

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA AMBIENTAL**

RAFAELA ALIPRANDI NUNES

**Composição e estrutura da comunidade
zooplanctônica de um estuário tropical (Espírito
Santo, Brasil)**

**VITÓRIA
2010**

RAFAELA ALIPRANDI NUNES

**Composição e estrutura da comunidade
zooplanctônica de um estuário tropical (Espírito
Santo, Brasil)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Oceanografia Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes

VITÓRIA

2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

N972c Nunes, Rafaela Aliprandi, 1986-
Composição e estrutura da comunidade zooplanctônica de um estuário tropical (Espírito Santo, Brasil) / Rafaela Aliprandi Nunes. – 2010.
69 f. : il.

Orientador: Luiz Fernando Loureiro Fernandes.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Zooplâncton. 2. Copépode. 3. Variação (Biologia). 4. Marés.
I. Fernandes, Luiz Fernando Loureiro. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 55



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA
AMBIENTAL

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE
ZOOPLANCTÔNICA DE UM ESTUÁRIO TROPICAL (ESPIRITO
SANTO BRASIL).

RAFAELA ALIPRANDI NUNES



Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Orientador - DOC/UFES



Prof. Dr. Sérgio Luiz Costa Bonecker
Examinador externo Instituto de Biologia - UFRJ



Prof. Dr. Camilo Dias Junior
Examinador Interno -DOC/UFES

Vitória, 12 de março de 2010.

Agradecimentos

A Deus pela sabedoria concedida e por sempre estar ao meu lado, guiando meu caminho e, assim, permitindo que eu não desistisse.

Aos meus pais pelo amor, confiança, apoio e, principalmente, pela educação.

Ao Victor pela força, paciência e companheirismo. Por me ajudar, apoiar e tranquilizar nos momentos difíceis.

Aos meus familiares e aos meus grandes amigos Rosi, Leandro, Elisa, Juliana, Fernanda e Rodrigo pelo apoio e carinho.

Ao Prof. Jean-Christophe Joyeux e ao Thiony pela imensa ajuda nas análises estatísticas.

Ao José Mauro Sterza pelo ensinamento sobre Análise de Correspondência Canônica.

Ao Bruno, Victor, Thalita, Ana Régia, Lucas, Rodrigo e Tatiana por me ajudarem nas coletas.

Ao meu orientador Prof. Luiz Fernando Loureiro por acreditar em minha capacidade.

Aos amigos do Laboratório de Zooplâncton Thalita, Gustavo, Cecília, Fernanda e Jéssica que contribuíram para um ambiente tão agradável e pelos momentos de distração nas horas de trabalho.

A Prefeitura Municipal de Aracruz pelo empréstimo do barco para a realização das minhas coletas.

Resumo

Com o objetivo de analisar a estrutura da comunidade zooplanctônica no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim (ES) quanto à variação temporal, espacial e *tidal*, coletas mensais, entre maio/2008 e abril/2009, foram realizadas, durante a maré vazante e a maré enchente, em quatro estações amostrais. Um total de 64 *taxons* foram identificados, sendo o filo Arthropoda o mais representativo com 47 *taxons*. As espécies mais abundantes (88,32% de todas as amostras) foram os copépodes *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona oculata*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*, as larvas de Brachyura, os nauplius e cypris de Cirripedia e as larvas de Gastropoda. A abundância média total apresentou um padrão sazonal e espacial definido, com maiores valores durante o período chuvoso e nas estações mais internas do estuário, contudo não se observou nenhum padrão em relação às fases de maré. A riqueza não apresentou um padrão temporal em relação à maré, contudo um padrão espacial foi observado, com maiores valores nas estações mais próximas a desembocadura. A diversidade e equitabilidade não apresentaram padrão temporal, espacial, nem em relação à maré. O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim é fortemente regulado pelo regime pluviométrico. A variabilidade das condições ambientais, por sua vez, causou alterações na composição, distribuição temporal e espacial do zooplâncton neste estuário.

Palavras-chave: zooplâncton, copepoda, variação temporal, variação espacial, maré

Abstract

With the aim to analyze the zooplankton community structure at the Piraquê-açu/Piraquê-mirim Rivers Estuary, regarding their temporal and spatial variations and tidal, monthly sampling between May 2008 and April 2009 were performed, during the neap and spring tides, in four sampling locations. A total of 64 *taxons* were identified, with Arthropoda being the most representative with 47 taxons. The most abundant species (88.32% of the total samples) were the copepods *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona oculata*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*, Brachyura larvae, Cirripedia (cypris and nauplius) and Gastropoda larvae. Average total abundance presented a defined seasonal and spatial pattern, with higher values during the raining period and at the inner estuary stations, however, no pattern related to tidal fluctuation was observed. Species richness did not show a temporal pattern related to tidal fluctuations, however, a spatial pattern was observed, with higher values closer to the estuary entrance. Diveristy and equitabilty did not present either a temporal or spatial pattern, nor in relation to tides. The Piraquê-açu/Piraquê-mirim river estuary is strongly influenced by the rainfall regime. Variability of the environmental conditions, however, caused alterations in the zooplankton composition, temporal and spatial distributions in this estuary.

Key words: zooplankton, copepod, temporal variability, spatial variability, tide

Lista de Tabelas

- Tabela 1:** Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre os parâmetros físico-químicos e a clorofila-*a* entre as coletas, estações amostrais e maré20
- Tabela 2:** Abundância total (média \pm desvio padrão), abundância relativa e frequência de ocorrência do zooplâncton encontrado no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim26
- Tabela 3:** Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre os principais *taxon* encontrados entre as coletas, estações amostrais e maré.....32
- Tabela 4:** Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre a riqueza, diversidade e equitabilidade entre as coletas, estações amostrais e maré .38
- Tabela 5:** Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida na CCA.40
- Tabela 6:** Valores de correlações dos parâmetros abióticos com os eixos.40

Lista de Figuras

- Figura 1:** Mapa do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, situado no município de Aracruz – ES, e a localização das estações amostrais..... 15
- Figura 2:** Precipitação mensal do município de Santa Teresa (ES) para o período de maio/2008 a abril/2009.....20
- Figura 3:** Média dos parâmetros físico-químicos e clorofila-*a* em relação as coletas e estações amostrais23
- Figura 4:** Variação da temperatura em relação à profundidade para as diferentes coletas, estações amostrais e maré24
- Figura 5:** Variação da salinidade em relação à profundidade para as diferentes coletas, estações amostrais e maré25
- Figura 6:** Abundância relativa das principais espécies de Copepoda em relação às fases de maré.....28
- Figura 7:** Abundância relativa dos principais grupos zooplanctônicos em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e às fases de maré28
- Figura 8:** Variação da abundância total média em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e as estações amostrais29
- Figura 9:** Análise de agrupamento (cluster) baseado no índice de dissimilaridade de Bray Curtis, método UPGMA, sobre a abundância média (ind.m^{-3}) de cada *taxon*...30
- Figura 10:** Média da abundância total de (a) *Acartia lilljeborgi*, (b) *Temora turbinata* e (c) *Parvocalanus crassirostris* em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais.....33

Figura 11: Média da abundância total de (a) <i>Oithona oswaldocruzi</i> , (b) <i>Oithona oculata</i> e (c) <i>Euterpina acutifrons</i> em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais.....	34
Figura 12: Média da abundância total de (a) <i>Paracalanus parvus</i> , (b) <i>Brachyura</i> (zoea) e (c) <i>Cirripedia</i> (nauplii e cypris) em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais.....	35
Figura 13: Média da abundância total de <i>Gastropoda</i> em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais	36
Figura 14: Variação da (a) Riqueza média, (b) Diversidade média e (c) Equitabilidade média em relação aos meses de coleta (maio/2008 e abril/2009), as estações amostrais e à maré	37
Figura 15: Frequência de ocorrência das espécies de <i>Copepoda</i> em relação às fases de maré.....	39
Figura 16: Análise de correspondência canônica (CCA).....	41

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	ÁREA DE ESTUDO	14
3.2	AMOSTRAGEM	15
3.3	PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	16
3.4	ANÁLISES	16
3.4.1	Abundância	16
3.4.2	Abundância relativa	17
3.4.3	Frequência de ocorrência	17
3.4.4	Riqueza	18
3.4.5	Diversidade	18
3.4.6	Equitabilidade	18
3.4.7	Análise paramétrica	18
3.4.8	Análise de agrupamento	19
3.4.9	Análise multivariada	19
4	RESULTADOS	20
4.1	DADOS AMBIENTAIS	20
4.2	DADOS BIÓTICOS	26
5	DISCUSSÃO	42
6	CONCLUSÕES	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
8	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICES	57

1 INTRODUÇÃO

Os estuários, comparados com ambientes limnéticos e oceânicos, são caracterizados por possuir águas altamente produtivas, relacionado à hidrodinâmica local a qual é responsável pela retenção de nutrientes nesse ambiente, favorecendo, dessa forma, em sua produção primária e secundária (MIRANDA et al, 2002).

Esse ambiente é definido de diversas formas (SILVA, 2000), entretanto a definição mais utilizada é a de Pitchard (1955) o qual afirma que os estuários são sistemas costeiros restritos, que apresentam uma conexão livre com o oceano, onde a água marinha é diluída pela água doce proveniente da drenagem continental. Esses ambientes, considerados como um local de transição entre o continente e o oceano, são ecossistemas bastantes complexos devido à atuação de diferentes processos físicos, tais como descarga de água doce, circulação na região costeira adjacente, maré e vento (MIRANDA et al, 2002).

As constantes modificações dos processos que atuam no estuário são responsáveis pelas flutuações dos parâmetros físico-químicos e da entrada de nutrientes nesse ambiente. Essas alterações das condições ambientais, que no estuário são causadas pela mistura de águas doces e marinhas e pela maré, capaz de reter ou exportar organismos planctônicos do estuário, influenciam na composição e na distribuição dos organismos presentes (ISLAM et al, 2005; MORGADO et al, 2003). Segundo Miranda et al (2002) a entrada de água marinha que varia local e sazonalmente é, em muitos estuários, influenciada pelo tipo de maré (micromaré, mesomaré ou macromaré) e pelo regime pluviométrico (e.g., vazão do rio).

Dentre os grupos animais presentes nos estuários encontra-se o zooplâncton, que constitui um dos elos importantes na transferência de energia sintetizada pelo fitoplâncton-bacterioplâncton para os demais níveis tróficos (LIRA et al, 1996). Além disso, esses organismos podem causar alterações nas comunidades nectônica e bentônica, tendo em vista que muitos desses possuem estágios no plâncton (GROSS; GROSS, 1996). Outra importância ecológica dos organismos zooplanctônicos é que muitos desses desempenham um importante papel como alguns dos principais itens da dieta de alguns juvenis e adultos de peixes, inclusive de espécies de interesse econômico (TURNER, 1984).

A distribuição e ocorrência da comunidade zooplanctônica estão relacionadas às modificações dos parâmetros abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e turbidez) e bióticos (predação, competição e disponibilidade de alimento) ou a combinação desses dois fatores (DAVID et al, 2005; PRIMO et al, 2009). Esta comunidade, por possuir um caráter dinâmico, responde rapidamente às alterações no ambiente, podendo, assim, ser considerada como bioindicadora sobre os processos atuantes no ecossistema (BRANDINI et al, 1997).

O zooplâncton está representado por praticamente todos os filos de invertebrados marinhos, com organismos permanentemente (holoplâncton) e temporariamente (meroplâncton) planctônicos. No estuário, seu principal componente são os copépodes que podem representar cerca de 80% da população (OMORI; IKEDA, 1992), entretanto, outros grupos também são considerados importantes nesse ambiente, como os quetognatos, cladóceros, apendiculários, cnidários e larvas meroplanctônicas.

Inúmeros trabalhos foram realizados em estuários abordando aspectos relacionados à composição, abundância e distribuição do zooplâncton, confirmando sua grande importância para esse ecossistema. Destacam-se, entre outros, no Brasil: Araujo et al (2008), Costa et al (2008), Dias e Bonecker (2009), Leite et al (2009), Sterza e Loureiro Fernandes (2006) e Sterza et al (2008). Quanto a outros estuários tropicais do mundo, pode-se citar: Champalbert et al (2007) em Senegal; Duggan et al (2008) na Austrália, Lam-Hoai et al (2006) na Guiana Francesa; Li et al (2006) na China.

O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim representa um dos principais ecossistemas costeiros do litoral do Espírito Santo. Esse ecossistema, utilizado para diversos fins (e.g. pesca artesanal, aqüicultura e turismo), possui grande importância econômica e social, entretanto, sua comunidade zooplanctônica é pouco conhecida, em virtude dos trabalhos já realizados restringirem-se a apenas determinado grupo (DOELLINGER, 2004; MAGRIS; LOUREIRO FERNANDES, 2005a; MAGRIS; LOUREIRO FERNANDES, 2005b; PEREIRA, 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a variabilidade da comunidade zooplanctônica do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar qualitativamente e quantitativamente o zooplâncton;
- Descrever a variação temporal, espacial e *tidal* da comunidade zooplanctônica;
- Determinar os fatores físico-químicos na coluna d'água e avaliar sua influência na comunidade zooplanctônica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Piraquê-açú, cuja nascente está localizada em Santa Teresa, região serrana do estado do Espírito Santo, a uma altitude de mil metros, estende-se pelos municípios de João Neiva, Ibirapu e Aracruz e possui cerca de 50 km de extensão e uma bacia de drenagem de aproximadamente 376km² (BARROSO, 2004).

O rio Piraquê-mirim possui cerca de 22 km de extensão e bacia de drenagem de aproximadamente 69 km². Sua nascente encontra-se na Serra do Cavallo (Fundão) à 600 metros de altitude (BARROSO, 2004).

O sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim está localizado no distrito de Santa Cruz (40°09'W e 19°57'S), município de Aracruz (ES) a 50 km ao norte da capital, Vitória. Esse sistema se estende por 13 km no rio Piraquê-açú e 9 km no rio Piraquê-mirim e possui profundidade média de 6 metros, podendo chegar a 17 metros (BARROSO, 2004). Possui uma estrutura peculiar próxima à foz, onde os rios se encontram numa bifurcação com formato semelhante à consoante "Y" e fluem em direção ao mar, desembocando no Oceano Atlântico, a partir de um único canal.

Barroso (2004) menciona que o rio Piraquê-açú apresenta variações nítidas das características físico-químicas, enquanto que o rio Piraquê-mirim possui essas características mais homogêneas. Segundo o mesmo autor, esse fato está relacionado ao volume de água doce de cada rio.

Segundo a classificação de Mendonça e Danni-Oliveira (2007), o clima do Espírito Santo é definido como tropical do Brasil central sem seca, ou seja, todos os meses do ano apresentam chuvas, entretanto há um aumento dos índices de pluviosidade no verão e uma redução desses índices no inverno. Esses mesmos autores afirmam que a capital Vitória é caracterizada pela pequena diferença nas médias mensais de temperatura e que os índices pluviométricos são mais expressivos entre novembro a janeiro.

O litoral capixaba é classificado como de micromaré semidiurna, com amplitude de maré variando entre 1,40 e 1,60m de acordo com o DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação.

3.2 AMOSTRAGEM

As campanhas de amostragem zooplanctônica foram efetuadas mensalmente, entre maio/2008 e abril/2009. As coletas foram realizadas durante a maré enchente e a vazante, sempre em maré de sizígia, com início duas horas antes do pico máximo e mínimo da maré.

As coletas do zooplâncton e dos dados ambientais foram realizadas em quatro estações amostrais ao longo do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim: uma na desembocadura do estuário (E01); uma após a confluência dos dois rios (E02); uma no rio Piraquê-açú (E03); uma no rio Piraquê-mirim (E04) (Figura 1). As distâncias aproximadas entre as estações são: 1,5 km entre E01-E02 e 3 km entre E02-E03 e E02-E04.

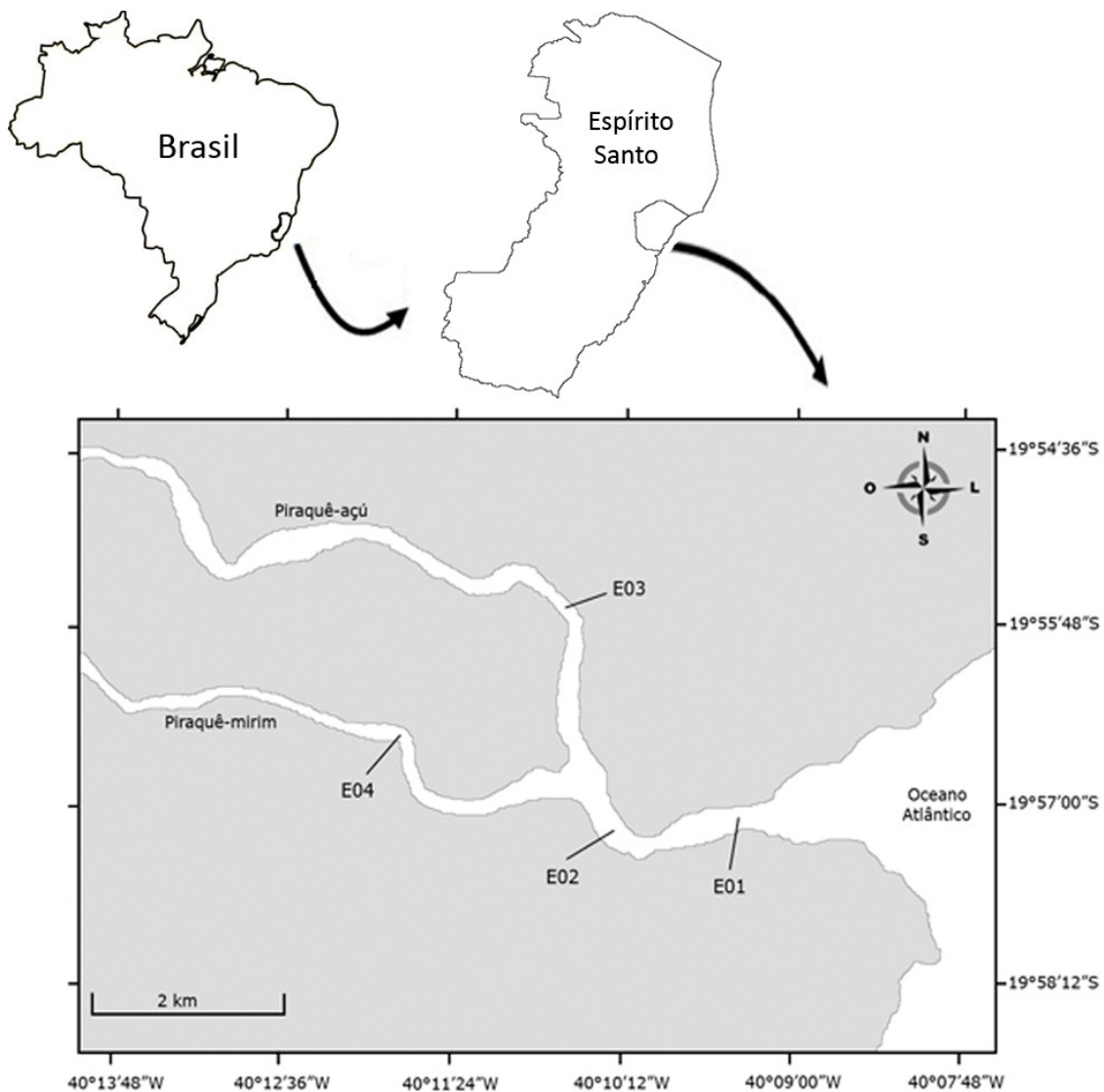


Figura 1: Mapa do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, situado no município de Aracruz – ES, e a localização das estações amostrais.

