

VIVIANE GONZAGA DOS SANTOS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON NO
ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU - BA**

**ILHÉUS - BA
JULHO/2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VIVIANE GONZAGA DOS SANTOS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON NO
ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU - BA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Sistemas Aquáticos Tropicais, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do título de mestre em Ecologia.

Orientadora: Dr^a. Sylvia Maria Moreira Susini Ribeiro
Co-Orientador: Dr. Rubens Mendes Lopes

**ILHÉUS - BA
JULHO/2009**

VIVIANE GONZAGA DOS SANTOS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON NO
ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU - BA**

Ilhéus-BA, 30/04/2009.

Sylvia Maria Moreira Susini Ribeiro - Dr^a
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
(Orientadora)

Jean Louis Valentin - Dr
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Guisla Boehs – Dr^a
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Aos meus pais pelo apoio e dedicação, e por que nunca mediram esforços para que eu chegasse a essa etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu grande amigo, estando comigo em todos os momentos, sejam eles felizes ou tristes. Nem todo espaço destinado à construção desse trabalho seria suficiente para expressar a minha gratidão a ti. Nunca me deixes esquecer que tudo o que tenho, tudo o que sou e o que vier a ser vem de Ti, Senhor. Obrigada!

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

À prof. Sylvia pela orientação e dedicação na construção desse trabalho. Obrigada pelas horas de conversa, correção e ajustes do trabalho.

Ao prof. Rubens Lopes pela Co-orientação, por todas as considerações e pelos ensinamentos na difícil tarefa de identificação do zooplâncton.

Aos amigos do Laboratório de Produção Secundária do IO (Instituto Oceanográfico) da USP, pela receptividade e pela preciosa ajuda na identificação dos copépodes.

Aos colegas e professores do mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais da UESC.

Aos colegas e a todos que tornaram possíveis as coletas, especialmente pela dedicação na coleta do meu material na minha ausência.

À prof. Guisla Boehs por viabilizar a execução das coletas mediante a coordenação do projeto “Bioecologia, enfermidades e implantação de cultivos de ostras e sururus na Baía de Camamu, BA” no qual o meu trabalho está inserido, e financiado pelo FINEP (Governo do Estado da Bahia, convênio 01.0289).

Aos colegas do Laboratório de Oceanografia Química da UESC, em especial à Cybele pela disponibilidade em me ajudar com as análises de clorofila.

A Laura pelo incentivo, apoio, por todas as dúvidas esclarecidas, e por estar sempre disposta a ajudar. Obrigada também pela companhia no laboratório tornando menos solitário o meu trabalho.

A minha família, especialmente aos meus pais, Antônio e Alicenilde por serem peças-chave em minha vida. Obrigada pelos investimentos em minha formação, pela vibração com cada vitória e por me ajudar a levantar em cada queda.

Ao meu amor Murilo por ser o meu porto seguro. Obrigada pelo amor por compreender a minha ausência e por estar comigo em mais essa conquista.

Enfim, obrigada a todos que de alguma forma contribuíram com o meu desenvolvimento pessoal e profissional, e com a realização desse projeto de pesquisa.

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON NO ESTUÁRIO DO RIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU - BA

Autor: VIVIANE GONZAGA DOS SANTOS
Orientadora: Dr^a. SYLVIA MARIA MOREIRA SUSINI
Co-orientador: Dr. RUBENS MENDES LOPES

