância média de 245 ind.m⁻³ e máxima de 10.072 ind.m⁻³ sendo a espécie mais abundante da Primavera (tabela 2). Apresentou forte correlação entre os horários na primavera se destacando os horários de 3:00h em relação aos diurnos, no entanto não apresentou diferenças no verão (tabela 3).

4.2.1.3 *Pseudodiaptomus acutus*

É uma espécie tipicamente de estuários e manguezais, ocorre desde a desembocadura do Rio Amazonas até o Sul do Brasil (Björnberg 1981), em Dias esta espécie foi classificada como estuarino-costeiras. Por ser uma espécie estuarina pode ter a sua abundância nas áreas costeiras adjacente dependente da maré.

Apresentou 100% de frequência de ocorrência e apesar de não apresentar diferença significativa entre os horários no verão apresentou uma diferença extremamente significativa na primavera, levando em conta que a sua abundância relativa subiu de 14 para 23 na primavera abundância media baixou de 270 para 89 ind.m⁻³ seguindo a tendência geral uma vez que a densidade da primavera foi menor que no verão (tabela2). As variações não apresentaram um padrão (figuras 15, 16, 31, e 32)

4.2.1.4 *Temora turbinata*

A espécie *T. turbinata* por ser típica de águas quentes se reproduz mais durante o verão o que pode explicar a grande densidade no verão e a baixa durante a primavera (tabela 2). 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)

Björnberg (1981), ao catalogar as espécies do Atlântico Sul não catalogou a presença desta espécie e classificou a *T. stylifera* como muito frequente e abundante em águas quentes costeiras, e de plataforma, porém neste trabalho a frequência dela foi de 79 % e a sua abundância relativa foi de 1 %. (tabela 2). Já a *T. turbinata* teve 100% de ocorrência e Abundância máxima de 5834 ind.m⁻³ sendo sempre mais abundante que a concorrente. Durante o verão foi a principal espécie elevando de forma geral a densidade do verão. Obteve diferença significativa tanto no verão quanto na primavera porém em horários diferentes (tabela 3), podendo a sua variação estar ligada a maré (figuras 18 e 35).

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho pode se conhecer a composição dos copépodes Calanoida da zona de arrebenção da praia de Pontal do Sul, também se verificou algumas variações que nos permitiu concluir que:

1. A abundância dos copépodes foi quatro vezes maior no verão do que na primavera sendo a espécie *T. turbinata* a que apresentou a maior redução de 1003 para 58 ind.m⁻³ na abundância média entre os dois períodos considerados.
2. As espécies mais importantes foram a *A. lilljeborgi*, *A. tonsa*, *P. acutus* e *T. turbinata* tanto por apresentarem 100% de ocorrência nas amostras quanto por serem as mais abundantes em ambas as campanhas.
3. Os resultados demonstraram variações contraditórias em relação à maré onde aparentemente espécies com correlação positiva com a maré durante o verão não necessariamente apresentaram o mesmo padrão na primavera.
4. Quanto às diferenças estatísticas entre os períodos diurnos e noturnos, estas foram bastante variadas, e apenas na primavera foram observadas diferenças significativas sendo as mais evidentes para *A. lilljeborgi*, *A. tonsa*, *C. americana*, *C. velificatus* e *P. acutus*.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, Ricardo L. B. E. **Variabilidade Diária Do Zooplâncton E De Descritores Ambientais No Setor Euhalino Da Baía De Paranaguá No Verão E Inverno De 1996.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. p65. 2000.
- ALBERS C.S., KATTNER G., HAGEN W.; The compositions of wax esters, triacylglycerols and phospholipids in Arctic and Antarctic copepods: evidence of energetic adaptations **Marine Chemistry** v55. p347-358. 1996
- ANGULO R.J. **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná.** Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 334 p. 1992.
- ARA, Koichi. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, Sao Paulo, Brazil. **Hydrobiologia.** v445, p 205-215. 2001.
- ARAUJO, H.M.P. & MONTÚ. M. Novo registro de *Temora turbinata* (Dana, 1849) (copepoda, crustacea) para águas atlânticas. **Nauplius**, Rio Grande. v1 p89-90. 1993
- AVILA Tatiana R., PEDROZO Catarina S. & BERSANO José Guilherme F. Variação temporal do zooplâncton da Praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v99. p18-26. 2009
- BERASATEGUI A.D., RAMÍREZ F.C., SCHIARITI A.; Patterns In Diversity And Community Structure Of Epipelagic Copepods From The Brazil-Malvinas Confluence Area, South-Western Atlantic. **Journal of Marine Systems** v56 p309-316. 2005.
- BJÖRNBERG, Tagea K. S. Copepoda. Atlas del zooplâncton del atlantico sudoccidental y métodos de trabalho con el zooplâncton marino. Editado por Demetrio Boltovskoy. **INIDEP.** Mar del Plata, Argentina. 1981
- BONECKER, Ana Cristina T. BONECKER, Sérgio Luiz C. BASSANI, Cristina, plankton marinho capítulo 6 biologia marinha organizadores Renato Crespo Pereira e Abilio Soares-Gomes **editora interciencia.** P 103-123. 2002
- BRADFORD, Janet M. 'Distribution of the pelagic copepod *temora turbinata* in New Zealand coastal waters, and possible trans-tasman population continuity', New Zealand **Journal of Marine and Freshwater Research**, 11: 1, 131 — 144. 1977
- BRADFORD-GRIEVE, Janet M. *et al.* South Atlantic Zooplankton. Editado por Demetrio Boltovskoy. **Editora backhuys Publishers**, Leiden, p 869-876 1999.
- BROW, A. C., MCLACHAN, A. Ecology of Sandy Shores, **Elsevier**, p328. 1900.
- BRUNO, Marcelo A. **Mesozooplâncton Do Extremo Sul Do Brasil Com Ênfase Em Copépodos Da Ordem Calanoida.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande. p106. 2009.

- CASTRO Leonardo R., TRONCOSO Victor A., FIGUEROA Dante R.. Fine-scale vertical distribution of coastal and offshore copepods in the Golfo de Arauco, central Chile, during the upwelling season. **Progress in Oceanography** v75 p486–500. 2007.
- CEBALLOS Sara, ÁLVAREZ-MARQUE'S Florentina. Seasonal dynamics of reproductive parameters of the calanoid copepods *Calanus helgolandicus* and *Calanoides carinatus* in the Cantabrian Sea (SW Bay of Biscay). **Progress in Oceanography** v70 p1–26. 2006.
- CERVETTO Guillermo *et al.* Influence of salinity on the distribution of *Acartia tonsa* (Copepoda, Calanoida). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v 239 p 33 – 45 1999.
- DEVREKER David, *et al.* 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**. v 303 p 31– 46 2004.
- DIAS, Cristina O. Morphological abnormalities of *Acartia lilljeborgi* (Copepoda, Crustacea) in the Espírito Santo Bay (E.S. Brazil). **Hydrobiologia** v394, p 249–251. 1999.
- EVJEMO, Jan Ove, *et al.* Copepods as live food organisms in the larval rearing of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) with special emphasis on the nutritional value. **Aquaculture**, v 227, p 191–210. 2003.
- FAVARETO, LR., PERBICHE-NEVES, G., SERAFIM-JÚNIOR, M. AND SARTORI, LP. Selectivity of plankton nets over planktonic Copepoda in two sub-tropical estuaries **Acta Limnol. Bras.**, vol. 21. 1, p. 67-77. 2009.
- GORRI, Charles. **Composição, Abundância e Variações Temporal de Copépodes da Zona de Arrebentação da Praia do Cassino RS, Brasil (32°11'S, 52°05'W), com Ênfase no Aspecto Reprodutivo e Alimentar de *Parvocalanus crassirostris* (DAHL, 1894).** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande. p122. 2006.
- GUBANOVA, A. Occurrence of *Acartia tonsa* Dana in the Black Sea. Was it introduced from the Mediterranean? **Mediterranean Marine Science** Vol. 1/1, p 105-109. 2000.
- KAMINSKI, Sônia M. **Mesoplâncton do Estuário da Lagoa dos Patos e Zona Costeira Adjacente com Ênfase para os Copépodes *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus recharidi* e *Notodiaptomus incompositus* (2000-2005).** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande. p139. 2009.
- MAAK, R.. **Geografia física do estado do Paraná.** Rio de Janeiro, J. Olimpio Ed. Secr. Cultura e do Esporte do estado do Paraná, p450. 1981
- MCLACHAN, A., BROW, A. C. Ecology of Sandy Shores, (Second Edition) **Elsevier**, p373. 2006.
- MELO Pedro Augusto M. de C.; NEUMANN-LEITÃO S. GUSMÃO Lucia Maria de O. PORTO NETO F. de F. **Variação Nictemeral Do Macrozooplâncton Na Barra Orange – Canal De Santa Cruz, Estado De Pernambuco (Brasil)** **Revista brasileira de engenharia de pesca** 3(2), jul. 2008
- MONTÚ, M. & GLOEDEN, I.M.. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil), **Nerítica**, Pontal do Sul, PR. v1 (2): p1-134. 1986