Arrastos ativos, horizontais em sub-superfície, a partir de barco a motor, foram realizados por 3 minutos ao redor de cada estação amostral, com uma rede cônico-cilíndrica de 60 cm de diâmetro de abertura e malha de 200 μm . Um fluxômetro mecânico GO2030R foi acoplado à abertura da rede a fim de estimar o volume de água filtrada (OMORI; IKEDA, 1992; LOUREIRO FERNANDES, 2006). O material coletado foi fixado em formalina 5% tamponada com tetraborato de sódio, para posterior análise.

Os parâmetros físico-químicos (salinidade e temperatura) foram medidos *in situ* em sub-superfície (0,5 m) e a cada meio metro até o fundo de cada estação amostral por meio de uma sonda multiparâmetro (modelo YSI 85).

Em cada estação amostral foram obtidas, com uma garrafa de Niskén, amostras de água em sub-superfície (aproximadamente 1,0 m de profundidade) para determinação da concentração de clorofila-*a* e amostras de água em sub-superfície, meia água e fundo para determinação do pH. A análise da clorofila-*a* foi realizada por meio do método espectrofotométrico descrito por Lorenzen (1967). O pH foi medido com um pHmetro de bancada (Micronal B374). Dados pluviométricos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a estação de Santa Teresa-A613 (19,9886°S, 40,5794°W).

3.3 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Em laboratório, foi feita uma alíquota através de um subamostrador do tipo “Folsom” de acordo com a concentração de material na amostra. Após esse procedimento, a análise quali-quantitativa do zooplâncton foi efetuada, sob microscópio estereoscópico (Zeiss modelo STEMI 2000) e óptico (Olympus modelo CX41), baseando-se em Boltovskoy (1981, 1999) e Dias e Araujo (2006).

3.4 ANÁLISES

3.4.1 Abundância

A abundância de organismos por metro cúbico de água filtrada foi obtida pela equação 1 e os valores foram expressos em ind.m^{-3} .

$$A = \frac{(N \times Fr)}{V} \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

N = Número total de indivíduos de cada *taxa* na amostra;

Fr = Tamanho da alíquota da amostra;

V = Volume total de água filtrado.

3.4.2 Abundância relativa

A abundância relativa foi calculada de acordo com a equação 2 e os valores foram expressos em percentagem.

$$Ar = \frac{(n \times 100)}{N} \text{ (Equação 2)}$$

Onde:

n = Número de indivíduos de um determinado *taxa* na amostra;

N = número total de indivíduos na amostra.

3.4.3 Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência foi calculada através da equação 3 e os valores foram apresentados em percentagem.

$$F = \frac{(p \times 100)}{P} \text{ (Equação 3)}$$

Onde:

p = Número total de amostras contendo determinado *taxa*;

P = Número total de amostras coletadas.

Para interpretação do resultado da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala: $\geq 75\%$ (muito freqüente); 50-75% (freqüente); 25-50% (pouco freqüente); $\leq 25\%$ (esporádica).

3.4.4 Riqueza

A riqueza foi estimada como o número de *taxa* na amostra.

3.4.5 Diversidade

A diversidade foi estimada a partir do índice de Shannon (equação 4).

$$H' = \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{N}{n_i} \text{ (Equação 4)}$$

Onde:

n_i = Número de indivíduos do *taxa* i na amostra;

N = Número total de indivíduos da amostra.

3.4.6 Equitabilidade

A equitabilidade foi estimada com base no índice de Pielou (equação 5).

$$J = \frac{H'}{\ln(S)} \text{ (Equação 5)}$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon;

S = Número de *taxa* na amostra.

3.4.7 Análise paramétrica

ANOVA de medidas repetidas foi utilizada para testar diferenças de temperatura, salinidade, pH, abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade entre os meses (padrão temporal), estações (padrão espacial) e maré (*tidal*). A normalidade da distribuição dos dados foi testada através do teste de Kolmogorov-Smirnov e, posteriormente, foram transformados em $\log_{10}(\log_{10}(x+1))$ quando apresentaram distribuição de valores não normais.

3.4.8 Análise de agrupamento

A fim de avaliar variações da comunidade zooplanctônica, foi realizada, através do programa MVSP (Multi Variate Statistical Package), uma análise de agrupamento (Cluster), baseado no método UPGMA e utilizando o índice de dissimilaridade de Bray Curtis. As matrizes foram compostas com a abundância média de cada *taxon* para cada coleta.

3.4.9 Análise multivariada

Para avaliar a influência dos parâmetros físico-químicos nos padrões de estrutura e distribuição da comunidade zooplanctônica foi aplicada a análise de correspondência canônica (CCA) através do programa MVSP (Multi Variate Statistical Package). Foram utilizadas matrizes dos *taxon* com abundância superior a 2% nas amostras e matrizes dos parâmetros ambientais nas amostras.

4 RESULTADOS

4.1 DADOS AMBIENTAIS

O índice pluviométrico mensal variou entre 28,2 mm (maio/2008) e 461 mm (novembro/2008) (Figura 2). Foi observado um período seco entre maio e setembro/2008 e um período chuvoso entre outubro/2008 e abril/2009, exceto fevereiro.

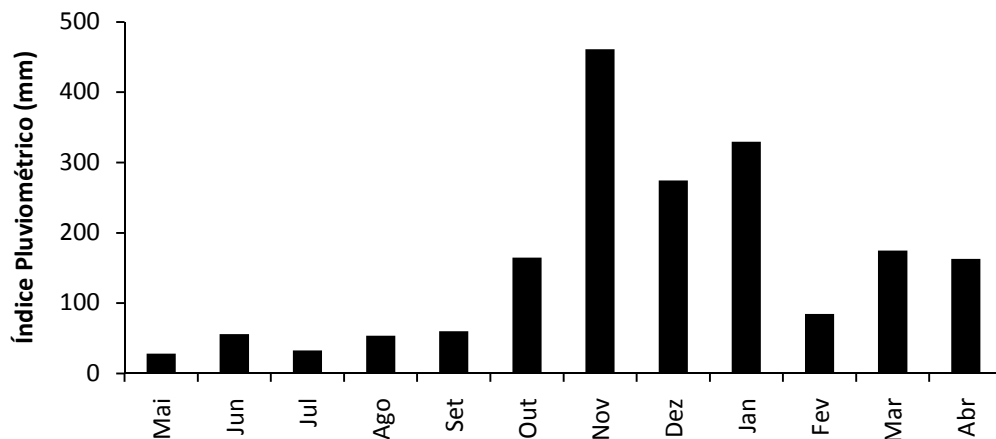


Figura 2: Precipitação mensal do município de Santa Teresa (ES) para o período de maio/2008 a abril/2009. Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

Os parâmetros físico-químicos foram analisados em relação à variação temporal, espacial e entre as fases de maré (Figura 3). A salinidade e o pH apresentaram diferenças significativas entre as coletas, estações e maré; a temperatura entre as coletas e as estações; e a clorofila-*a* não apresentou diferenças significativas em relação às variáveis citadas anteriormente (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre os parâmetros físico-químicos e a clorofila-*a* entre as coletas, estações amostrais e maré. * = $p \leq 0,001$; *ns* = não significativo.

	Temperatura	Salinidade	pH	Clorofila- <i>a</i>
Among				
Coletas	*	*	*	<i>ns</i>
Estações amostrais	*	*	*	<i>ns</i>
Within				
Maré	<i>ns</i>	*	*	<i>ns</i>

A temperatura apresentou valores menores no período seco e maiores no período chuvoso, a média variou na maré vazante entre 22,62°C (julho/2008) e 27,51°C (março/2009) e na maré enchente entre 23,01°C (junho/2008) e 28,44°C (abril/2009). Esse parâmetro mostrou um padrão de distribuição espacial: os menores valores foram encontrados nas estações próximas a desembocadura (E01 e E02) e os maiores nas estações localizadas nos rios (E03 e E04); os valores médios variaram na maré vazante entre 24,37°C (E01) e 25,83°C (E03) e na maré enchente entre 24,33°C (E01) e 26,41°C (E04) (Figura 3).

A temperatura, tanto no período seco como no chuvoso, apresentou valores semelhantes na superfície e no fundo. Com relação à maré, tanto no período amostral como nas quatro estações amostrais, não foram observadas grandes variações desse parâmetro, ou seja, os valores registrados foram semelhantes na vazante e na enchente (Figura 4).

A salinidade, ao contrário da temperatura, apresentou valores menores no período chuvoso e maiores no período seco. Os valores médios variaram na maré vazante entre 14,59 (abril/2009) e 33,85 (setembro/2008) e na maré enchente entre 20,81 (abril/2009) e 34,07 (setembro/2008). Padrão de distribuição foi detectado para esse parâmetro, com valores menores nas estações localizadas nos rios (E03 e E04) e maiores nas estações próximas à desembocadura (E01 e E02). A média variou na maré vazante entre 25,02 e 31,11 localizados, respectivamente, na estação do rio Piraquê-açú (E03) e na estação próxima a desembocadura do estuário (E01); e na maré enchente entre 27,41 e 32,96 localizados, respectivamente, na estação do rio Piraquê-mirim (E04) e na estação próxima a desembocadura do estuário (E01) (Figura 3).

No período seco, quanto à salinidade, observou-se no presente estuário a ausência de um gradiente vertical nas quatro estações amostrais e uma variação mínima dos valores entre as fases de maré. No período chuvoso, pôde-se constatar a presença de um gradiente vertical nas estações amostrais, sendo mais evidente naquelas localizadas nos rios, com valores de salinidade no fundo superiores ao da superfície, além de uma maior variação dos valores em relação às fases de maré. Observou-se que tanto no período seco como no chuvoso, os valores da maré enchente foram maiores que na maré vazante (Figura 5).

O pH, assim como a salinidade, possuiu valores menores no período chuvoso e maiores no período seco, com suas médias variando na maré vazante entre 7,11 (março/2009) e 8,24 (junho/2008) e na maré enchente entre 7,94 (novembro/2008) e 8,90 (junho/2008). Pode-se constatar um padrão de distribuição espacial para esse parâmetro, com menores valores nas estações localizadas nos rios (E03 e E04) e os maiores nas estações próximas à desembocadura (E01 e E02), os valores médios mínimos e máximos na maré vazante foram 7,63 (E04) e 8,04 (E01), respectivamente, e na maré enchente 7,94 (E04) e 8,35 (E02), respectivamente. Com relação às fases de maré, observou-se que os maiores valores foram registrados sempre durante a maré enchente (Figura 3).

A clorofila-*a* não apresentou nenhum padrão, seus valores médios variam durante o período amostral na maré vazante entre 1,75 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (setembro/2008) e 17,28 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (outubro/2008) e na maré enchente entre 2,03 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (agosto/2008) e 10,02 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (julho/2008). As estações amostrais apresentaram valores médios semelhantes, variando na maré vazante entre 3,36 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (E04) e 5,08 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (E01) e na maré enchente entre 3,77 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (E04) e 4,81 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (E03). Quanto às fases de maré, os maiores valores ocorreram ora durante a vazante ora durante a enchente (Figura 3).

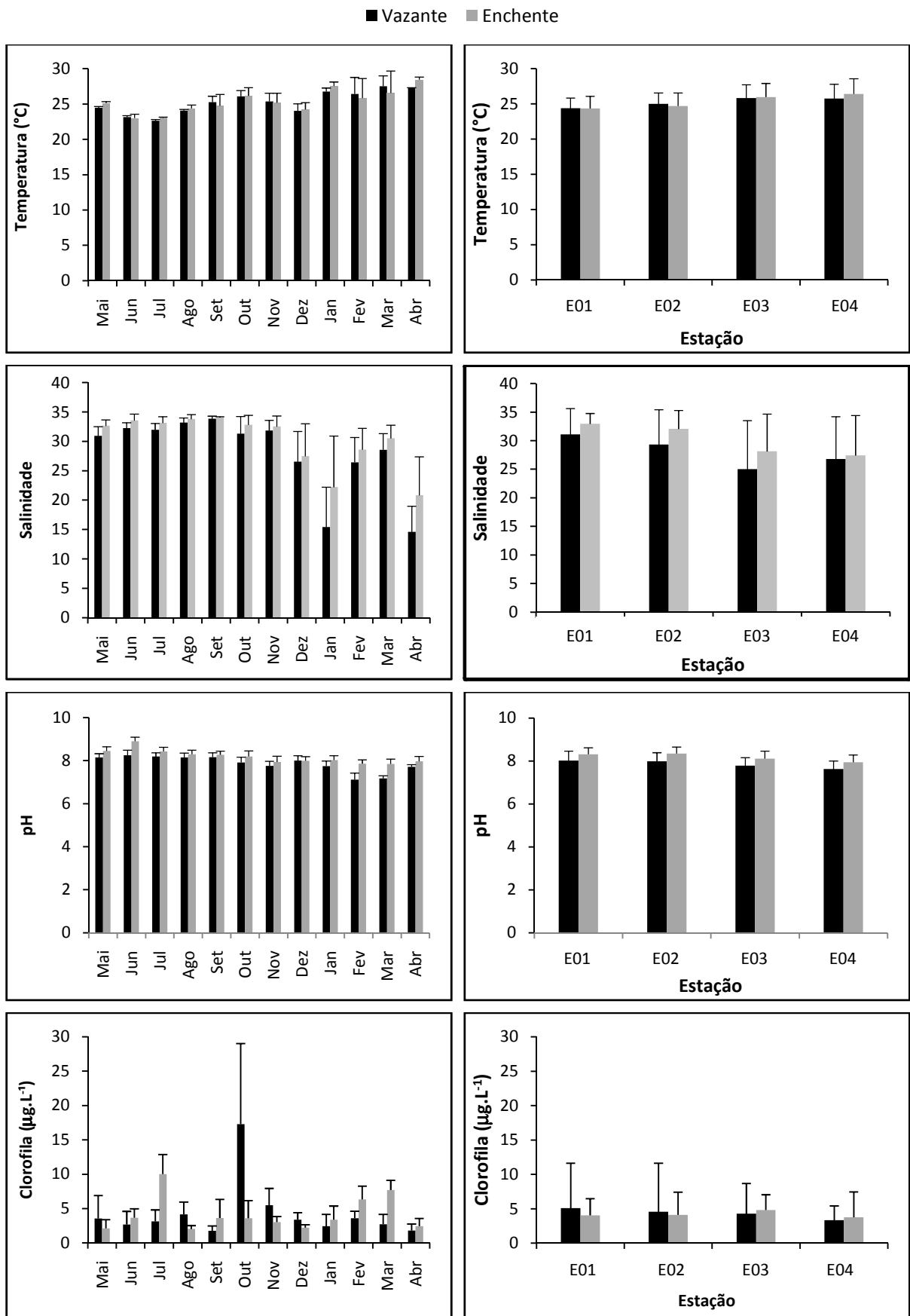


Figura 3: Média dos parâmetros físico-químicos e clorofila-a em relação as coletas e estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão.