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação espacial e temporal do zooplâncton (com ênfase em microcrustáceos) no estuário do Rio Maraú (Baía de Camamu-BA) e analisar alguns fatores ambientais que podem interferir na distribuição desses organismos. As amostras foram efetuadas mensalmente, de setembro 2006 a agosto 2007, em quatro pontos. Temperatura, salinidade, transparência da água e clorofila-*a* foram consideradas. O zooplâncton foi coletado em arrastos horizontais com rede de 150 µm e fixado em formaldeído 4%. No laboratório foram feitas análises qualitativa e quantitativa dos organismos. A temperatura foi elevada durante quase todo ano e a salinidade variou de 15 no alto estuário a 40 no baixo. Copepoda foi o grupo dominante, seguido de Mollusca, Decapoda e Cirripedia. Foi encontrado um total de 30 espécies de Copepoda, sendo *Parvocalanus crassirostris*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, *Acartia lilljeborgi* e *Temora turbinata* as mais abundantes. A comunidade de Copepoda foi semelhante a de outros estuários brasileiros. *Pseudodiaptomus richardi* e *Oithona oswaldocruzi* (oligohalinas) apresentaram maior frequência relativa no alto estuário, enquanto que espécies marinhas, como *Paracalanus quasimodo* e *Temora turbinata* tiveram maior frequência relativa no baixo estuário. *Acartia lilljeborgi* e *A. tonsa* ocorreram com maior frequência e proporção no estuário intermediário, onde foram registradas as maiores concentrações de clorofila-*a*. Os maiores índices de diversidade ocorreram no baixo estuário, devido à maior influência de espécies marinhas. No estuário intermediário (com maiores variações de salinidade), houve um maior índice de dominância, provavelmente porque as espécies que conseguem colonizar tal ambiente são selecionadas na competição com as demais, atingindo elevada abundância. A eutrofização e a salinidade foram as principais variáveis que influenciaram a distribuição dos organismos.

Palavras-chave: zooplâncton, Copepoda, distribuição, estuário

SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON IN THE ESTUARY OF RIVER MARAÚ, BAY OF CAMAMU-BA

Author: VIVIANE GONZAGA DOS SANTOS
Orientation: Dr^a. SYLVIA MARIA MOREIRA SUSINI
Co-orientation: Dr. RUBENS MENDES LOPES

ABSTRACT

The objective was to study the spatial and temporal variation of zooplankton (with emphasis on microcrustaceans) in the estuary of the River Maraú (Bay of Camamu-BA) and correlate them with environmental factors. The samples were taken monthly from September (2006) to August (2007) at four points. Temperature, salinity and water transparency, besides the biomass of chlorophyll-*a* (fluorometric method) were considered. The zooplankton was collected in haul horizontal (150 µm) and fixed in formaldehyde 4%. The temperature was high for almost every year and salinity ranged 15 in the high 40 in the lower estuary. Copepoda was the dominant group, followed by Mollusca, Decapoda and Cirripedia. Found a total of 30 species of Copepoda, and *Parvocalanus crassirostris*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, *Acartia lilljeborgi* and *Temora turbinata* the most abundant. The highest relative frequencies of *Pseudodiaptomus richardi* and *Oithona oswaldocruzi* were observed in the high estuary, while *Paracalanus quasimodo* and *Temora turbinata* in lower estuary. *Acartia lilljeborgi* and *A. tonsa* occur more frequently and in proportion estuary intermediary, which were recorded the highest concentrations of chlorophyll-*a*. The highest levels of diversity occurred in the lower estuary, given the greater influence of marine species, and the most dominant in the intermediate estuary. Eutrophication, salinity and rainfall were the main factors responsible for observed variations of zooplankton in this estuary.

Keywords: Zooplankton, Copepoda, distribution, estuary

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação funcional de um sistema estuarino. Características geomorfológicas e processos nas (ZR), Zona de mistura (ZM) e Zona costeira (ZC).	2
Figura 2 - Mapa da Baía de Camamu, com destaque para os pontos de coleta.....	12
Figura 3 - Valores de precipitação pluviométrica mensal para o município de Camamu (BA), registrados na estação pluviométrica da CEPLAC de Camamu (BA), entre setembro de 2006 e agosto de 2007.....	18
Figura 4 - Média mensal da temperatura no período de Set/06 a Ago/07 no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA).....	19
Figura 5 - Valores da temperatura (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA), ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.....	19
Figura 6 – Box- Plot da média da salinidade nos quatro pontos de coleta, ao longo do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.....	20
Figura 7 - Valores da salinidade (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA), ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.....	21
Figura 8 - Valores da clorofila (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.....	22
Figura 9 – Variação espacial e temporal dos diferentes estágios de Copepoda no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.....	25
Figura 10 – Variação espacial e temporal de gastrópodes e bivalves no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.....	26
Figura 11 – Variação espacial e temporal de Decápodes no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.....	27
Figura 12 – Variação espacial e temporal de náuplio de Cirripedia no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.....	28
Figura 13 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 1, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.....	29
Figura 14 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 2, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.....	29
Figura 15 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 3, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.....	30
Figura 16 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 4, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.....	30
Figura 17 - Variação espacial e temporal de <i>Parvocalanus crassirostris</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	31
Figura 18 – Variação espacial e temporal de <i>Oithona</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	32
Figura 19 – Variação espacial e temporal de <i>Oithona oculata</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	33
Figura 20 – Variação espacial e temporal de <i>Euterpina acutifrons</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	33
Figura 21 – Variação espacial e temporal de <i>Acartia lilljeborgi</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	34
Figura 22 – Variação espacial e temporal de <i>Acartia tonsa</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	34
Figura 23 – Variação espacial e temporal de <i>Temora turbinata</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	35
Figura 24 – Variação espacial e temporal de <i>Pseudodiaptomus richardi</i> no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).....	36