MUXUGATA, E. & GLOEDEN. I.M. ocorrência de *Temora turbinata* dana, 1849 (crustacea: copepoda) no estuaria da lagoa dos patos, RS, Brasil. **Nauplius**, Rio Grande. v3 p 163-164. 1995

OMORI, Makoto. IKEDA, Tsutomu. Methods in Marine Zooplankton Ecology. **Krigger**. p332. 1992

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

RAZOULS C., de BOVÉE F., KOUWENBERG J. et DESREUMAUX N., 2005-2010. - Diversity and Geographic Distribution of Marine Planktonic Copepods. <http://COPÉPODES.obs-banyuls.fr/en> [acessado 13/08/2010]

SANTOS Tathiane G. GUSMÃO Lucia Maria O. NEUMANN-LEITÃO Sigrid. CUNHA Aislan G. Zooplâncton Como Indicador Biológico Da Qualidade Ambiental Nos Estuários Dos Rios Carrapicho E Botafogo, Itamaracá - Pe **Revista brasileira de engenharia de pesca** 4(1), jan. 2009

SARTORI, Luciana P. **Variações Espaço-Temporal Das Associações De Copépodes Pelágicos Continental Interna Da Paraná, Brasil**. Dissertação de mestrado. Univercidade Federal do Paraná. p44. 2000.

SCHUTZE, M. L. M. & RAMOS, J. M. Variação anual do zooplâncton na baía de Guanabara e na região adjacente (Rio de Janeiro – Brasil) com especial referencia aos COPÉPODES. **Oecologia Brasiliensis**. Vol VII . p 61- 72. 1999.

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

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

VALIELA, Ivan. Marine Ecological Prosses. Segunda edição. **Springer**. p686. 1995

VEADO, L.D. Ad V. & RESGALLA Jr., C. Alteração Da Comunidade Zooplanctônica Do Saco Dos Limões Após Impacto Das Obras Da Via Expressa Sul – Baía Sul Da Ilha De Santa Catarina Braz. J. **Aquat. Sci. Technol.**, 9(2) p 65-73. 2005

VILLAC Maria Célia, *et al* Informe Sobre As Espécies Exóticas Invasoras Marinhas No Brasil, capitulo 4 plâncton. Editor científico, Rubens M. Lopes. **Ministério do meio ambiente**. biodiversidade 33 p 39- 45. 2009

WRIGHT, L. D. & SHORT A. D. Morphodynamic Variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**. v56 p93-118. 1984