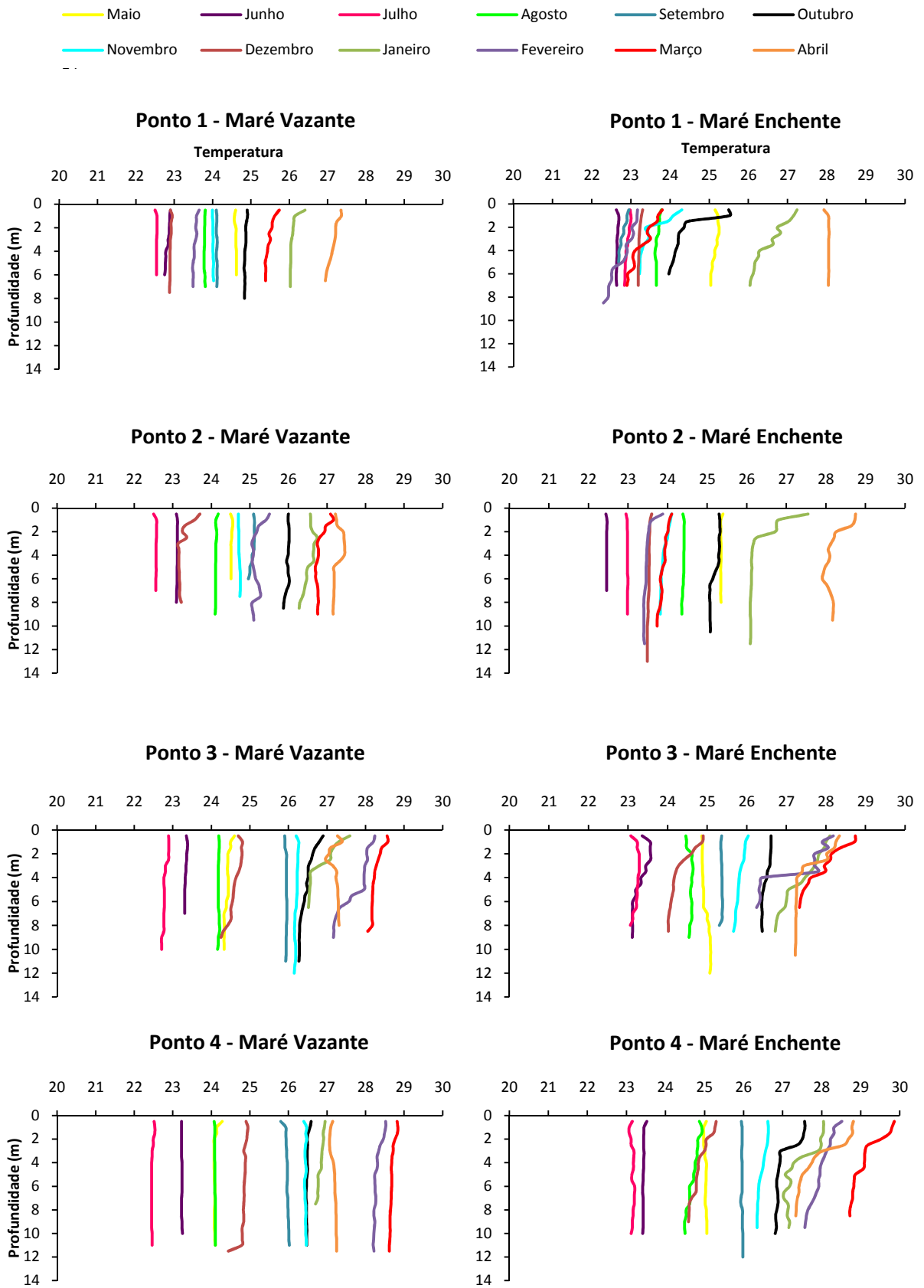


Figura 4: Variação da temperatura em relação à profundidade para as diferentes coletas, estações amostrais e maré.

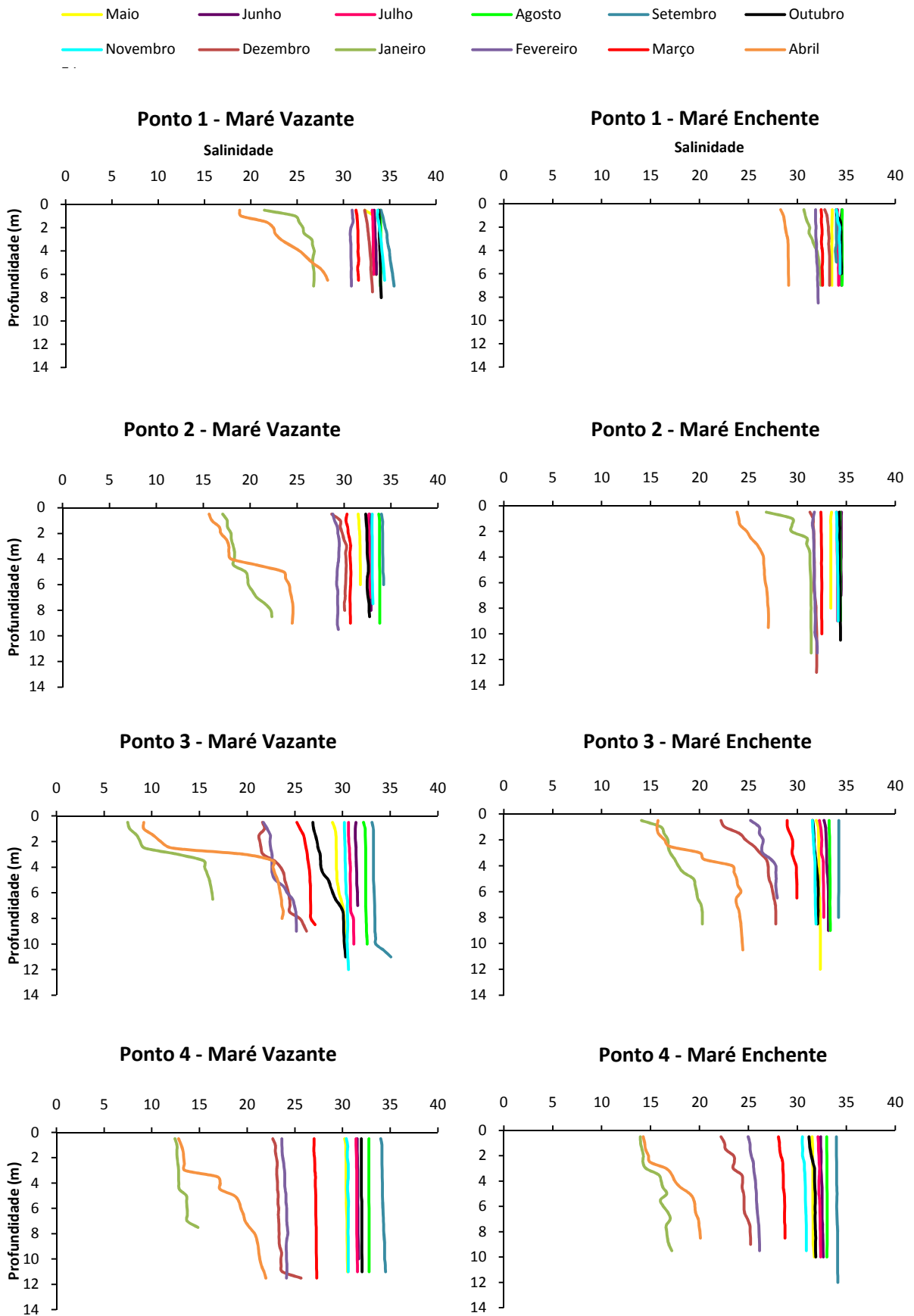


Figura 5: Variação da salinidade em relação à profundidade para as diferentes coletas, estações amostrais e maré.

4.2 DADOS BIÓTICOS

A comunidade zooplanctônica do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim foi representada por 64 *taxon* distribuídos entre os filos: Annelida, Arthropoda, Bryozoa, Chaetognatha, Chordata, Cnidaria, Ctenophora, Echinodermata, Mollusca e Protozoa (Tabela 2). Dentre estes, o filo Arthropoda se destacou com 47 *taxon*, a maioria pertencente à classe Copepoda (22 espécies).

Tabela 2: Abundância total (média \pm desvio padrão), abundância relativa e frequência de ocorrência do zooplâncton encontrado no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. * indica valores menores que 0,01.

TAXON	Abundância (ind.m ⁻³)	Abundância relativa (%)	Frequência (%)
Polychaeta (larva)	1,55 \pm 4,70	0,26	MF
Cladocera			
<i>Penilia avirostris</i>	0,09 \pm 0,48	0,02	E
<i>Pleopis schmackeri</i>	0,04 \pm 0,24	0,01	E
<i>Pleopis polyphemoides</i>	0,10 \pm 0,60	0,02	E
<i>Pseudevadne tergestina</i>	0,08 \pm 0,45	0,01	E
Cirripedia (nauplius e cypris)	27,13 \pm 64,35	4,67	MF
Copepoda			
<i>Acartia lilljeborgi</i>	127,58 \pm 261,32	21,73	MF
<i>Acartia</i> sp (copepodito)	12,16 \pm 22,56	1,96	F
<i>Acartia tonsa</i>	3,47 \pm 9,67	0,59	PF
<i>Calanoides carinatus</i>	*	0,01	E
<i>Centropages furcatus</i>	0,10 \pm 0,38	0,02	E
<i>Calanopia americana</i>	0,67 \pm 2,35	0,11	PF
<i>Corycaeus amazonicus</i>	1,35 \pm 3,30	0,23	PF
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	0,63 \pm 2,17	0,06	E
<i>Euterpina acutifrons</i>	14,88 \pm 22,41	2,53	MF
<i>Hemicyclops thalassius</i>	0,09 \pm 0,30	0,02	E
<i>Oithona hebes</i>	0,60 \pm 2,49	0,10	E
<i>Oithona nana</i>	0,22 \pm 0,88	0,04	E
<i>Oithona oculata</i>	14,91 \pm 24,15	2,54	MF
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	37,52 \pm 91,43	6,39	MF
<i>Oithona plumifera</i>	0,08 \pm 0,45	0,01	E
<i>Oithona</i> sp (copepodito)	0,98 \pm 3,37	0,17	E
<i>Oncaea media</i>	0,06 \pm 0,24	0,01	E
<i>Paracalanus parvus</i>	11,66 \pm 22,09	2,01	MF
<i>Paracalanus quasimodo</i>	2,72 \pm 7,21	0,46	F
<i>Paracalanus</i> sp (copepodito)	1,04 \pm 3,56	0,18	E
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	73,40 \pm 121,53	12,5	MF
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	2,32 \pm 5,73	0,40	F
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>	0,24 \pm 0,72	0,04	E
<i>Pseudodiaptomus</i> sp (copepodito)	0,65 \pm 2,35	0,11	E
<i>Subeucalanus pileatus</i>	0,24 \pm 0,85	0,04	E
<i>Temora turbinata</i>	92,18 \pm 208,96	15,70	MF
Calanoida	0,01 \pm 0,06	*	E
Cyclopidae	0,01 \pm 0,10	*	E
Harpacticoida	0,19 \pm 0,62	0,03	E
Nauplius	0,33 \pm 0,81	0,06	PF

Tabela 2: Continuação

TAXON	Abundância (ind.m ⁻³)	Abundância relativa (%)	Freqüência (%)
Decapoda			
Anomura	0,68 ± 1,27	0,12	F
Brachyura (zoea)	101,31 ± 139,64	17,26	MF
Brachyura (megalopa)	0,07 ± 0,16	0,01	PF
Caridea	1,85 ± 1,93	0,32	MF
Penaeidea	0,01 ± 0,05	*	E
Porcellanidae	0,09 ± 0,24	0,01	PF
<i>Lucifer faxoni</i>	10,13 ± 25,29	1,73	MF
Amphipoda			
<i>Synopia</i> sp	0,10 ± 0,39	0,02	PF
Cumacea	0,01 ± 0,05	*	E
Isopoda	0,10 ± 0,11	0,02	F
Mysidacea			
<i>Mysidopsis</i> sp	0,03 ± 0,08	0,01	E
Stomatopoda	0,01 ± 0,03	*	E
Euphausiacea (larva)	11,54 ± 26,99	1,97	MF
Bivalvia	2,44 ± 3,88	0,42	MF
Gastropoda	14,79 ± 18,57	2,52	MF
Chaetognatha			
<i>Sagitta</i> sp	6,16 ± 8,51	1,05	MF
Hydromedusae			
<i>Clytia simplex</i>	0,35 ± 1,36	0,06	PF
<i>Ectopleura dumortieri</i>	0,04 ± 0,17	0,01	E
<i>Eutima gracilis</i>	0,13 ± 0,45	0,02	PF
<i>Liriope tetraphyla</i>	5,93 ± 27,04	1,01	PF
<i>Muggiaea kochi</i>	0,02 ± 0,14	*	E
<i>Obelia</i> sp	0,03 ± 0,15	0,01	E
<i>Sarsia eximia</i>	0,01 ± 0,03	*	E
Appendicularia			
<i>Oikopleura</i> sp	1,02 ± 2,10	0,17	MF
Pisces (larva e ovos)	0,51 ± 0,80	0,09	F
Ctenophora			
<i>Beroe ovata</i>	*	*	E
Bryozoa (larva)	0,28 ± 0,74	0,05	F
Foraminifera	0,05 ± 0,15	0,01	E
Echinodermata (larva)	0,04 ± 0,14	0,01	E

MF= muito freqüente (≥75%); F= freqüente (50-75%); PF= pouco freqüente (25-50%); E= esporádico (≤25%).

Os organismos holoplanctônicos predominantes foram os copépodes. Dentre as vinte e duas espécies identificadas para esse grupo, sete contribuíram com 63% no total do zooplâncton: *Acartia lilljeborgi*, *Temora turbinata*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, *Oithona oculata*, *Euterpina acutifrons* e *Paracalanus parvus*. Algumas dessas espécies apresentaram diferenças no valor da abundância relativa em relação às fases de maré, como mostra a figura 6. As espécies *A. lilljeborgi*, *T. turbinata*, *O. oswaldocruzi* apresentaram maior abundância relativa durante a maré enchente, diferentemente da espécie *P. crassirostris* que apresentou maior

abundância relativa durante a maré vazante. Já o meroplâncton foi representado, principalmente, por zoeas de *Brachyura*, nauplius e cypris de *Cirripedia* e larvas de *Gastropoda* que corresponderam a 25,3% no total do zooplâncton.

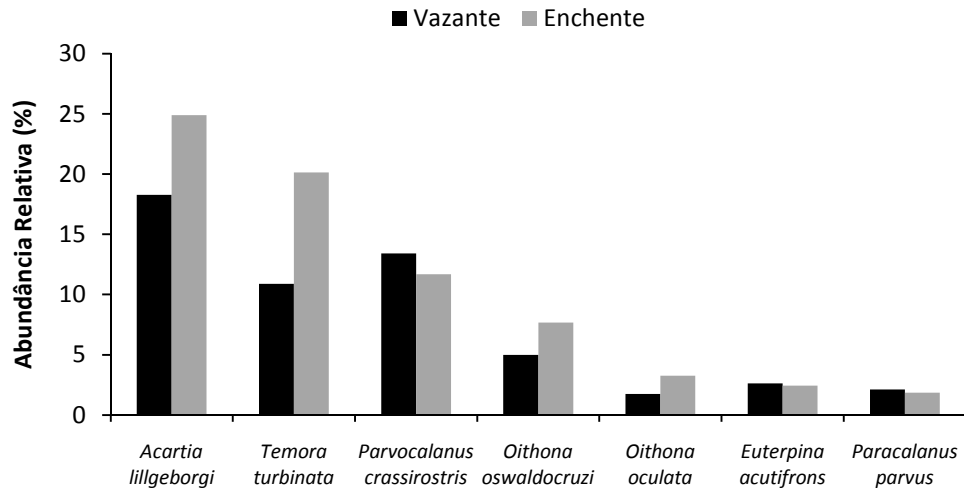


Figura 6: Abundância relativa das principais espécies de Copepoda em relação às fases de maré.

Os copépodes e as larvas de decápodes (principalmente as zoeas de *Brachyura*) foram os grupos mais dominantes, com valores distintos entre os meses do ano e as fases de maré. Houve um aumento da abundância relativa desses organismos durante o período chuvoso, entretanto, os copépodes foram mais abundantes durante a enchente e as larvas de decápodes durante a vazante (Figura 7). Os copépodes e as larvas de decápodes corresponderam, respectivamente, a 58% e 27% durante a maré vazante e 76% e 12% na enchente, do total do zooplâncton.

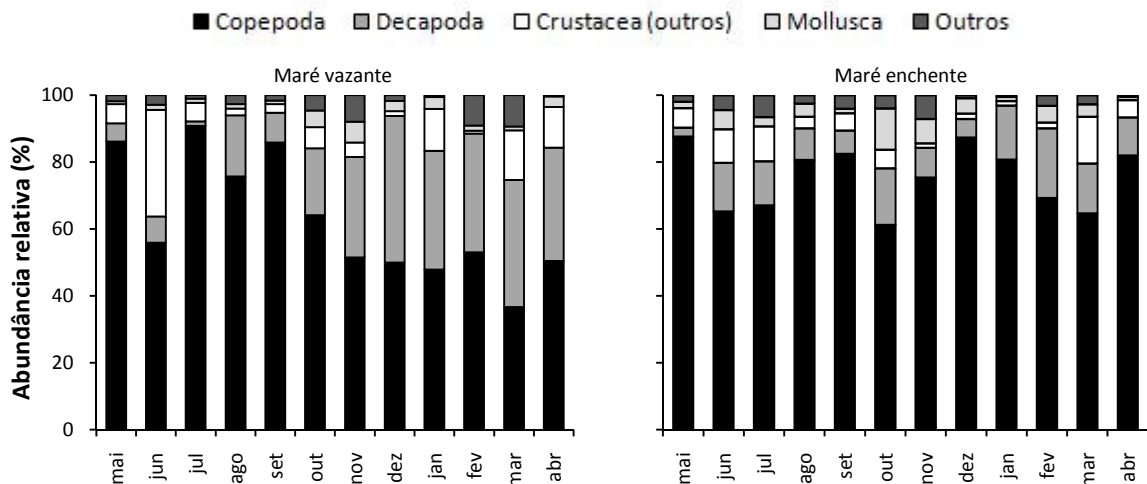


Figura 7: Abundância relativa dos principais grupos zooplancctônicos em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e às fases de maré.

A abundância total média do zooplâncton apresentou diferenças significativas entre os meses de coleta ($p < 0,001$), variando na maré vazante entre 232,56 ind.m⁻³ (agosto/2008) e 1118,48 ind.m⁻³ (abril/2009) e na maré enchente entre 169,66 ind.m⁻³ (outubro/2008) e 1219,58 ind.m⁻³ (abril/2009; Figura 8). Um padrão temporal foi observado, formado por dois grupos (Figura 9): (1) um com baixa abundância, com as coletas de maio/2008 a novembro/2008; e outro com (2) alta abundância, formado pelas coletas de dezembro/2008 a abril/2009.

Padrão espacial definido foi observado para a abundância total média (Figura 8): os menores valores foram encontrados nas estações próximas a desembocadura (E01 e E02) e os maiores valores nas estações localizadas nos rios (E03 e E04). Os valores na maré vazante variaram entre 406,41 ind.m⁻³ e 663,52 ind.m⁻³ localizados, respectivamente, na estação mais próxima a desembocadura do estuário (E01) e na localizada no rio Piraquê-açú (E03); esse mesmo padrão foi observado na maré enchente, com valores variando entre 419,52 ind.m⁻³ (E01) e 851,96 ind.m⁻³ (E03).