Figura 25 – Variação espacial e temporal de <i>Paracalanus quasimodo</i> no estuário do rio Marau (Baía de Camamu – BA).....	36
Figura 26 - Análise de agrupamento entre os pontos amostrados no estuário do rio Marau em função da presença/ausência das espécies encontradas.....	39
Figura 27 - Diagrama de dispersão dos pontos no plano fatorial 1-2, da Análise de Componentes Principais, em função das variáveis ambientais no estuário de rio Marau (Baía de Camamu-BA) (Chlo- Clorofila; Prec.Pluv- Precipitação pluviométrica; Salin- Salinidade; Tem- temperatura; Transp- Transparência da água).....	41
Figura 28 - Diagrama de dispersão dos pontos no plano fatorial 1-2, da Análise de Componentes Principais, em função das variáveis ambientais e da densidade do zooplâncton, no estuário de rio Marau (Baía de Camamu-BA) (Chlo- Clorofila; Prec.Pluv- Precipitação pluviométrica; Salin- Salinidade; Tem- temperatura; Transp- Transparência da água; Zoo- Abundância do zooplâncton).....	43
Figura 29 - Análise de correspondência canônica entre as variáveis ambientais e as principais espécies de copépodes do estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA) (JA- janeiro; f- fevereiro; Mr- março, AB- abril, MI- maio; JN- junho; JL- julho, AG- agosto; 1, 2, 3, 4- pontos)	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação por tamanho atribuída aos organismos zooplancônicos.....	6
Tabela 2- Lista dos táxons de zooplâncton encontrados no estuário do Rio Maráú (Baía de Camamu- BA), no período de set/06 a ago/07.....	23
Tabela 3- Frequência relativa (%) da ocorrência das espécies de Copepoda ao longo do ano no estuário do rio Maráú.....	37
Tabela 4- Índices de diversidades de espécies nos pontos amostrados no estuário do rio Maráú no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.....	38
Tabela 5 – Síntese da análise em Componentes Principais feita a partir das variáveis ambientais	39
Tabela 6- Correlação das variáveis ambientais com os eixos 1 e 2 da ACP.....	40
Tabela 7 – Síntese da Análise de Componentes Principais realizada a partir das variáveis ambientais e do total de organismos do zooplâncton	42
Tabela 8 - Correlação das variáveis ambientais e o total de organismos do zooplâncton com os eixos 1, 2 e 3 da ACP.....	42
Tabela 9 – Importância das variáveis ambientais nos eixos 1 e 2 para a distribuição das espécies de copépodes no estuário do rio Maráú (Baía de Camamu – BA)	45

SUMÁRIO

RESUMO.....	VI
ABSTRACT	VII
1- INTRODUÇÃO	1
1.1- Definições de estuário e zonação	1
1.3- O ambiente estuarino e suas relações com o plâncton	4
2- OBJETIVOS	10
2.1- Objetivo geral	10
2.2- Objetivos específicos	10
3- MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1- Área de estudo	11
3.2- Metodologia	13
3.3- Análise da assembléia de microcrustáceos planctônicos	14
3.4- Análises dos dados	16
4- RESULTADOS	18
4.1- Análise das variáveis ambientais	18
4.2- Composição do zooplâncton e contribuição dos diferentes grupos	22
4.3- Distribuição espaço-temporal das principais espécies de Copepoda	31
4.4- Riqueza, diversidade e análise de agrupamento.....	37
4.5- Análise de Componentes Principais e de Correlação Canônica	39
5- DISCUSSÃO	47
5.1 - Caracterização do ambiente	47
5.2 - Composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton.....	49
5.3 - Composição e distribuição espaço-temporal de Copepoda	52
6 -CONCLUSÕES	57
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
8- ANEXOS	66

1- INTRODUÇÃO

1.1- Definições de estuário e zonação

A palavra estuário deriva do latim *aestus* que significa calor ou maré. Especificamente o adjetivo *asetuarum* significa “de maré” (DAY et al., 1989). Embora seja mais complexo do que isso, o termo estuário é comumente empregado para designar o encontro do rio com o mar. Uma definição amplamente aceita e citada para estuário é a de Pritchard (1965 *apud* MIRANDA et al, 2002): “Estuário é um corpo de água costeiro semi-fechado que possui uma livre conexão com o oceano aberto, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental”.

Fairbridge (1980) *apud* Day et al. (1989) ampliou o conceito de estuário definido por Pritchard, englobando a porção fluvial. Segundo o autor, estuário é uma reentrância do mar em um vale de rio que se estende até o limite superior da maré, e pode ser usualmente dividido em três setores: (a) marinho ou baixo estuário - com livre ligação com o mar aberto; (b) estuário médio – sujeito a fortes processos de misturas de água doce com água salgada; e (c) estuário fluvial ou superior – caracterizado por água doce, mas sujeito a ações da maré.

Muitos estuários, particularmente os tropicais, têm a sua entrada fechada por um banco de areia construído pelo oceano adjacente. Esses estuários são denominados de estuários cegos, cuja conexão com o oceano só se restabelece quando o banco de areia se rompe (geralmente no período das chuvas) (MIRANDA et al., 2002).

Em 1989, Kjerfve redefiniu o conceito de estuário, incorporando na sua definição a parte fluvial e os estuários cegos, e define que estuário é um ambiente costeiro que apresenta conexão restrita com o oceano adjacente, que permanece aberta ao menos intermitentemente. Conforme Miranda et al. (2002), os estuários podem ser divididos em três zonas distintas (Fig. 1):

- **Zona de maré do rio (ZR)** - Parte fluvial com salinidade zero, mas ainda sujeita a influência da maré.
- **Zona de mistura (ZM)** - região onde ocorre mistura da água doce da drenagem continental com a água do mar.
- **Zona costeira (ZC)** - correspondendo à região costeira adjacente que se estende até a frente de pluma estuarina que delimita a camada limite costeira.