No geral, foi observado no período seco, maiores valores de abundância na maré vazante que na enchente; e no período chuvoso, padrão inverso, entretanto, não houve diferenças significativas em relação às fases de maré (Figura 8).

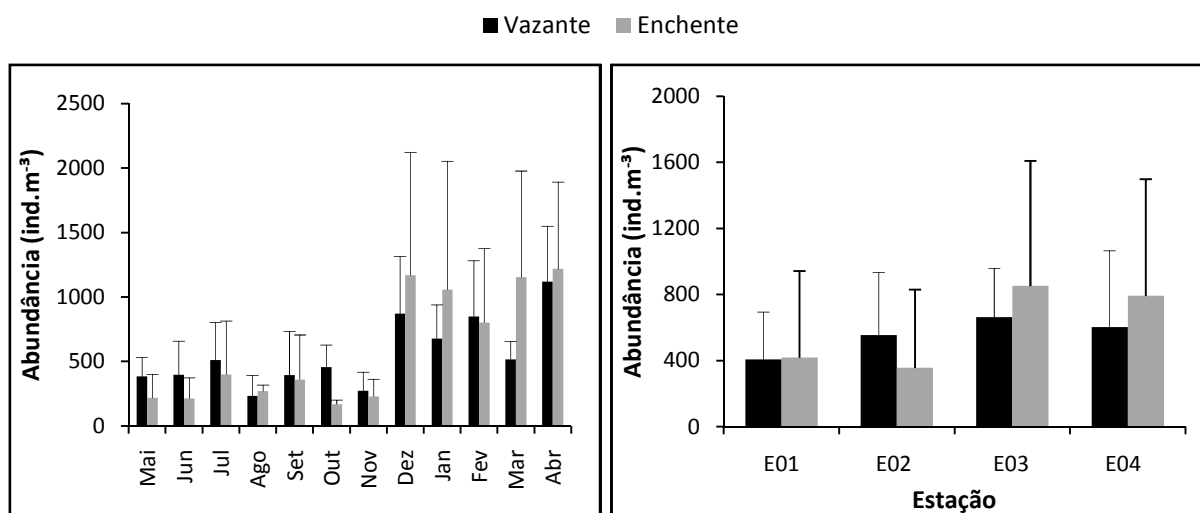


Figura 8: Variação da abundância total média em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e as estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão.

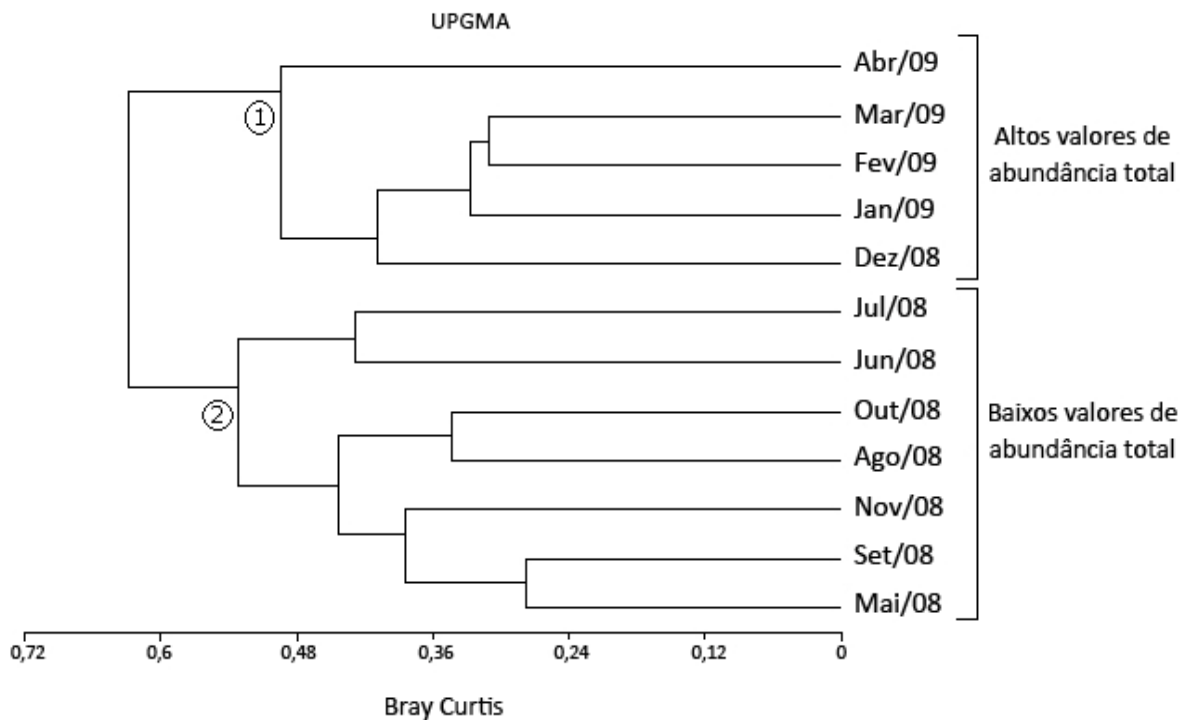


Figura 9: Análise de agrupamento (cluster) baseado no índice de dissimilaridade de Bray Curtis, método UPGMA, sobre a abundância média (ind.m^{-3}) de cada *taxon*.

Em relação às abundâncias dos *taxon*, o copépode *Acartia lilljeborgi* foi a espécie mais abundante durante o período de estudo e apresentou maior valor médio ($815,09 \text{ ind.m}^{-3}$) no mês de dezembro/2008 durante a maré enchente. Essa espécie apresentou diferenças significativas em relação à variação temporal, com maiores valores de abundância registrados no período chuvoso (dezembro/2008 a março/2009). Apesar dos maiores valores de abundância terem sido encontrados nas estações localizadas nos rios (E03 e E04), diferenças significativas quanto à variação espacial não foram observadas. Também não houve diferença significativa em relação à maré (Figura 10^a; Tabela 3).

A espécie *Temora turbinata* também apresentou alta abundância nesse estuário, com maior valor médio ($673,28 \text{ ind.m}^{-3}$) registrado no mês de abril/2009 durante a maré enchente, mas não apresentou diferenças significativas quanto à variação temporal. Os maiores valores de abundância foram registrados próximos a desembocadura do estuário (E01), contudo não houve diferenças significativas quanto à variação espacial. Essa espécie não apresentou diferenças significativas em relação à maré (Figura 10^b; Tabela 3).

Outra espécie abundante foi *Parvocalanus crassirostris*, a qual apresentou maior abundância média (382,28 ind.m⁻³) em abril/2009 durante a maré vazante. Um padrão temporal, com maiores valores de abundância no período chuvoso, foi observado. Os maiores valores de abundância foram registrados nas estações à montante do estuário, entretanto não foram detectadas diferenças significativas quanto à variação espacial, tampouco em relação à maré (Figura 10c; Tabela 3).

A espécie *Oithona oswaldocruzi* foi mais abundante em janeiro/2009, com média de 234,64 ind.m⁻³ durante a maré enchente. Essa espécie não apresentou diferença significativa em relação à sazonalidade. Em relação à variação espacial, diferenças significativas foram detectadas com maior abundância observada nas estações mais internas (E03 e E04). Quanto à maré, não houve diferenças significativas na abundância (Figura 11a; Tabela 3).

A espécie *Oithona oculata* apresentou maior valor de abundância em janeiro/2009, com média de 55,46 ind.m⁻³ durante a maré enchente. As maiores abundâncias foram registradas no período chuvoso, porém não se observou diferenças significativas em relação aos meses. Também não foram observadas diferenças significativas na abundância em relação às estações amostrais e à maré (Figura 11b; Tabela 3).

A espécie *Euterpina acutifrons* foi significativamente diferente em relação aos meses, com maior valor médio da abundância em setembro/2008 (61,45 ind.m⁻³) durante a maré enchente. Não se observou diferenças significativas quanto às estações amostrais e à maré (Figura 11c; Tabela 3).

A abundância do copépode *Paracalanus parvus* foi significativamente diferente em relação às coletas e a maré (Tabela 3). Essa espécie foi mais abundante no período seco e sua maior abundância média foi em julho/2008 (73,42 ind.m⁻³) durante a maré vazante. A espécie apresentou abundância similar nas quatro estações amostrais (Figura 12a).

Em relação aos grupos mais abundantes, destacam-se as larvas de Brachyura, que apresentou um padrão temporal definido, com maiores abundâncias médias no período chuvoso e o pico registrado em dezembro/2008 (367,62 ind.m⁻³) durante a maré vazante. Não foram observadas diferenças em relação às estações amostrais,

contudo, em relação à maré, apresentou maior abundância sempre durante a vazante (Figura 12b; Tabela 3).

A abundância de Cirripedia (nauplii e cypris) foi significativamente diferente em relação aos meses, estações e maré (Tabela 3). Em março/2009, durante a enchente, foi detectada a maior abundância média desse grupo (119,02 ind.m⁻³). Nas estações mais internas (E03 e E04) e durante a maré vazante esse grupo ocorreu em maior abundância (Figura 12c).

O grupo Gastropoda foi significativamente diferente em relação aos meses e as estações (Tabela 3) sendo mais abundante no período chuvoso (dezembro/2008 a março/2009) e nas estações mais internas (E03 e E04). Sua maior abundância foi registrada em dezembro/2008 durante a maré enchente, com 49,98 ind.m⁻³. Em relação à maré, esse grupo não apresentou nenhum padrão (Figura 123).

Tabela 3: Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre os principais *taxon* encontrados entre as coletas, estações amostrais e maré. * = $p \leq 0,001$; ** = $p \leq 0,05$; *ns* = não significativo.

	AL	BR	CI	EA	GA	OC	OO	PP	PC	TT
Among										
Coletas	**	*	**	**	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	**	**	<i>ns</i>
Estações amostrais	<i>ns</i>	<i>ns</i>	*	<i>ns</i>	*	<i>ns</i>	*	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Within										
Maré	<i>ns</i>	*	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	**	<i>ns</i>	<i>ns</i>

AL = *Acartia lilljeborgi*; BR = Brachyura; CI = Cirripedia (nauplii e cypris); EA = *Euterpina acutifrons*; GA = Gastropoda; OC = *Oithona oculata*; OO = *Oithona oswaldocruzi*; PP = *Paracalanus parvus*; PC = *Parvocalanus crassirostris*; TT = *Temora turbinata*.

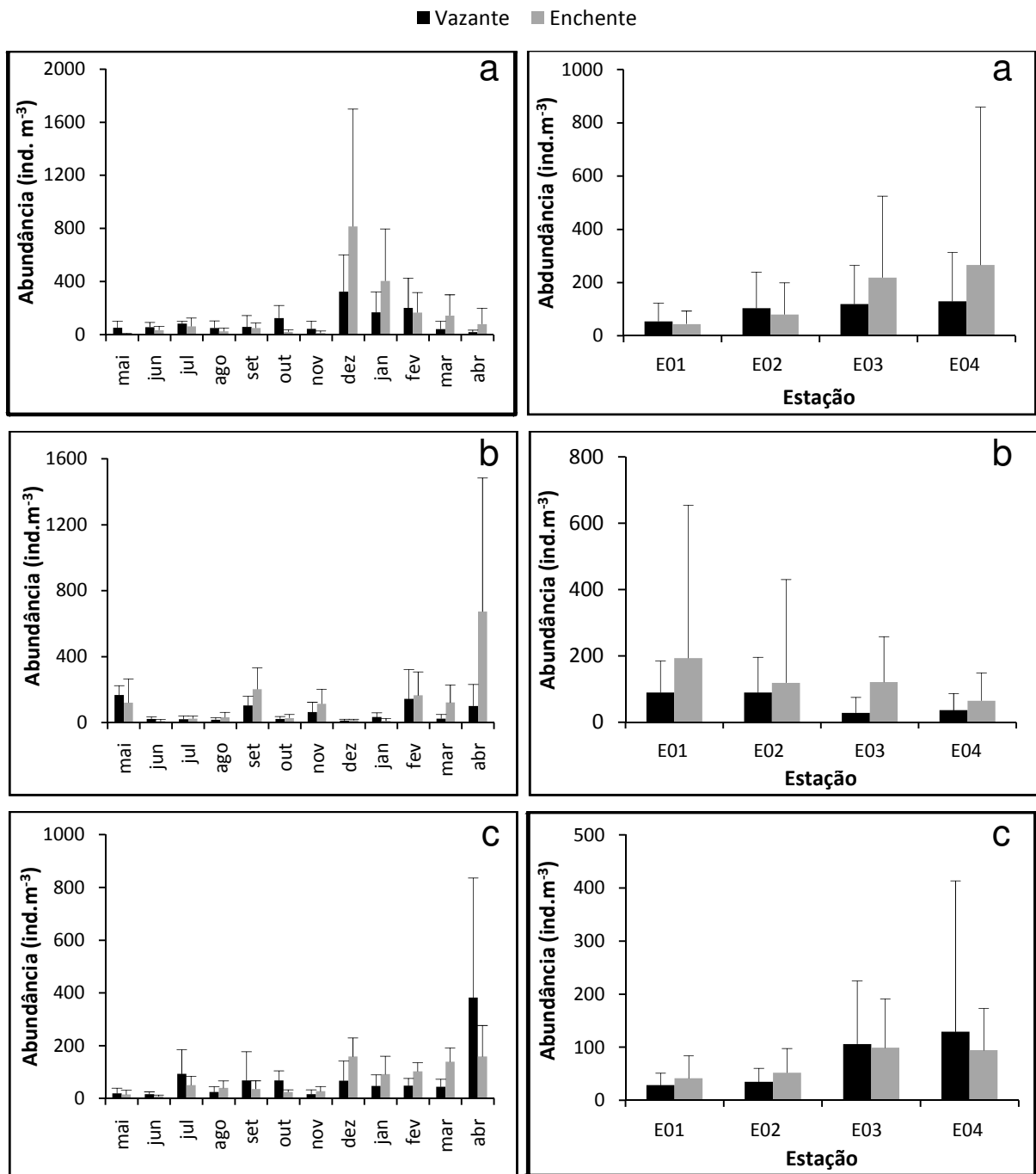


Figura 10: Média da abundância total de (a) *Acartia lilljeborgi*, (b) *Temora turbinata* e (c) *Parvocalanus crassirostris* em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão. Note as diferenças nos valores das escalas.

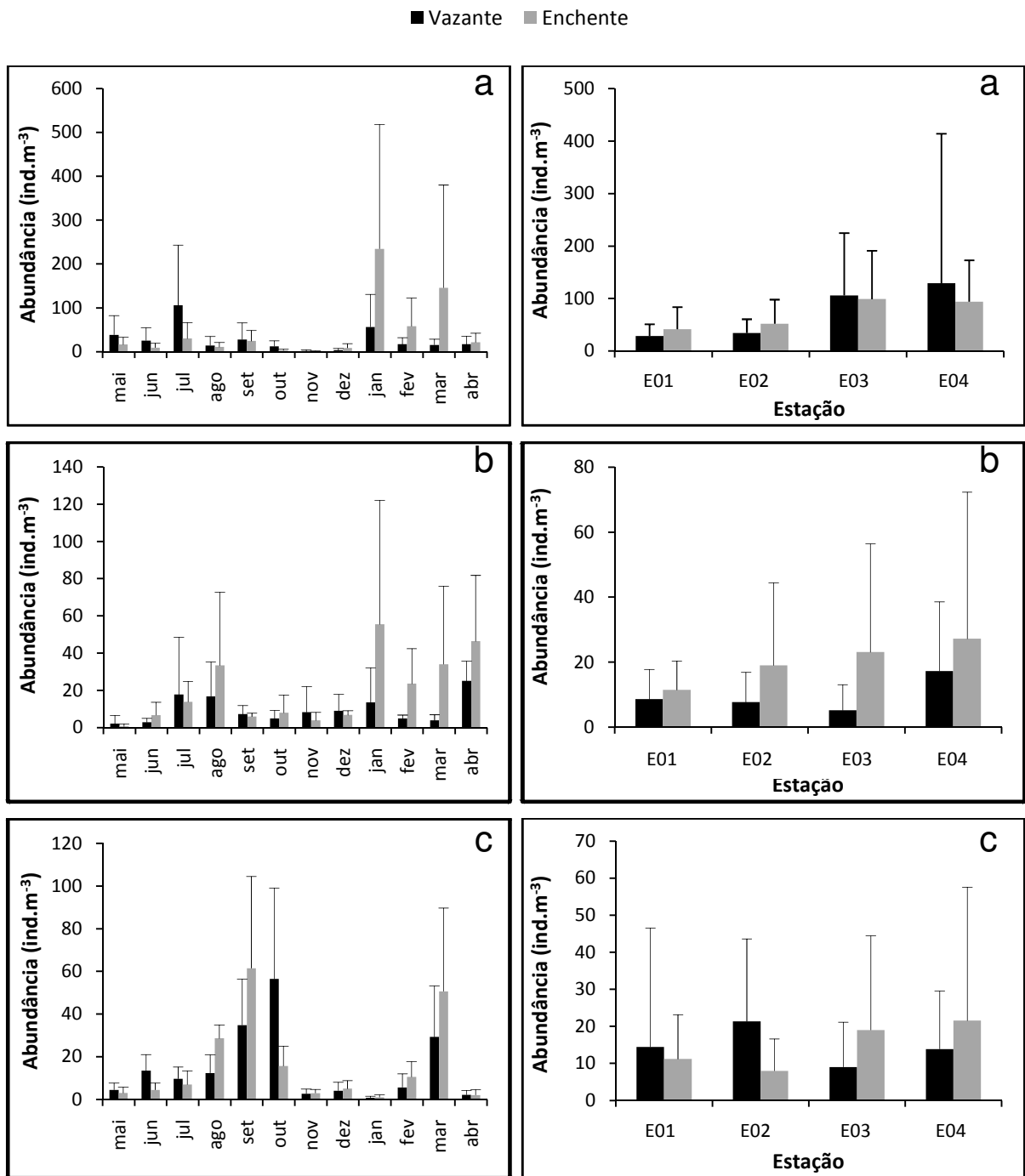


Figura 11: Média da abundância total de (a) *Oithona oswaldocruzi*, (b) *Oithona oculata* e (c) *Euterpina acutifrons* em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão. Note as diferenças nos valores das escalas.