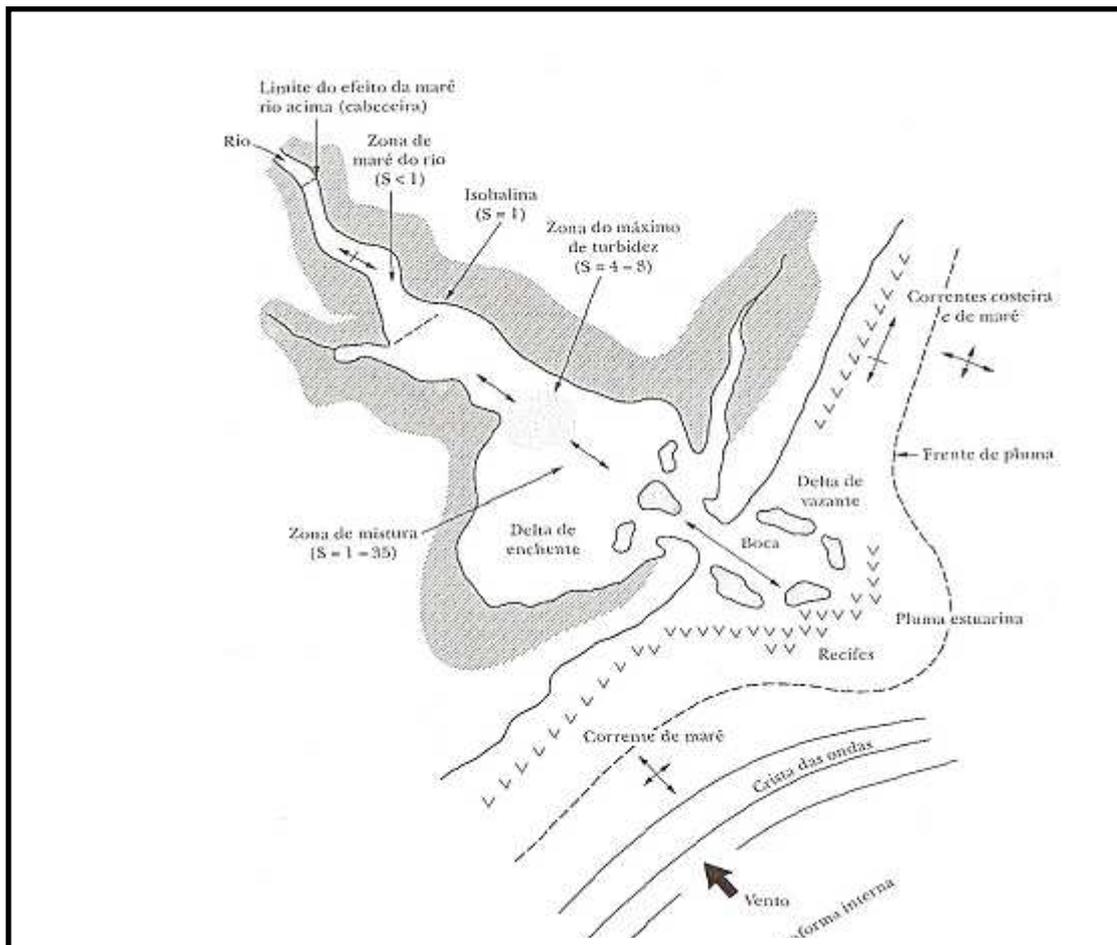


Figura 1 – Delimitação funcional de um sistema estuarino. Características geomorfológicas e processos nas (ZR), Zona de mistura (ZM) e Zona costeira (ZC). Fonte: Miranda et al. (2002).

1.2- Classificação dos estuários quanto à salinidade

De acordo com a estratificação vertical da salinidade, os estuários podem ser diferenciados em quatro tipos (PRITCHARD, 1955 apud MIRANDA et al., 2002): cunha salina (Tipo A), moderadamente ou parcialmente estratificado (tipo B), verticalmente bem misturado: lateralmente estratificado (tipo C) e bem misturado (tipo D). A descrição de cada tipo estuário quanto a salinidade foi feita de acordo com Miranda et al. (2002).

CUNHA SALINA (Tipo A)

Neste tipo de estuário, a salinidade das águas de superfície é bem menor que a salinidade das águas do fundo, apresentando uma diferença acentuada no perfil salino. São estuários típicos de regiões de micromaré e de lugares em que predominam condições de grande descarga fluvial, portanto são dominados pela descarga fluvial e pelo processo de

entranhamento, que é responsável pelo aumento da salinidade da camada superficial, sendo que a mistura por difusão turbulenta é desprezível.

A água doce que penetra na Zona de mistura (ZM) move-se persistentemente na superfície em direção ao oceano. No movimento estuário abaixo, a água doce arrasta volumes de água do mar para a camada superficial e a salinidade aumenta com a profundidade e em direção ao mar. Essa transferência unidirecional é o fenômeno denominado entranhamento.

A grande maioria dos sedimentos trazida pelos rios é levada para a região oceânica na camada de água superior e pouca sedimentação ocorre dentro do corpo estuarino. Esse tipo de estratificação ocorre quando as velocidades e a energia são baixas.

MODERADAMENTE OU PARCIALMENTE ESTRATIFICADO (Tipo B)

No estuário do tipo B, o gradiente salino vertical tem a forma da curva cotangente, com diferenças de salinidade de 2 - 10 entre as águas superficiais e profundas. Esses sistemas são caracterizados por faixa de marés, moderada a grande, e influxo moderado de água doce.

A energia da maré envolvida nesse processo deve ser suficientemente grande para realizar trabalho tanto contra o atrito dos limites geométricos do estuário, quanto contra a ação estabilizadora do empuxo produzindo turbulência. Os vórtices turbulentos gerados terão a sua energia dissipada, ocasionando a ruptura dos gradientes verticais de salinidade por meio da mistura entre a água doce e a água do mar, que se dá por difusão turbulenta.

VERTICALMENTE BEM MISTURADO

Neste estuário, o perfil vertical de salinidade é homogêneo, ou seja, a salinidade das águas superficiais é igual à salinidade das águas do fundo. São verticalmente homogêneos. A salinidade da água só varia lateralmente, sendo mais alta na região oceânica e mais baixa em direção ao continente. Nesse caso, o bombeamento pelas marés é o modo de circulação dominante.

São encontrados na natureza dois subtipos desses estuários:

a) Lateralmente estratificado (Tipo C)

Quando o estuário apresenta a razão largura/profundidade relativamente grande, pode ocorrer uma estratificação lateral da salinidade, embora a coluna da água possa permanecer verticalmente quase homogênea.

b) Bem misturado (Tipo D)

Em canais estuarinos estreitos, o cisalhamento lateral poderá ser suficientemente intenso para gerar condições homogêneas lateralmente. Nessas condições, a salinidade aumenta gradativamente estuário abaixo e o movimento médio está orientado nessa direção em todas as profundidades.

1.3- O ambiente estuarino e suas relações com o plâncton

Os estuários constituem ecossistemas com altas taxas de produção primária e secundária, e são áreas de reprodução e desenvolvimento para muitas espécies marinhas costeiras, tornando-se áreas estratégicas para a sobrevivência desses animais, nas quais o alimento é abundante e a proteção contra predadores aumenta a sobrevivência e o crescimento nos estágios críticos de vida (ARAÚJO; LUCAS, 2003). Geralmente as águas estuarinas são biologicamente mais produtivas do que um sistema de água doce e o oceano adjacente, devido a sua circulação hidrodinâmica característica que retêm nutrientes, estimulando a produção (MIRANDA et al., 2002).

Os estuários são ecossistemas dinâmicos, apresentando variações diárias e sazonais de maré, salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, correntes e nutrientes, as quais influenciam a densidade e a diversidade de espécies. A hidrodinâmica das marés tem um forte efeito na composição e zonação dos organismos residentes e temporários em habitats pelágicos. Combinados com a descarga do rio, a maré influencia a regulação da população planctônica por translocação de indivíduos de um lugar para outro e até mesmo para fora do estuário (VILLATE, 1997; WOOLDRIDGE; CALLAHAN, 2000)

Em virtude das amplas variações que ocorrem no estuário, esses ambientes são considerados estressantes. Isso impõe limitações fisiológicas à biota, e somente poucas espécies desenvolveram mecanismos para tolerar tais condições (SAIZ-SALINAS; GONZÁLEZ-OREJA, 2000). Entre as principais adaptações dos organismos estuarinos estão: a tolerância a uma ampla faixa de salinidade, a resistência a baixas tensões de oxigênio (ocasionais ou rítmicas), e a pequena seletividade pelo alimento e substrato. Os padrões de circulação estuarina exercem uma pressão seletiva adicional sobre o plâncton estuarino (MARGALEF, 1989), que precisa assim responder as mudanças nas características físicas e químicas do ambiente, as quais impõem padrões diários e sazonais, influenciando a dinâmica da população (KENNISH, 1990). Gray (1989) revendo os efeitos estressantes sobre a população, concluiu que existem três mudanças claras na estrutura da comunidade em resposta às condições estressantes: redução na diversidade, dominância de espécies oportunistas e redução no tamanho do corpo.

Em seu conjunto, o plâncton é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois representa a base da teia alimentar pelágica nos oceanos, e mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos. A comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações intra- e interespecíficas na competição e utilização do espaço e dos recursos (VALIELA, 1995).