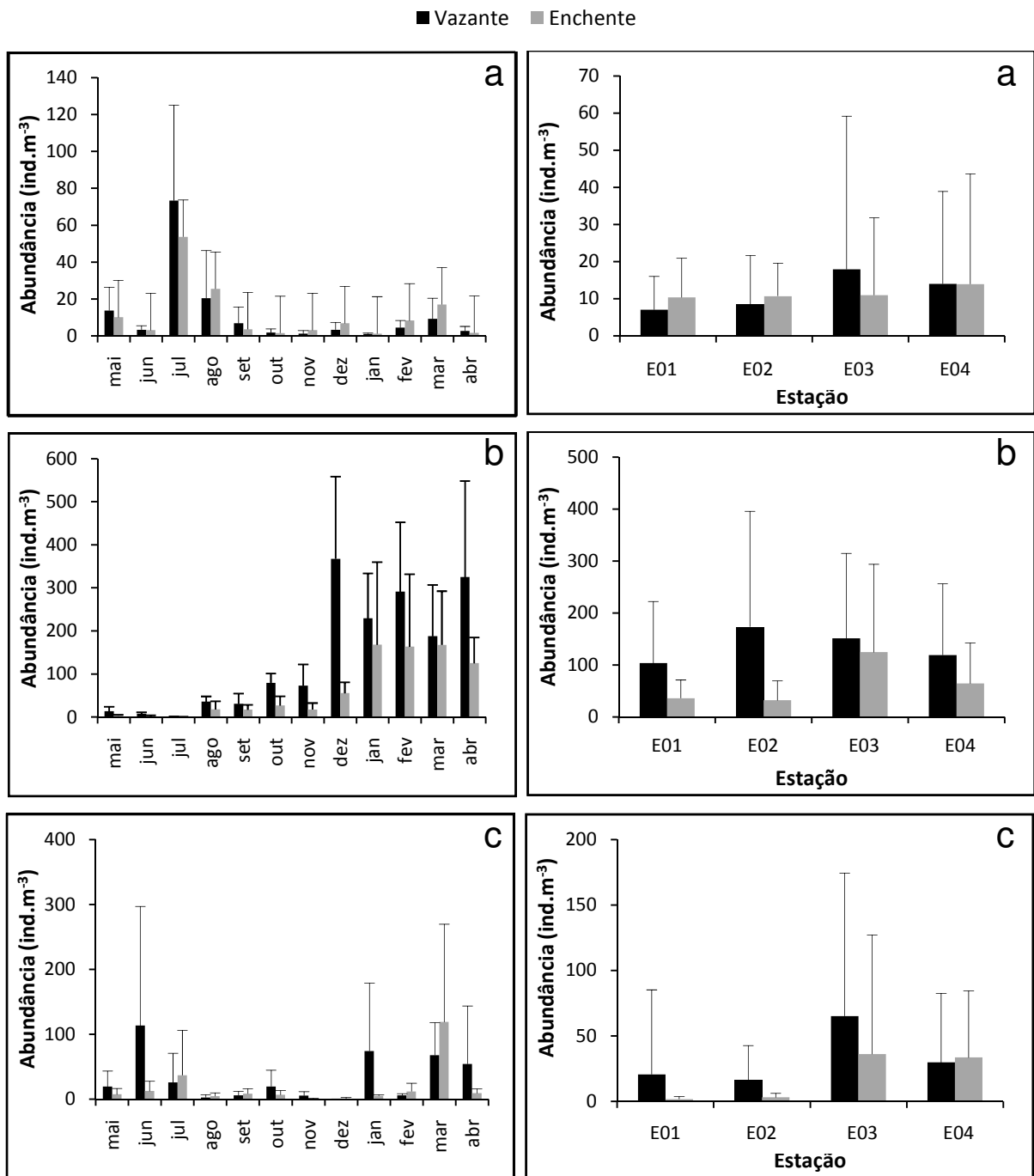


Figura 12: Média da abundância total de (a) *Paracalanus parvus*, (b) *Brachyura* (zoea) e (c) Cirripedia (nauplii e cypris) em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão. Note as diferenças nos valores das escalas.

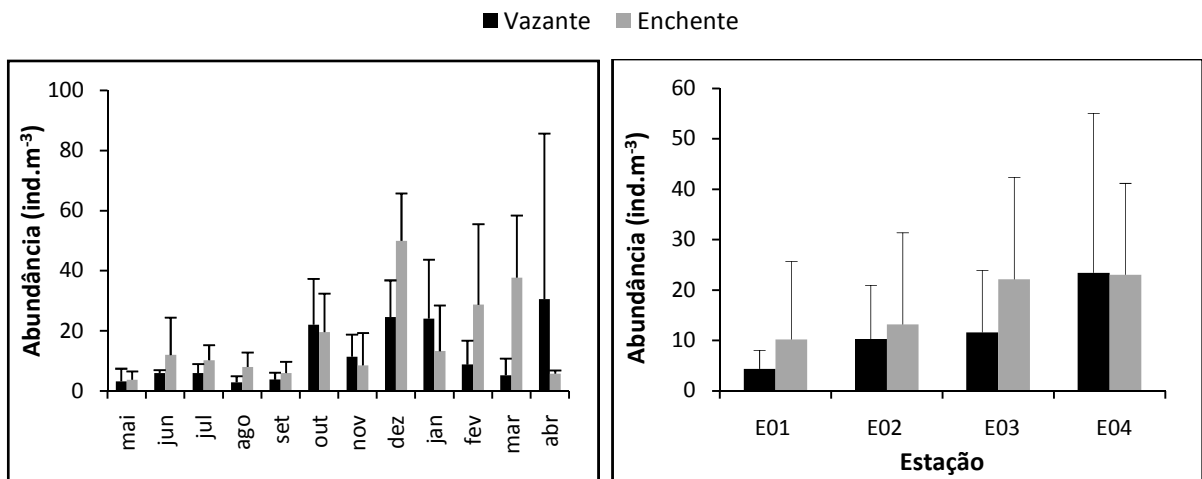


Figura 13: Média da abundância total de Gastropoda em relação aos meses de coleta (maio/2008 a abril/2009) e estações amostrais. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão. Note as diferenças nos valores das escalas.

Os valores médios de riqueza variaram na vazante entre 22 (janeiro/2009) e 31 (setembro/2008) e na enchente entre 23 (janeiro/2009) e 34,5 (março/2009). Diferenças significativas em relação às coletas (Tabela 4) foram observadas, contudo não houve padrão temporal. Em relação às estações amostrais, o número de *taxa* encontrado nas estações próximas a desembocadura (E01 e E02) foi maior do que o encontrado nas estações localizadas nos rios (E03 e E04), variando na vazante entre 25,58 (E03) e 30,08 (E01) e na enchente entre 25,33 (E04) e 31 (E01). Não se observou diferença significativa da riqueza em relação às fases de maré (Figura 13a; Tabela 4).

A diversidade, com diferenças significativas em relação às coletas (Tabela 4), apresentou na vazante e na enchente maior valor médio em agosto/2008 (2,38) e junho/2008 (2,49), respectivamente, e menor valor médio em dezembro/2008 (1,52) e abril/2009 (1,35), respectivamente. Não houve diferenças significativas em relação às estações amostrais: os valores variaram na maré vazante entre 1,80 (E03) e 1,99 (E01) e na enchente entre 1,83 (E04) e 2,24 (E02). Em relação à maré, os maiores valores foram encontrados, na maioria dos meses e das estações, durante a enchente, porém não se observou diferenças significativas (Figura 13b; Tabela 4).

Diferenças significativas foram encontradas em relação aos meses para a equitabilidade (Tabela 4), que variou na vazante entre 0,44 (dezembro/2008) e 0,70 (agosto/2008) e na enchente entre 0,42 (abril/2009) e 0,73 (junho/2008). Entretanto,

não houve diferenças significativas em relação às estações e às fases de maré. Os valores variaram na maré vazante entre 0,55 (E03) e 0,59 (E04) e na enchente entre 0,56 (E04) e 0,63 (E02). Quanto à maré, esse parâmetro também seguiu o mesmo padrão da diversidade (Figura 13c; Tabela 4).

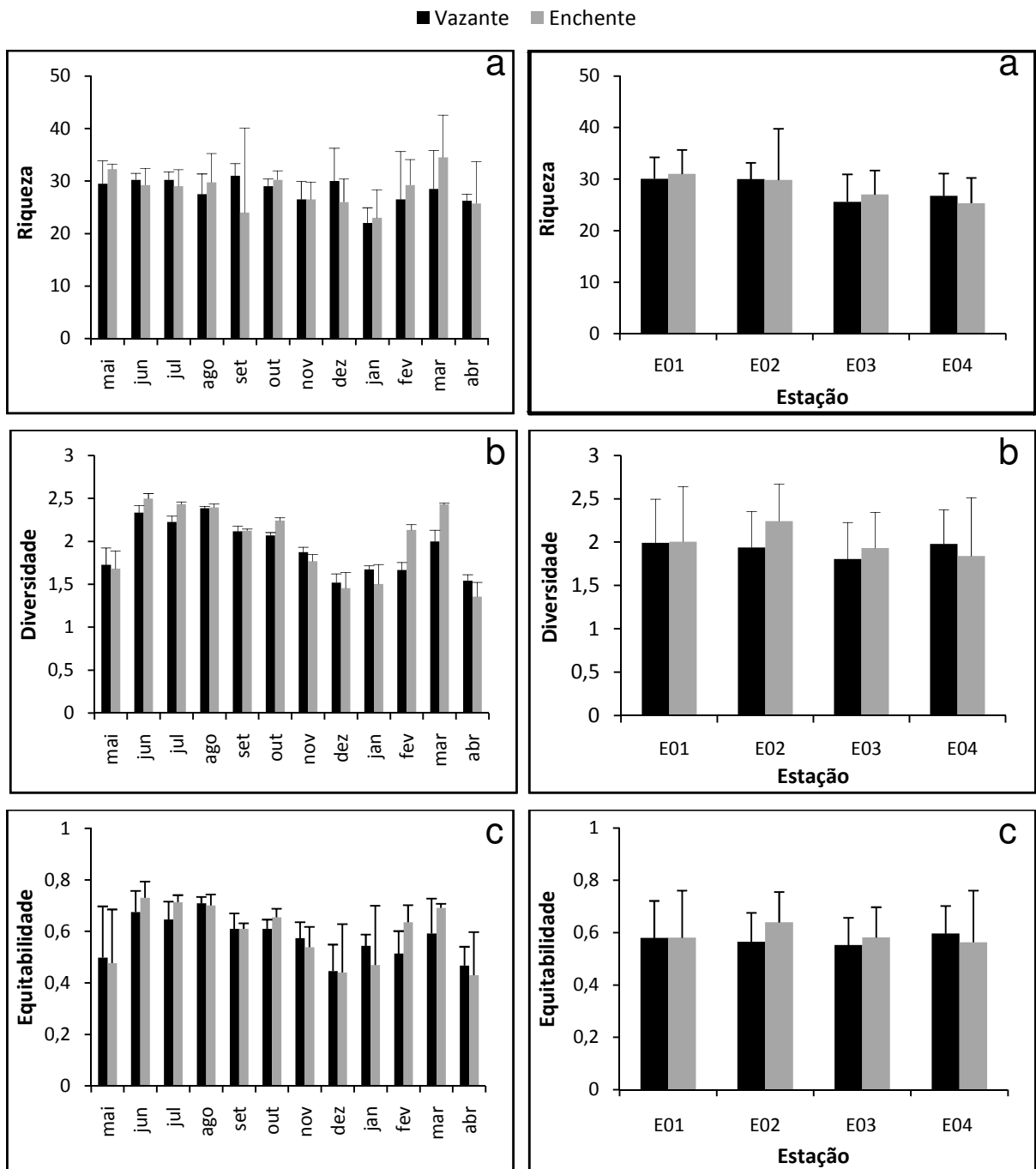


Figura 14: Variação da (a) Riqueza média, (b) Diversidade média e (c) Equitabilidade média em relação aos meses de coleta (maio/2008 e abril/2009), as estações amostrais e à maré. As barras verticais indicam + 1 desvio padrão.

Tabela 4: Resumo das análises de variância (Anova de medidas repetidas) sobre a riqueza, diversidade e equitabilidade entre as coletas, estações amostrais e maré. * = $p \leq 0,001$; ** = $p \leq 0,05$; *ns* = não significativo.

	Riqueza	Diversidade	Equitabilidade
Among			
Coletas	**	**	**
Estações amostrais	*	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Within			
Maré	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

A maioria das espécies de Copepoda apresentou baixa freqüência de ocorrência (Tabela 1). Sete das vinte e duas espécies identificadas foram classificadas como muito freqüente: *Acartia lilljeborgi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Temora turbinata*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*, *Oithona oculata* e *Oithona oswaldocruzi*. Dentre esses, *A. lilljeborgi* e *P. crassirostris* ocorreram em todas as amostras. Alguns copépodes apresentaram ocorrência diferenciada em relação às fases de maré (Figura 15): as espécies *Acartia tonsa*, *Calanoides carinatus*, *E. acutifrons*, *O. oswaldocruzi*, *P. parvus*, *Pseudodiaptomus acutus*, *P. richardi*, *T. turbinata* foram mais freqüentes na maré vazante e as espécies *Calanopia americana*, *Centropages furcatus*, *Corycaeus amazonicus*, *C. gisbrechthi*, *Hemicyclops thalassius*, *Oncaea media*, *Oithona hebes*, *O. nana*, *O. plumifera*, *Paracalanus quasimodo*, *Subeucalanus pileatus* foram mais freqüentes na maré enchente.

Dentre os outros grupos, Decapoda e Cirripedia (nauplii e cypris) ocorreram em todas as amostras e juntamente com os grupos Crustacea (outros), Mollusca, Chaetognatha, Polychaeta e Appendicularia, foram muito freqüentes. Os grupos Cnidaria, Teleostei (ovos e larvas) e Bryozoa foram freqüentes. Já os foraminíferos e as larvas de equinodermas foram observados esporadicamente (Tabela 1).

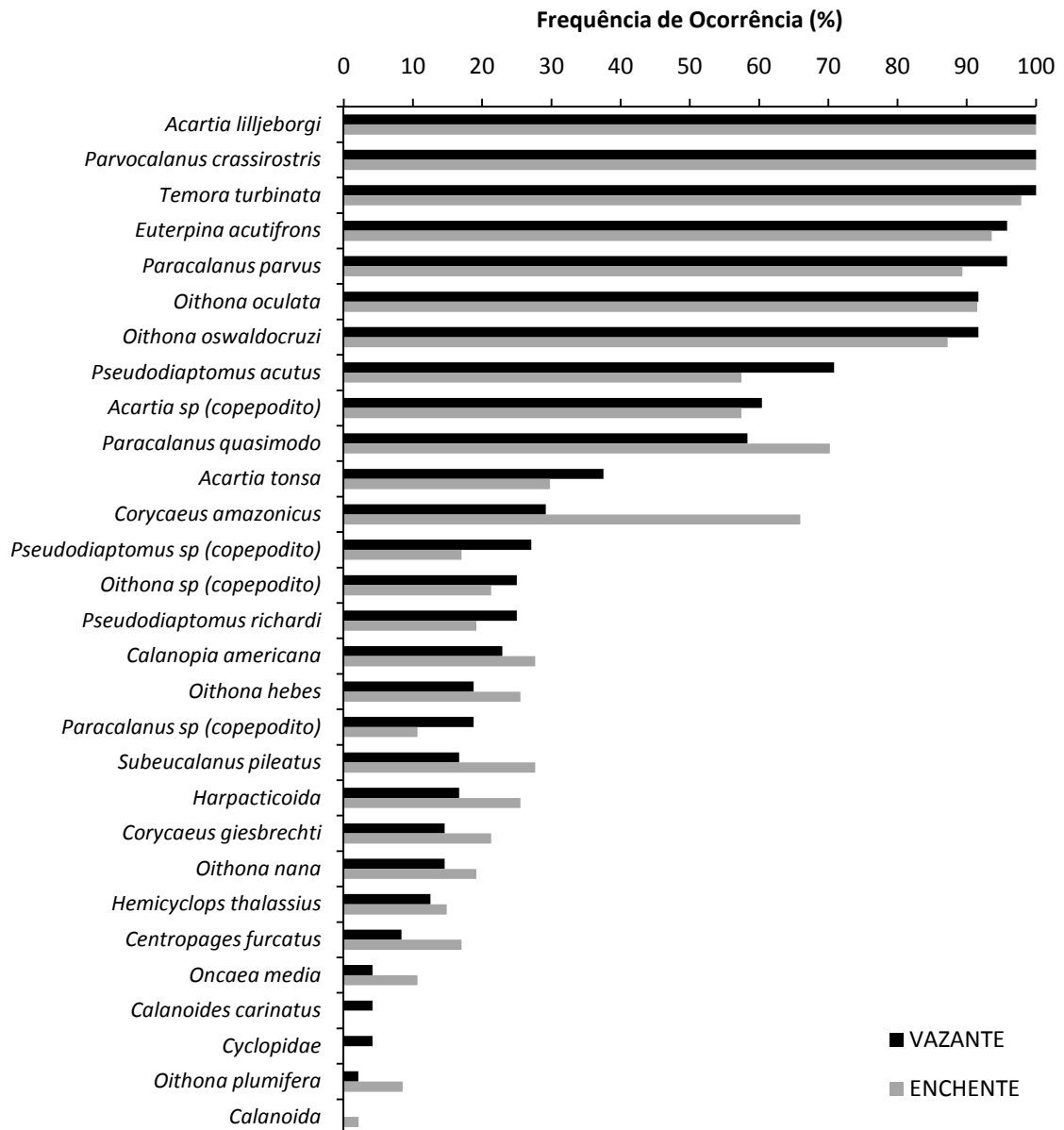


Figura 15: Frequência de ocorrência das espécies de Copepoda em relação às fases de maré.