Zooplâncton é um termo genérico para um grupo de animais de diferentes categorias sistemáticas que inclui representantes da maioria dos filos de animais, e tem como característica comum, a massa de água como seu habitat principal (ESTEVEZ, 1998). Matsumura-Tundisi (1997) complementa esse conceito destacando que esses animais compõem um conjunto de organismos que vivem flutuando na coluna de água, que possuem movimentos próprios, porém, com capacidade natatória limitada, sendo incapazes de vencer as correntes.

O estudo do zooplâncton é fundamental, pois enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante entre o fitoplâncton e o bacterioplâncton e os níveis tróficos superiores (BUSKEY, 1993), atuando assim na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia (ESTEVEZ, 1998). Os organismos do zooplâncton são, portanto, um importante elemento para a dinâmica de um ecossistema aquático. Dentre os principais organismos zooplânctônicos destacam-se os copépodes e os cladóceros (microcrustáceos), sendo o segundo grupo com maior predominância em água doce.

Os copépodes, segundo Brusca e Brusca (2000), estão incluídos na classe Maxillopoda e Subclasse Copepoda, cuja locomoção é realizada, a princípio, por todos os apêndices. A Subclasse Copepoda possui três principais ordens de vida livre: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida (RUPPERT; BARNES, 1996). Quanto ao hábito alimentar, os calanóides são essencialmente filtradores e os ciclopóides preferencialmente carnívoros (WETZEL, 1993). Os harpacticóides alimentam-se de microorganismos e detritos (RUPPERT; BARNES, 1996). De acordo com Tundisi (1970), o zooplâncton estuarino é dominado pelos copépodes.

Tratando-se de um grupo tão diverso, existem diferentes maneiras de classificar o zooplâncton. O tamanho e a história do ciclo de vida são as maneiras mais comuns de fazê-lo. A classificação por faixa de tamanho está apresentada na tabela seguinte:

Tabela 1- Classificação por tamanho atribuída aos organismos zooplancctônicos. Adaptada por Omori e Ikeda (1992) e Lenz (2000).

Categoria	Tamanho do corpo	Organismos
Nanozooplâncton	2 – 20 μm	Nanoglagelados
Microzooplâncton	20 – 200 μm	Faraminíferos, tintinídios, rotíferos, ciliados, náuplios de crustáceos e pequenos copépodes
Mesozooplâncton	200 – 2000 μm	Formas adultas de apendiculárias, doliolos, quetognatos, ctenóforos e a maioria dos crustáceos encontrados no plâncton
Macrozooplâncton	2 – 20 mm	Espécies maiores de hidromedusas, sifonóforos, ctenóforos, anfípodes, misidáceos, copépodes, larva de peixes e eufasiáceos
Megazooplâncton	>20 mm	Grandes sifomedusas, sifonóforos e taliáceos

Com referência ao ciclo de vida, o zooplâncton pode ser dividido em duas amplas categorias: holoplâncton e meroplâncton (JEFFRIES, 1967 *apud* MUXAGATA, 2005; OMORI; IKEDA, 1992). O termo holoplâncton é utilizado para os animais que passam todo o seu ciclo de vida na coluna de água, tais como os copépodes calanóides, eufasiáceos e apendiculárias. Meroplâncton, ao contrário, representa aqueles organismos, que somente durante uma parte de sua vida são planctônicos, a exemplo, ovos e/ou estágios larvais de espécies bênticas e nectônicas (JEFFRIES, 1967³ *apud* MUXAGATA, 2005).

O zooplâncton estuarino pode ser também dividido de acordo com seu período de residência/retenção dentro do estuário, o qual dependerá primariamente do balanço entre a taxa de reprodução individual e a perda (dispersão dos indivíduos) devido à entrada e saída da maré (ROGERS, 1940). Baseado nisso, o zooplâncton pode ser dividido em três principais componentes:

³ Jeffries, H.P. Saturation of estuarine zooplankton by congeneric associates. In: Estuaries. G.H. Lauff (ed.). American Association for the Advancement of Science. Washington. 1967. pp. 500-508.