A análise de correlação entre as variáveis ambientais e as espécies (*taxon* mais representativos) foi realizada através da análise de correspondência canônica (CCA; Figura 16). Os dois primeiros eixos canônicos explicaram 81,87% da variância da relação espécie/ambiente, sendo que o eixo 1 e o eixo 2 explicaram, respectivamente, 61,45% e 20,42% da variância total (Tabela 5).

A salinidade e o pH estiveram positivamente relacionados com o eixo I, enquanto que a temperatura esteve negativamente relacionada ao mesmo eixo (Tabela 6). Em

relação ao eixo II, a clorofila, a temperatura e a salinidade estiveram positivamente relacionadas a esse eixo (Tabela 6).

Pode-se observar que os copépodes *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona oculata*, *Oithona oswaldocruzi*, *Paracalanus parvus* e *Temora turbinata* e o taxa Gastropoda estiveram positivamente relacionados a salinidade e o pH; Brachyura, *Parvocalanus crassirostris* e Cirripedia (nauplii e cypris) estiveram negativamente associados a esses parâmetros e positivamente relacionados a temperatura. O copépode *Euterpina acutifrons* esteve associado a águas com altos valores de clorofila-a.

Tabela 5: Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida na CCA.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,110	0,036
Correlação espécie/ambiente	0,711	0,444
Percentagem acumulada da variação das espécies	7,67	10,22
Percentagem acumulada da relação espécie/ambiente	61,45	81,87

Tabela 6: Valores de correlações dos parâmetros abióticos com os eixos.

	Eixo I	Eixo II
Clorofila	0,041	0,799
pH	0,680	-0,023
Salinidade	0,828	0,342
Temperatura	-0,845	0,198

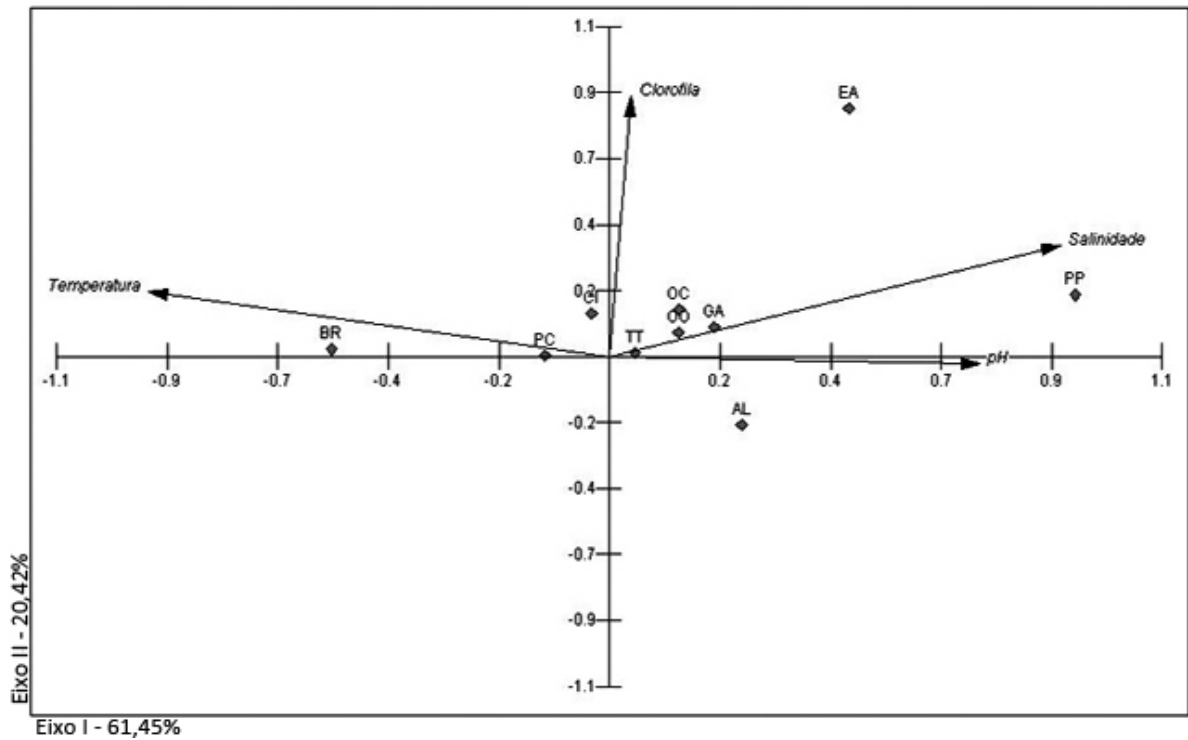


Figura 16: Análise de correspondência canônica (CCA). AL = *Acartia lilljeborgi*; BR = Brachyura; Cl = Cirripedia (nauplii e cypris); EA = *Euterpina acutifrons*; GA = Gastropoda; OC = *Oithona oculata*; OO = *Oithona oswaldocruzi*; PP = *Paracalanus parvus*; PC = *Parvocalanus crassirostris*; TT = *Temora turbinata*.

5 DISCUSSÃO

Os estuários são ambientes que apresentam grande variação dos parâmetros físico-químicos. Segundo Tundisi (1970), essa variação, na maioria das vezes, está relacionada com a precipitação pluviométrica. Entretanto, alguns outros fatores também podem modificar as condições ambientais desse ecossistema, tais como maré, radiação solar, vento e a mistura de massas de água.

No sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim foi observado que o regime pluviométrico apresentou um padrão temporal definido característico do clima da região estudada, com baixos e altos valores de pluviosidade durante o inverno e o verão, respectivamente. O regime pluviométrico influencia diretamente na vazão do rio: altos valores de precipitação contribuem no aumento do volume de água e, conseqüentemente, num maior aporte de água doce nos estuários, o que irá proporcionar em uma mudança nos parâmetros ambientais deste ambiente.

Assim como em outros estuários tropicais (CAVALCANTI et al, 2008; MAGALHÃES et al, 2009), a salinidade apresentou uma sazonalidade fortemente influenciada pela precipitação: maiores valores no período seco e menores valores no período chuvoso. De acordo com Miranda et al (2002), diversos fatores (e.g. vento, ondas, maré e vazão do rio) influem na mudança vertical e/ou horizontal de salinidade em um estuário.

Além desse padrão sazonal, a salinidade se comportou diferentemente de acordo com a precipitação: nos meses de baixa pluviosidade foram registrados altos valores em todas as estações amostrais e nas duas fases de maré, ausência de estratificação vertical, além de uma variação mínima entre a enchente e a vazante; já nos meses de alta pluviosidade, um gradiente horizontal e vertical foi formado e houve uma maior variação entre a enchente e a vazante. Com isso, o estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, seguindo a classificação de Pritchard (1955), pôde ser classificado de duas formas: verticalmente homogêneo (período seco) e parcialmente estratificado (período chuvoso).

A temperatura apresentou uma sazonalidade marcante com maiores valores observados durante os meses de verão, padrão semelhante ao observado por Lopes (1994) no estuário do rio Guaraú e Lopes et al (1998) no complexo estuarino de Paranaguá. Em relação à variação espacial, os maiores valores observados à

montante do estuário são resultado de maior influência de águas continentais, mais aquecidas, e menor troca com águas costeiras que possuem menor temperatura (KENNISH, 1986). Esse padrão espacial também foi observado por Lopes et al (1998) no complexo estuarino de Paranaguá e Sterza e Loureiro Fernandes (2006) no sistema estuarino da Baía de Vitória.

O pH apresentou um padrão sazonal e espacial definido, cuja variação está correlacionada com a influência de águas costeiras no estuário, as quais possuem valores mais altos de pH. Durante os meses de baixa pluviosidade ocorre uma maior intrusão dessas águas nesse ambiente, fazendo com que os valores de pH aumentem; já nos meses de alta pluviosidade os valores de pH diminuem, devido ao maior aporte de águas continentais, que são mais ácidas, além da menor influência das águas costeiras (PINCKNEY et al, 2001). Os valores de pH foram maiores nas estações próximas a desembocadura e durante a maré enchente, provavelmente, devido a maior influência de águas marinhas.

O estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, com 64 *taxon* identificados, foi caracterizado por um alto índice de riqueza. Em alguns outros estuários tropicais os valores de riqueza registrados foram menores que o encontrado no presente estuário, como por exemplo, Lira e Magalhães (1996) que identificaram 50 *taxon* no complexo estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba em Alagoas, Eskinazi-Sant'Anna (2000) que registrou 27 *taxon* no estuário do rio Pina em Pernambuco e Martins et al (2006) que encontraram 45 *taxon* no estuário do Rio Anil no Maranhão.

A classe Copepoda, assim como em outros estuários, foi a mais representativa. O número de espécies identificadas para essa classe (22 espécies) é comparável ao de outros estudos (e.g., 20 espécies em Lopes, 1994; 24 espécies em Cavalcanti et al, 2008; 26 espécies em Lopes et al, 1998). Os outros grupos identificados até o nível de espécie, com exceção do grupo Hydromedusae, que obteve um número de espécies superior, apresentaram um número semelhante ao encontrado em outros estuários tropicais (LIRA; MAGALHÃES, 1996; KRUMME; LIANG, 2004).

A diversidade do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, com valores médios entre 1,44 e 2,41 bit.ind⁻¹, possuiu uma variação pequena ao compará-la com outros estuários tropicais, inferindo assim, que a comunidade desse estuário não sofre, sazonalmente, alterações significativas na sua composição. Em outros estuários brasileiros os valores de diversidade possuíram grande variação, como no Canal de

Santa Cruz (PE) e no estuário do rio Anil (MA) com diversidade média entre 0,5 e 3,25 bits.ind⁻¹ e 0,47 e 3,00 bits.ind⁻¹, respectivamente (ALMEIDA E SILVA et al, 2003; MARTINS et al, 2006).

Os índices de riqueza e de diversidade sofreram modificações tanto sazonalmente quanto espacialmente, em virtude da variabilidade da comunidade zooplânctônica. Os maiores valores de riqueza e diversidade foram registradas, em geral, nos meses de baixa pluviosidade e durante a maré enchente, provavelmente relacionado a maior entrada de águas marinhas, que transporta as espécies da zona costeira para o estuário. Outro fator que corrobora com essa hipótese são os maiores valores de riqueza localizados nas estações próximas à desembocadura, ou seja, essas estações possuem maior número de espécies devido a influencia tanto de águas costeiras como estuarinas.

Baixos valores de diversidade provavelmente estão relacionados com a dominância de determinados indivíduos. É o caso dos meses de dezembro, fevereiro e abril, que apresentaram baixa diversidade, devido à dominância das zoeas de *Brachyura* durante esses três meses e do copépode *Parvocalanus crassirostris* no mês de abril.

A grande variabilidade do ambiente estuarino, uma vez que este é influenciado tanto por águas marinhas como águas continentais, propicia a ocorrência de organismos zooplânctônicos com diferentes tipos de habitats, como estuarinos (*Pseudodiaptomus acutus* e *P. richardi*), estuarino-costeiros (os copépodes *Acartia lillgeborgi*, *A. tonsa*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *O. nana*, *O. oculata*, *O. oswaldocruzi*, o cladócero *Pleopis polyphemoides*, o decápode *Lucifer faxoni*, o quetognato *Sagitta friderici* e o apendiculário *Oikopleura dioica*), costeiros (*Paracalanus parvus*, *P. quasimodo* e *Parvocalanus crassirostris*), neríticos (o cladócero *Penilia avirostris*, o copépode *Calanopia americana* e as hidromedusas *Clytia simplex*, *Ectopleura dumortieri*, *Eutima gracilis*, *Muggiaea kochi* e *Sarsia eximia*), costeiro-oceânicos (*Pleopis sckmacheri*, *Pseudevadne tergestina*, *Centropages furcatus*, *Oithona plumifera*, *Temora turbinata*) e oceânicos (*Calanoides carinatus*, *Corycaeus giesbrechti*, *Oncaea media* e *Subeucalanus pileatus*).

Os organismos identificados no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim são similares aos encontrados em outros estuários da costa brasileira (CAVALCANTI et al, 2008; LOPES, 1994; LOPES et al, 1998; MAGALHÃES et al, 2009; STERZA; LOUREIRO FERNANDES, 2006). Nesse estudo o zooplâncton foi dominado por

organismos holoplanctônicos, contudo, houve uma contribuição significativa do meroplâncton durante o período chuvoso, a exemplo de *Brachyura* (zoea), relacionada, segundo Silva-Falcão (2007), à atividade reprodutiva dos adultos.

Copepoda foi, dentre os organismos holoplanctônicos, o mais representativo, correspondendo a 68% do total de indivíduos e apresentando a maior riqueza. Tal grupo foi representado, basicamente, por sete espécies: *Acartia lilljeborgi* (Acartidae), *Euterpina acutifrons* (Euterpinae), *Paracalanus parvus* e *Parvocalanus crassirostris* (Paracalanidae), *Oithona oculata* e *O. oswaldocruzi* (Oithonidae) e *Temora turbinata* (Temoridae). Quanto ao meroplâncton, os organismos que se destacaram foram *Brachyura*, Cirripedia e Gastropoda.

A variabilidade da abundância total do zooplâncton está relacionada com as contribuições dos diferentes *taxon* encontrados no presente estuário, visto que estes sofreram modificações em sua abundância ao longo do período estudado. Esta variação pode estar relacionada a diferentes fatores, como oferta de alimento e diferentes formas de reprodução (MAUCHLINE, 1998). Os maiores valores de abundância foram registrados durante o período chuvoso, mesmo padrão relatado por Costa et al (2008) no estuário do rio Taperaçu, Leite et al (2009) no estuário do rio Curuçá e Sterza et al (2008) no sistema estuarino da Baía de Vitória.

Os altos valores de abundância total durante o período chuvoso foi devido a maior contribuição de alguns *taxon*, como *Acartia lilljeborgi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oculata*, *O. oswaldocruzi*, nauplius e cypris de Cirripedia, larvas de *Brachyura* e larvas de Gastropoda. Dentre estes *taxon*, destaca-se o copépode *Acartia lilljeborgi*, espécie mais abundante do presente estudo, que é bastante comum nos estuários e em águas costeiras brasileiras, sendo registrada como uma das espécies de Copepoda mais representativas em diversos outros estudos (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993; LOPES, 1994; LIRA; MAGALHÃES, 1996). Essa espécie foi observada ao longo de todo estudo, sendo abundante tanto em águas salinas (34,01) como salobras (12,58), caracterizando-a como uma espécie estuarino-costeira e eurihalina.

As espécies *Parvocalanus crassirostris* e *Oithona oswaldocruzi*, que possuíram padrão temporal semelhante ao de *A. lilljeborgi*, são bastante comuns em estuários tropicais, sendo citados em diversos estudos (DUGGAN et al, 2008; LIRA et al,

1996; SOUZA-PEREIRA; CAMARGO, 2004; SILVA et al, 2004; STERZA; LOUREIRO FERNANDES, 2006). A associação desses copépodes a águas menos salinas, provavelmente, está relacionada aos seus habitats preferenciais que, de acordo com Bjornberg (1981), são as águas estuarinas e costeiras.

A grande contribuição das larvas de Gastropoda e Brachyura durante o período chuvoso, provavelmente, está relacionado ao ciclo reprodutivo de adultos bentônicos. Cavalcanti et al (2008) encontrou esse mesmo padrão sazonal para as larvas de Gastropoda no sistema estuarino de Barra das Jangadas e, no estuário do rio Piraquê-açú, essas mesmas larvas foram destacadas pela sua dominância por Magris e Loureiro Fernandes (2005b).

Segundo Montú (1980), os adultos bentônicos de Brachyura sincronizam sua desova com a presença de águas de temperaturas elevadas. Nesse estudo, esse fato pode ser observado através da correlação entre as zoeas de Brachyura e a temperatura. Magris e Loureiro Fernandes (2005) identificaram no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim vinte espécies de Brachyura, sendo a espécie *Uca burgersi* a de maior abundância no verão, podendo, assim, ser uma das principais contribuintes no aumento da abundância desse grupo durante esse período.

As larvas de Cirripedia, apesar de não possuírem um padrão sazonal, apresentaram alguns picos de abundância registrados principalmente durante o verão. No estuário do rio Una do Prelado (SP) essas larvas estiveram associadas ao período de maiores temperaturas (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993), corroborando com o observado no presente estudo.

As variáveis ambientais além de sofrerem modificações sazonalmente também apresentam alterações espaciais, o que pode ocasionar mudanças no padrão de distribuição dos organismos no estuário. A análise de correspondência canônica mostrou a associação de algumas espécies a águas com diferentes características, estando o seu resultado de acordo com o que está descrito na literatura sobre o hábitat preferencial de cada espécie (BOLTOVSKOY, 1999; DIAS E ARAUJO, 2006). Os copépodes *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona oculata*, *Oithona oswaldocruzi*, *Paracalanus parvus* e *Temora turbinata* e o taxa Gastropoda estiveram associados a águas com alta salinidade e ph e baixa temperatura, ou seja, águas costeiras; as larvas de Brachyura, o copépode *Parvocalanus crassirostris* e os

nauplius e cypris de Cirripedia estiveram associados a baixa salinidade e pH e alta temperatura, ou seja, águas estuarinas.

A distribuição dos organismos ao longo do estuário ocorreu de maneira diferenciada, visto que os parâmetros ambientais, nesse ambiente, variaram de acordo com a localização. Outro fator importante que alterou tanto a distribuição quanto a composição das espécies foi a maré, uma vez que essa foi capaz de alterar as variáveis ambientais do estuário. Além disso, as correntes de maré são capazes de transportar indivíduos de um ambiente para outro, tendo como exemplo a ocorrência de espécies costeiras, neríticas e oceânicas no presente estuário.

Algumas espécies não apresentaram um padrão espacial definido, a exemplo dos taxon *Oithona oculata*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus* e *Brachyura*. O copépode *O. oculata* é pouco citada em outros estuários tropicais, entretanto, é frequentemente encontrada em regiões costeiras (ARAÚJO, 2006; DIAS, 1994; DIAS; BONECKER, 2008; MELO et al, 2002). A ocorrência dessa espécie em todas as estações, com maiores abundâncias durante a enchente, permite inferir que a contribuição de águas costeiras no presente estuário é bastante significativa.

A grande contribuição de águas costeiras no presente estuário também foi inferida pela presença do copépode *Paracalanus parvus*, que é uma espécie epipelágica, com ocorrência em águas costeiras e de plataforma (DIAS; ARAÚJO, 2006). Essa espécie foi encontrada no presente estuário, provavelmente, devido à ação das correntes de maré que a transportou para este ambiente, visto que, suas maiores abundâncias foram registradas em águas mais salinas, de baixa temperatura e durante a maré enchente.

A espécie *E. acutifrons*, nesse estudo, mostrou ter sua distribuição relacionada com a salinidade, ocorrendo, predominantemente, em locais com valores mais intermediários, visto que, nas estações próximas a desembocadura, sua maior abundância foi durante a maré vazante, ao contrário das estações mais internas, que apresentou maiores abundâncias durante a maré enchente. Além disso, essa espécie esteve correlacionada positivamente com a clorofila-*a*, sugerindo que a sua ocorrência depende, além dos fatores citados anteriormente, de aumento na disponibilidade de alimento. Segundo Morales (2005) essa espécie é considerada fitoplanctófaga através do processo de filtração, sendo esse pouco seletivo e dependente da concentração de microalgas.

As larvas de *Brachyura* foram abundantes em todas as estações e sempre durante a maré vazante, o que evidencia a estratégia de migração desses organismos: exportação, para as zonas costeiras, dos seus estágios larvais iniciais e conseguinte retorno, ao estuário, em estágio larval mais desenvolvido (FERNANDES et al, 2002).

Somente a espécie *Temora turbinata*, que de acordo com Boltovskoy (1991), ocorre em ambientes costeiros e oceânicos, esteve associadas às estações próximas a desembocadura. Essa espécie apresentou grande importância no estuário estudado, ocorrendo em maior abundância, predominantemente, durante a maré enchente. Outro fator que demonstra sua preferência por águas de maior salinidade é o registro de suas maiores abundância nas estações próximas à desembocadura na maré enchente.

Os *taxon* *Acartia lilljeborgi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona oswaldocruzi*, nauplius e cypris de Cirripedia e larvas de Gastropoda foram mais abundantes nas estações à montante do estuário confirmando, assim, que estes possuem a preferência por ambientes estuarinos. A falta de padrão em relação às fases de maré (*A. lilljeborgi*, *P. crassirostris*, *O. oswaldocruzi* e Gastropoda) ou as maiores abundâncias registradas na maré vazante (Cirripedia), provavelmente, estão associadas as características estuarino-costeira desses organismos, estando presente nos dois ambientes.

O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim se mostrou bastante complexo, apresentando variações em sua comunidade zooplânctônica. Essa variabilidade pode ter sido influenciada por diversos fatores, tais como, mudanças das variáveis ambientais, regime de maré e disponibilidade de alimento (e.g., fitoplâncton).

6 CONCLUSÕES

1. O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim é fortemente regulado pelo regime pluviométrico;
2. A variabilidade das condições ambientais, causadas tanto pela precipitação como pela maré, proporcionou alterações na composição, distribuição temporal e espacial do zooplâncton;
3. Essa comunidade não sofre grandes alterações de sua composição sazonalmente;
4. A comunidade zooplanctônica encontrada no presente ambiente é característica de estuários tropicais;
5. O zooplâncton foi composto predominantemente por *taxon* costeiro-estuarinos e, eventualmente, apresentou *taxon* neríticos e oceânicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia empregada foi suficiente para detectar variações temporais. Padrão espacial também foi detectado, entretanto, seria necessário um aumento das estações amostrais à montante do estuário para detectar, em maior detalhe, a influência dos rios, tendo em vista que durante o estudo não se observou a ocorrência de espécies limnéticas.

A variação da comunidade em relação à maré seria melhor detalhada se as coletas fossem também realizadas no fundo, uma vez que o estuário foi caracterizado como parcialmente misturado em alguns meses durante o estudo. A realização de uma coleta durante um ciclo completo de maré também detalharia melhor as alterações na comunidade em virtude desse componente.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA E SILVA, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M. de O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A. do. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(3):439-446, 2003.
- ARAUJO, H.M.P. Distribution of Paracalanidae species (Copepoda, Crustacean) in the continental shelf off Sergipe and Alagoas States, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 54(4):173-181, 2006.
- ARAUJO, H.M.P.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHAWAMBORN, R.; LUCAS, A.P.O.; ALVES, J.P.H. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. **Braz. J. Biol.**, 64(4):751-762, 2008.
- BARROSO, G. F. **Development of an evaluation framework for sustainable bivalve aquaculture: a strategic plan approach in Espírito Santo, Brazil**. PhD Thesis (Geography), University of Victoria, Canadá, 2004.
- BJÖRNBERG, T. S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata:INIDEP, p. 587-679, 1981.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed.) **Atlas del zooplâncton del Atlântico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981. 936p.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed). **South Atlantic zooplankton**. Brachyuys Publishers, Leiden, 1999. 1706 p.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica**. Ministério do Meio Ambiente, dos recursos hídricos e da Amazônia legal – MMA; Comissão Interministerial para os recursos do mar - CIRM; Fundação de Estudos do Mar – FEMAR. Rio de Janeiro: Interciência, 1997. 245p.
- CAVALCANTI, E.A.H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; VIEIRA, D.A.N. Mesozoplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 25(3):436-444, 2008.

- CHAMPALBERT, G.; PAGANO, M.; SENE, P.; CORBIN, D. Relationships between meso- and macro-zooplankton communities and hydrology in the Senegal River Estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 74:381-394, 2007.
- COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. da. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, 3(2):127-141, 2008.
- DAVID, V.; SAUTOUR, B.; CHARDY, P.; LECONTE, M. Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment the Gironde estuary (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 64:171-184, 2005.
- DIAS, C. de O. Distribuição e variação espaço-temporal dos copépodes na Baía do Espírito Santo (Vitória-ES, Brasil). **Arq. Biol. Technol.**, 37(4): 929-949, 1994.
- DIAS, C. de O.; ARAÚJO, A.V. Copepoda. In: BONECKER, S.L.C. **Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Séries Livros / Documentos REVIZEE Score Central. Rio de Janeiro, p. 22-101, 2006.
- DIAS, C. de O.; BONECKER, S.L.C. Inter-annual variability of planktonic copepods in a tropical bay in Southeastern Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, 51(4):731-742, 2008.
- DUGGAN, S.; MCKINNON, A.D.; CARLETON, J.H. Zooplankton in an Australian Tropical Estuary. **Estuaries and Coasts: J CERF**, 31:455-467, 2008.
- DOELLINGER, F.M. **Composição, Abundância e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Decapoda (Brachyura) relacionadas com a hidroquímica no sistema estuarino dos Rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, ES**. Dissertação (Biologia Animal), Universidade Federal do Espírito Santo, 2004.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina Estuary-Northeast Brazil). **Trab. Oceanog. Univ. Fed. Pernambuco**, Recife, 28(1):21-34, 2000.
- FERNANDES, L.D. de A.; BONECKER, S.L.C.; VALENTIN, J.L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara Bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 45(4):491-498, 2002.
- GROSS, M.G.; GROSS, E. **Oceanography, a view of earth**. New Jersey, Prentice Hall, 1996. 472p.

- ISLAM, M.S.; UEDA, H.; TANAKA, M. Spatial distribution and trophic ecology of dominant copepods associated with turbidity maximum along the salinity gradient in a highly embayed estuarine system in Ariake Sea, Japan. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 316:101-115, 2005.
- KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries: biological aspects**. Boca Raton, CRC Press, 1986. 390p.
- KRUMME, U.; LIANG, T. Tidal-induced changes in copepod-dominated zooplankton community in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil. **Zoological Studies**, 43(2):404-414, 2004.
- LAM-HOAI, T.; GUIRAL, D.; ROUGIER, C. Seasonal change of community structure and size spectra of zooplankton in the Kaw River estuary (French Guiana). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 68:27-61, 2006.
- LANSACTHÔHA, F.A.; LIMA, A.F. Ecologia do zooplâncton do Estuário do Rio Una do Prelado (São Paulo, Brasil). **Acta Limnológica Brasileira**, 6:82-95, 1993.
- LEITE, N. da R.; PEREIRA, L.C.C; COSTA, R.M. da. Distribuição temporal do mesozooplâncton no furo Muriá, Pará, Brasil. **Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, 4(2):149-164, 2009.
- LI, K.Z.; YIAN, J.Q.; HUANG, L.M.; TAN, Y.H. Spatial and temporal variations of mesozooplankton in the Pearl River Estuary, China. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 67:543-552, 2006.
- LIRA, M.C. de A.; MAGALHÃES, E.M. de M. Composição do zooplâncton no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (Alagoas-Brasil). **Bol. Estud. Ciênc. Mar.**,9:31-45, 1996.
- LIRA, M.C. de A.; CAVALCANTI, M. de O.; MAGALHÃES, E.M. de M. Distribuição dos Copepoda do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba - AL (Brasil). **Bol. Estud. Ciênc. Mar.**,9:47-62, 1996.
- LOPES, R.M. Zooplankton distribution in the Guaraú River Estuary (South-eastern Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 39:287-302, 1994.
- LOPES, R.M.; VALE, R.; BRANDINI, F.P. 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**, 46(2):195-211, 1998.

- LORENZEN, C.J. Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations. **Limnol. Oceanogr.** 12:343-346, 1967.
- LOUREIRO FERNANDES, L. F. Zooplâncton. In: LANA, P. C.; BLANCHINI, A.; RIBEIRO, C.; NIENCHESKI, L.F.H.; FILLMANN, G.; SANTOS, C.S.G. **Avaliação ambiental de estuários brasileiros: aspectos metodológicos.** Institutos do Milênio/Recos, 2006. p. 133-137.
- MAGALHÃES, A.; LEITE, N.R.; SILVA, J.G.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. Seasonal variation in the copepod community structure from tropical Amazon estuary, Northern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 81(2):187-197, 2009.
- MAGRIS, R.A.; LOUREIRO FERNANDES, L. Levantamento preliminar das larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) do Sistema Estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, Espírito Santo. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 9(1):49-54, 2005a.
- MAGRIS, R.A.; LOUREIRO FERNANDES, L. Variação espaço-temporal do meroplâncton no estuário do rio Piraquê-açú, Aracruz, Espírito Santo. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**, 9(1):55-60, 2005b.
- MAUCLINE, J. **The biology of calanoid copepods.** Advances in Marine Biology 33, 1998. 707p.
- MELO, N.F.A.C de; NEUMANN-LEITÃO, S.; ALMEIDA E SILVA, T.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M. de O. Zooplankton from the Maracajaú Reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, 30(2):133-145, 2002.
- MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo, Oficina de Textos, 2007. 208p.
- MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos: estrutura e variações temporais e espaciais na comunidade. **Atlântica**, 4:53-72, 1980.
- MORALES, A.P. Efecto de diferentes microalgas em las tasas vitales de Euterpina acutifrons (Dana, 1848) (Copepoda: Harpacticoida) em condiciones controladas. Disertación (Ciencias em Manejo de Recursos Marinos). Instituto Politécnico Nacional, 2005. 82p.

MORGADO, F.; QUEIROGA, H.; MELO, F.; SORBE, J.C. Zooplankton abundance in a coastal station off the Ria Aveiro inlet (North-western Portugal): relations with tidal and day/night cycles. **Acta Oecologica**, 24:S175-S181, 2003.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Malabar, Florida. 1992. 329p.

PEREIRA, J.B. **Composição, diversidade, distribuição espacial e temporal dos copépodos relacionados a hidroquímica no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz, ES**. Dissertação (Biologia Animal). Universidade Federal do Espírito Santo, 2004.

PINCKNEY, J.L.; PAERL, H.W.; TESTER, P.; RICHARDSON, T.L. The role of nutrient loading and eutrophication in estuarine ecology. **Environmental Health Perspectives**, 109(5):699-706, 2001.

PITCHARD, D.W. Estuarine circulation patterns. **Proceeding of the American Society of Civil Engineers**, 81:1-11, 1955.

PRIMO, A.L.; AZEITEIRO, U.M.; MARQUES, S.C.; MARTINHO, F.; PARDAL, M.A. Changes in zooplankton diversity and distribution pattern under varying precipitation regimes in a southern temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 82:341-347, 2009.

TUNDISI, J.G. O plâncton estuarino. **Contribuições avulsas do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, Série Oceanografia Biológica, 19:1-22, 1970.

SILVA, M.C. Estuário: critérios para uma classificação ambiental. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 5(1):25-35, 2000.

SILVA, A.P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L.M. de O.; ALMEIDA E SILVA, T. Mesozooplankton of an Impacted Bay in North Eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 47(3):485-493, 2004.

SILVA-FALCÃO, E.C.; SEVERI, W.; ROCHA, A.A.F. Dinâmica espacial e temporal de zoeas de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., 97(4):434-440, 2007.

SOUZA-PEREIRA, P. E.; CAMARGO, A.F.M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodos, do

estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, 26(1):9-17, 2004.

STERZA, J.M.; LOUREIRO FERNANDES, L. Zooplankton community of the Vitória Bay Estuarine System (Southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. **Brazilian Journal of Oceanography**, 54(2/3):95-105, 2006.

STERZA, J.M.; OVALLE, A.R.C.; LOUREIRO FERNANDES, L.F. Zooplankton distribution and abundance related to the hydrochemistry in a tropical bay (South-east Brazil). **Cah. Biol. Mar.**, 49:229-245, 2008.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Valores dos parâmetros físico-químicos e clorofila-*a* em superfície obtidos ao longo dos meses nas estações amostrais entre maio/2008 e abril/2009. Vaz = maré vazante; Enc = maré enchente.

		Temperatura (°C)		Salinidade		pH		Clorofila- <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mai-08	E01	24,59	25,19	32,79	33,57	8,15	8,60	2,14	1,34
mai-08	E02	24,53	25,37	31,54	33,45	8,25	8,60	2,14	1,34
mai-08	E03	24,55	24,87	29,07	32,04	8,11	8,32	1,34	4,01
mai-08	E04	24,21	25,02	30,28	31,52	8,00	8,25	8,55	1,78
jun-08	E01	22,89	22,66	33,31	34,52	8,53	8,95	5,35	5,35
jun-08	E02	23,11	22,46	32,73	34,49	8,37	9,09	1,78	2,67
jun-08	E03	23,37	23,46	31,37	32,80	8,18	8,75	0,89	4,01
jun-08	E04	23,23	23,49	31,55	32,38	7,96	8,76	2,67	2,67
jul-08	E01	22,53	22,99	33,13	34,11	8,02	8,25	3,21	8,91
jul-08	E02	22,54	22,97	32,60	34,06	8,36	8,43	2,67	8,91
jul-08	E03	22,90	23,15	30,65	32,32	8,17	9,31	1,34	8,02
jul-08	E04	22,52	23,11	31,42	32,13	7,96	8,23	5,35	14,26
ago-08	E01	23,81	23,76	34,01	34,58	8,22	8,36	4,11	1,78
ago-08	E02	24,15	24,41	33,74	34,37	8,33	8,46	2,67	2,14
ago-08	E03	24,20	24,47	32,30	33,25	8,05	8,28	6,68	2,67
ago-08	E04	24,08	24,90	32,77	33,00	7,94	8,08	3,21	1,53
set-08	E01	24,11	22,93	34,14	34,00	8,21	8,33	1,24	5,01
set-08	E02	25,11	-	34,05	-	8,20	-	1,04	-
set-08	E03	25,91	25,36	33,17	34,23	8,04	8,18	2,49	5,35
set-08	E04	25,87	25,95	34,07	34,01	7,92	8,10	2,23	0,50
out-08	E01	24,90	25,15	33,83	34,16	8,08	8,28	24,67	3,34

Apêndice 1 – Continuação...

		Temperatura (°C)		Salinidade		pH		Clorofila- <i>a</i> (µg.L ⁻¹)	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
out-08	E02	26,00	25,31	32,35	34,31	7,99	8,37	26,73	2,67
out-08	E03	26,80	26,61	27,01	31,63	7,65	8,08	16,83	7,20
out-08	E04	26,55	27,56	31,98	31,25	7,61	7,86	0,89	1,20
nov-08	E01	24,00	24,10	33,71	34,08	7,67	8,02	8,91	4,11
nov-08	E02	24,70	24,07	32,99	34,03	7,89	8,08	4,46	3,14
nov-08	E03	26,24	25,99	30,21	31,58	7,65	7,89	5,35	2,32
nov-08	E04	26,44	26,63	30,48	30,51	7,5	7,56	3,21	2,51
dez-08	E01	22,92	23,27	32,41	32,98	8,13	8	4,11	2,06
dez-08	E02	23,52	23,57	29,30	31,51	8,13	8,15	1,91	1,78
dez-08	E03	24,76	24,83	21,55	22,95	7,95	7,97	4,11	2,23
dez-08	E04	24,93	25,27	22,87	22,48	7,75	7,81	3,34	2,81
jan-09	E01	26,23	27,14	23,80	30,82	8,01	8,14	1,07	2,23
jan-09	E02	26,58	27,03	17,40	28,58	7,92	8,19	2,81	1,91
jan-09	E03	27,35	28,02	7,87	15,49	7,81	7,93	4,72	6,24
jan-09	E04	26,93	28,05	12,58	14,03	7,5	7,89	1,07	3,21
fev-09	E01	23,60	23,16	30,99	31,88	7,4	7,74	2,97	5,73
fev-09	E02	25,39	23,68	29,03	31,63	7,34	8,08	4,46	8,91
fev-09	E03	28,16	28,05	22,07	25,81	7,11	7,76	2,55	6,36
fev-09	E04	28,51	28,39	23,66	25,10	6,77	7,69	4,46	4,28
mar-09	E01	25,64	23,72	31,43	32,44	6,99	7,8	1,57	7,13
mar-09	E02	27,08	24,06	30,30	32,43	7,02	8,06	1,49	9,72
mar-09	E03	28,52	28,61	25,55	29,07	7,13	7,86	4,46	7,48

Apêndice 1 – Continuação...

		Temperatura (°C)		Salinidade		pH		Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mar-09	E04	28,83	29,80	27,01	28,15	7,3	7,61	3,34	6,48
abr-09	E01	27,32	28,01	19,78	28,51	7,61	8,11	1,72	1,64
abr-09	E02	27,25	28,71	16,08	23,99	7,8	8,2	2,88	2,11
abr-09	E03	27,25	28,27	9,49	16,40	7,81	7,88	0,59	1,91
abr-09	E04	27,11	28,79	13,05	14,37	7,65	7,77	2,03	4,08

Apêndice 2 – Valores de abundância total, riqueza, diversidade e equitabilidade obtidos ao longo dos meses nas estações amostrais entre maio/2008 e abril/2009. Vaz = maré vazante; Enc = maré enchente.

		Abundância total (ind.m ⁻³)		Riqueza		Diversidade		Equitabilidade	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mai-08	E01	269,89	49,29	25	32	0,70	0,79	0,22	0,23
mai-08	E02	256,96	106,60	29	34	1,78	2,47	0,53	0,70
mai-08	E03	568,53	464,65	34	34	2,41	1,39	0,68	0,40
mai-08	E04	439,14	248,66	36	35	2,02	2,07	0,56	0,58
jun-08	E01	232,27	126,68	31	28	2,35	2,40	0,68	0,72
jun-08	E02	382,51	84,02	33	33	2,41	2,88	0,69	0,82
jun-08	E03	772,32	192,09	31	28	1,94	2,32	0,57	0,70
jun-08	E04	202,54	446,69	32	33	2,65	2,40	0,76	0,69
jul-08	E01	254,22	106,49	33	34	2,42	2,56	0,69	0,73
jul-08	E02	383,63	149,44	32	33	2,35	2,47	0,68	0,71
jul-08	E03	927,47	341,93	30	29	1,84	2,28	0,54	0,68
jul-08	E04	483,88	1003,26	30	26	2,29	2,42	0,67	0,74
ago-08	E01	85,16	234,78	28	36	2,48	2,63	0,74	0,73
ago-08	E02	204,18	230,48	35	36	2,44	2,28	0,69	0,64
ago-08	E03	180,12	288,95	28	26	2,32	2,33	0,70	0,71
ago-08	E04	460,81	330,00	26	26	2,30	2,34	0,71	0,72
set-08	E01	116,72	138,52	31	33	2,13	2,22	0,62	0,63
set-08	E02	343,59	-	34	-	1,85	-	0,52	-
set-08	E03	883,11	571,08	30	36	2,18	2,15	0,64	0,60
set-08	E04	238,83	732,97	34	29	2,31	2,01	0,66	0,60
out-08	E01	306,14	183,31	29	31	1,90	2,12	0,56	0,62

Apêndice 2 – Continuação...

		Abundância total (ind.m ⁻³)		Riqueza		Diversidade		Equitabilidade	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
out-08	E02	374,47	132,37	32	32	2,22	2,41	0,64	0,70
out-08	E03	704,63	154,55	29	32	2,02	2,30	0,60	0,66
out-08	E04	437,17	208,42	29	28	2,14	2,14	0,64	0,64
nov-08	E01	440,34	230,17	31	27	1,94	1,84	0,56	0,56
nov-08	E02	101,70	137,99	27	31	1,62	2,16	0,49	0,63
nov-08	E03	336,19	420,00	25	24	2,05	1,68	0,64	0,53
nov-08	E04	210,68	121,46	23	24	1,89	1,39	0,60	0,44
dez-08	E01	299,57	329,27	37	31	2,14	2,36	0,59	0,69
dez-08	E02	733,41	664,98	32	28	1,21	1,53	0,35	0,46
dez-08	E03	1225,20	1183,26	30	22	1,47	1,15	0,43	0,37
dez-08	E04	1224,33	2501,19	22	24	1,26	0,77	0,41	0,24
jan-09	E01	703,06	266,20	25	23	1,55	1,90	0,48	0,61
jan-09	E02	789,35	130,57	24	31	1,77	2,12	0,56	0,62
jan-09	E03	305,22	2018,83	20	22	1,65	1,61	0,55	0,52
jan-09	E04	912,33	1814,90	19	17	1,73	0,37	0,59	0,13
fev-09	E01	970,40	484,71	37	32	1,84	2,05	0,51	0,59
fev-09	E02	1335,77	478,94	29	32	1,66	2,28	0,49	0,66
fev-09	E03	795,09	1661,39	15	31	1,14	1,97	0,42	0,57
fev-09	E04	291,05	583,50	25	22	2,03	2,22	0,63	0,72
mar-09	E01	316,21	1018,24	34	42	2,56	2,49	0,73	0,67
mar-09	E02	603,37	421,36	35	41	2,45	2,59	0,69	0,70
mar-09	E03	529,46	2334,15	18	28	1,36	2,33	0,47	0,70

Apêndice 2 – Continuação...

		Abundância total (ind.m ⁻³)		Riqueza		Diversidade		Equitabilidade	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mar-09	E04	619,56	839,23	29	27	1,63	2,31	0,48	0,70
abr-09	E01	882,96	1866,69	29	32	1,91	0,70	0,57	0,20
abr-09	E02	1138,86	1735,17	27	34	1,51	1,44	0,46	0,41
abr-09	E03	735,02	592,65	25	21	1,26	1,64	0,39	0,54
abr-09	E04	1717,13	683,83	27	18	1,49	1,65	0,45	0,57

Apêndice 3 – Valores de abundância das principais espécies de Copepoda obtidos ao longo dos meses nas estações amostrais entre maio/2008 e abril/2009.

Vaz = maré vazante; Enc = maré enchente.

		Acartia		Euterpina		Oithona		Oithona		Paracalanus		Parvocalanus		Temora	
		lilljeborji		acutifrons		oculata		oswaldocruzi		parvus		crassirostris		turbinata	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mai-08	E01	5,59	0,73	0,23	1,28	0,00	0,00	1,86	0,92	0,31	8,63	1,86	1,10	234,10	15,60
mai-08	E02	13,45	1,79	4,28	1,44	0,00	0,00	17,73	4,31	9,78	23,33	4,28	1,08	151,59	30,15
mai-08	E03	110,97	9,00	7,60	7,20	0,00	0,00	102,61	26,99	30,40	3,60	28,12	25,19	98,05	329,26
mai-08	E04	76,69	4,90	5,90	2,10	8,85	2,80	30,97	33,59	14,75	4,90	44,25	33,59	184,36	107,05
jun-08	E01	38,15	35,13	9,02	1,41	2,08	14,05	11,10	2,11	2,08	2,11	13,18	11,94	29,14	4,22
jun-08	E02	101,37	9,27	15,41	2,44	2,43	11,22	17,03	3,41	0,81	6,83	8,92	6,34	32,44	2,93
jun-08	E03	65,37	18,42	6,08	5,26	6,08	0,00	68,41	6,14	4,56	0,00	30,40	2,63	21,28	1,75
jun-08	E04	22,16	73,68	23,33	8,77	1,17	1,75	4,67	24,56	5,83	3,51	12,83	14,03	5,83	24,56
jul-08	E01	63,07	3,23	3,85	1,08	1,44	9,14	14,44	0,00	26,48	19,90	16,37	21,51	48,15	14,52
jul-08	E02	94,25	25,83	16,92	4,23	6,04	11,43	44,71	4,66	48,33	25,83	56,79	25,83	20,54	7,20
jul-08	E03	73,94	69,77	7,39	6,49	0,00	4,87	310,54	37,32	145,41	69,77	226,75	60,03	9,86	27,58
jul-08	E04	98,56	147,54	10,63	16,14	63,78	29,97	53,15	78,38	73,44	99,13	73,44	95,53	1,93	44,60
ago-08	E01	8,46	8,64	1,92	35,56	13,07	32,01	3,84	2,03	3,08	14,23	11,53	16,26	3,08	19,81
ago-08	E02	12,73	3,94	22,43	28,74	9,70	89,60	4,45	1,69	10,31	7,89	18,59	21,41	31,93	2,82
ago-08	E03	49,78	32,79	14,50	30,12	0,78	8,03	3,92	19,41	9,80	34,13	11,76	44,17	16,07	72,95
ago-08	E04	125,57	58,10	10,85	20,27	43,41	4,05	44,96	20,27	58,91	45,94	55,81	77,01	18,60	35,13
set-08	E01	16,52	9,76	2,65	18,31	2,49	5,70	2,81	1,22	0,31	0,81	10,29	11,39	42,71	58,17
set-08	E02	12,59	-	47,44	-	5,08	-	6,29	-	2,66	-	14,76	-	153,70	-
set-08	E03	184,89	69,40	42,56	61,62	13,30	4,19	83,80	23,33	19,95	6,58	232,77	26,33	148,97	238,72
set-08	E04	23,11	73,78	46,78	104,43	8,25	7,95	18,71	48,81	4,40	3,41	14,31	71,51	68,79	309,87

Apêndice 3 – Continuação...

		Acartia		Euterpina		Oithona		Oithona		Paracalanus		Parvocalanus		Temora	
		lilljeborji		acutifrons		oculata		oswaldocruzi		parvus		crassirostris		turbinata	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
out-08	E01	31,59	11,92	115,17	27,17	11,19	10,49	0,50	1,67	0,99	1,67	41,79	36,71	5,72	5,72
out-08	E02	87,53	10,76	59,96	18,87	4,81	20,57	4,05	0,00	1,26	1,51	60,21	20,57	23,27	9,81
out-08	E03	256,18	21,89	19,92	10,78	2,21	0,33	29,05	6,11	0,55	1,78	123,39	14,89	14,39	46,78
out-08	E04	120,73	42,29	30,88	5,74	1,40	0,43	14,97	3,61	4,68	1,28	49,13	26,14	43,99	45,90
nov-08	E01	7,13	1,43	5,71	4,57	29,01	4,86	0,00	0,00	3,80	5,14	42,80	34,56	150,27	113,98
nov-08	E02	3,73	2,19	2,04	3,65	3,37	9,74	0,00	0,24	0,35	6,09	7,54	46,75	57,68	29,70
nov-08	E03	128,61	29,19	2,46	3,32	0,41	0,71	5,74	2,61	0,21	0,95	10,05	28,25	17,23	236,41
nov-08	E04	36,87	18,43	0,72	0,29	0,36	0,19	0,00	0,00	0,36	0,29	3,76	2,42	27,21	76,32
dez-08	E01	84,08	62,76	7,14	9,31	22,45	9,31	0,00	1,62	8,98	16,20	20,00	75,31	23,26	23,33
dez-08	E02	85,55	358,73	7,94	7,23	3,97	3,94	0,79	1,97	3,18	7,88	14,52	131,40	13,50	16,43
dez-08	E03	510,03	771,96	0,95	1,88	4,10	6,40	2,21	7,91	1,26	1,51	176,21	237,61	2,68	10,92
dez-08	E04	614,00	2066,89	0,32	1,78	5,44	7,85	9,59	22,84	0,00	1,78	56,92	193,41	6,40	7,49
jan-09	E01	70,73	116,87	1,26	1,26	0,25	4,61	0,25	1,26	1,76	5,61	11,83	43,14	56,13	30,16
jan-09	E02	186,11	32,72	1,60	0,48	7,62	0,73	17,25	0,61	2,60	1,61	54,55	24,48	53,75	6,54
jan-09	E03	42,91	843,64	0,00	2,56	4,85	75,42	42,91	360,47	2,28	0,00	17,37	141,89	2,04	6,39
jan-09	E04	376,92	625,26	0,00	0,00	41,33	141,09	165,31	576,25	1,83	0,00	104,97	160,40	19,01	0,00
fev-09	E01	255,79	101,65	2,51	5,61	7,04	6,60	0,50	0,33	8,04	9,57	69,85	82,50	151,77	123,43
fev-09	E02	494,83	112,25	15,15	6,43	5,68	15,33	11,36	4,45	7,57	17,31	75,11	92,47	392,58	72,20
fev-09	E03	4,09	390,60	1,57	21,11	2,52	50,15	36,17	109,09	1,57	2,64	29,88	152,20	3,77	378,29
fev-09	E04	53,29	62,53	3,31	9,04	4,75	22,60	20,04	118,28	0,62	3,77	18,59	84,38	24,37	85,13
mar-09	E01	36,17	133,99	18,91	23,65	4,73	20,36	3,49	0,00	23,63	37,44	38,22	149,76	38,84	276,52

Apêndice 3 – Continuação...

		Acartia		Euterpina		Oithona		Oithona		Paracalanus		Parvocalanus		Temora	
		lilljeborji		acutifrons		oculata		oswaldocruzi		parvus		crassirostris		turbinata	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mar-09	E02	124,96	61,13	61,01	11,11	7,96	10,32	32,12	3,18	12,67	17,47	33,60	92,89	52,46	69,07
mar-09	E03	1,62	365,94	5,00	77,81	0,81	96,74	7,17	492,12	0,00	10,52	18,39	210,31	0,68	100,95
mar-09	E04	3,53	14,41	32,27	89,91	1,90	8,92	19,26	88,54	0,54	2,75	86,78	104,33	3,53	39,12
abr-09	E01	35,85	46,79	4,99	4,99	10,29	20,59	3,43	0,00	6,92	4,74	66,08	15,60	290,19	1635,29
abr-09	E02	26,24	257,14	2,31	3,40	35,76	36,25	5,19	16,99	2,73	3,83	66,04	110,44	84,50	1054,59
abr-09	E03	1,37	4,94	0,27	0,00	27,43	30,47	15,09	18,94	1,27	0,00	368,16	243,73	1,10	2,74
abr-09	E04	9,13	9,14	1,30	0,00	26,75	98,66	43,71	49,81	4,26	0,00	1028,84	267,59	25,44	0,48

Apêndice 4 – Valores de abundância das principais grupos obtidos ao longo dos meses nas estações amostrais entre maio/2008 e abril/2009. Vaz = maré vazante; Enc = maré enchente.

		Brachyura		Cirripedia (nauplii e cypris)		Gastropoda	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mai-08	E01	2,33	1,28	0,93	0,50	1,63	0,41
mai-08	E02	6,11	3,23	12,45	0,54	0,00	2,60
mai-08	E03	24,51	6,41	55,96	10,23	9,41	6,30
mai-08	E04	21,20	4,29	12,08	20,73	2,03	5,77
jun-08	E01	3,17	1,89	3,95	0,40	6,07	1,05
jun-08	E02	10,14	3,84	18,60	1,89	5,63	5,49
jun-08	E03	11,50	2,19	390,86	18,80	7,32	12,28
jun-08	E04	5,61	4,61	48,63	39,58	4,88	29,27
jul-08	E01	2,17	1,48	3,97	0,47	9,99	3,36
jul-08	E02	1,06	0,32	5,14	0,37	2,72	9,95
jul-08	E03	0,62	0,81	94,89	7,71	5,08	14,80
jul-08	E04	0,60	0,72	5,56	149,41	6,04	12,97
ago-08	E01	21,05	46,42	0,29	1,27	1,35	6,03
ago-08	E02	51,79	10,14	1,16	2,54	2,88	14,51
ago-08	E03	36,95	9,37	9,31	3,35	1,57	3,18
ago-08	E04	32,94	6,92	0,39	12,84	5,81	8,44
set-08	E01	18,43	6,51	0,16	0,92	0,97	1,83
set-08	E02	66,26	-	2,24	-	2,97	-
set-08	E03	24,69	29,62	8,90	17,35	5,32	9,27
set-08	E04	13,96	15,32	13,90	8,23	6,05	6,81
out-08	E01	63,43	59,12	0,56	4,41	4,23	12,87

Apêndice 4 – Continuação...

		Brachyura		Cirripedia (nauplii e cypris)		Gastropoda	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
out-08	E02	59,45	21,51	5,69	2,97	27,51	12,64
out-08	E03	104,99	16,67	55,75	3,72	16,67	14,33
out-08	E04	90,66	9,62	19,65	17,64	39,89	38,73
nov-08	E01	132,91	13,71	1,19	0,14	11,65	0,07
nov-08	E02	15,93	7,85	0,75	0,18	2,09	5,60
nov-08	E03	54,36	40,23	14,67	3,92	11,69	24,33
nov-08	E04	88,52	8,87	9,58	2,13	20,14	4,12
dez-08	E01	90,71	33,81	5,00	4,96	6,43	49,70
dez-08	E02	526,45	39,01	3,86	0,41	30,29	66,85
dez-08	E03	409,48	60,63	0,71	1,88	31,36	54,41
dez-08	E04	443,87	89,39	1,20	3,12	30,54	28,99
jan-09	E01	291,12	28,27	225,80	5,97	0,76	1,78
jan-09	E02	344,74	34,72	61,97	7,21	15,24	3,88
jan-09	E03	142,90	439,08	1,53	3,20	39,97	12,62
jan-09	E04	138,24	169,68	8,27	6,31	40,50	34,90
fev-09	E01	355,17	90,01	4,52	2,89	5,03	6,60
fev-09	E02	242,29	68,49	7,89	4,57	19,33	5,56
fev-09	E03	473,03	415,68	9,12	31,45	0,94	58,28
fev-09	E04	93,99	81,37	3,51	10,74	10,02	44,45
mar-09	E01	69,77	107,55	8,68	2,96	3,80	33,33
mar-09	E02	104,48	37,81	84,58	8,93	13,41	10,42
mar-09	E03	259,32	327,55	132,50	347,01	2,16	50,21

Apêndice 4 – Continuação...

		Brachyura		Cirripedia (nauplii e cypris)		Gastropoda	
		Vaz	Enc	Vaz	Enc	Vaz	Enc
mar-09	E04	317,17	198,01	61,56	155,29	1,76	56,80
abr-09	E01	192,86	43,05	3,04	3,35	0,23	5,46
abr-09	E02	654,79	126,02	5,77	7,72	1,30	7,36
abr-09	E03	270,77	148,49	21,33	18,25	7,82	5,35
abr-09	E04	182,59	184,27	188,46	10,17	113,03	5,05