1. **Organismos autóctones** - São os residentes permanentes. Aqueles nos quais a taxa de reprodução excede a de perdas, devido à ação das correntes e a mortalidade, assim estes animais estão sempre presentes nos estuários;
2. **Organismos temporariamente autóctones** - São os animais introduzidos das regiões vizinhas e com capacidade de proliferação limitada, portanto, para se manter nos estuários dependem de reforços externos;
3. **Organismos alóctones** – São aqueles trazidos para o estuário, oriundos do mar ou rio e incapazes de se manter nesse ambiente. Geralmente morrem no estuário ou são transportados de volta para o mar ou o rio com as correntes de maré.

O zooplâncton de baías e estuários difere daquele das águas costeiras adjacentes, tanto em termos qualitativos como quantitativos. Apesar da elevada produtividade primária tornar o zooplâncton estuarino muito abundante, os fatores ambientais (como a ampla variação diária da salinidade e fatores biológicos) podem restringir a variedade das espécies quando comparado ao das áreas marinhas (KENNISH, 1990). A composição das espécies de zooplâncton no estuário está diretamente relacionada com as condições hidrográficas locais (ANACLETO; GOMES, 2006), sendo influenciada principalmente pelos ciclos de maré, salinidade, precipitação pluviométrica e pH. Estas espécies podem variar sazonalmente e espacialmente ao longo do estuário, sendo influenciadas pela entrada de água doce e da costa (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993; LOPES, 1994).

No ciclo diário de maré, durante as marés baixas, especialmente após chuvas pesadas, espécies de água doce invadem todo o estuário (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993). A entrada de água marinha e de água doce introduz espécies marinhas e límnicas, respectivamente. Os processos que controlam a entrada de água salgada são responsáveis pelo transporte do plâncton para dentro do estuário, resultando numa marcada mudança sazonal e anual na composição da comunidade planctônica (MONTÚ; CORDEIRO 1988).

Uma das razões do insucesso dos organismos de água doce é a incapacidade de osmorregulação ativa necessária ao animal que viva sob condições de salinidades variáveis. A geomorfologia, o fluxo de água doce, e as marés são as variáveis dominantes que determinam a distribuição da salinidade e a circulação dentro do estuário (HANSEN; RATTRAY, 1966). As espécies bem sucedidas nestes ambientes variáveis, freqüentemente, alcançam abundâncias elevadas, tanto em função da grande disponibilidade de recursos alimentares, como da fraca competição interespecífica com os poucos elementos do zooplâncton oceânico que penetram no interior do ecossistema (VERITY; SMETACEK, 1996).

Importantes fatores que distinguem os estuários do mar adjacente e habitats de água doce são o gradiente vertical de salinidade e a dinâmica já citada desses ambientes. A salinidade é um fator abiótico chave na regulação da estrutura espacial da comunidade planctônica estuarina. Assim, de acordo com Wooldridge (1999) as espécies do zooplâncton estuarino podem ser agrupadas de acordo com a taxa de salinidade de sua preferência ou tolerância. A elevada salinidade está normalmente associada com altas densidades de espécies marinhas (neríticas), principalmente na porção baixa do estuário. A assembléia nerítica é rica em espécies e inclui cnidários, ctenóforos, anelídeos, crustáceos, quetognatos e moluscos. Por outro lado, águas mesohalinas são dominadas por espécies estuarinas típicas, enquanto que águas oligohalinas (<4) são dominadas por animais de água doce.

O efeito da maré na regulação do zooplâncton estuarino pode ser especialmente relevante em pequenos sistemas onde ocorre uma forte descarga do rio. As marés não são somente responsáveis por um padrão de distribuição, mas também afetam a sobrevivência de populações endêmicas através da exportação de massas de água e conseqüente redução de populações residentes (KENNISH, 1990).

Os organismos zooplancônicos respondem às alterações diárias no ambiente através de estratégias variadas, aumentando a complexidade funcional das comunidades pelágicas nestes ecossistemas (LOPES et al., 1998). Portanto, o zooplâncton é um excelente indicador das condições físicas e químicas das massas de água, e sua composição e diversidade refletem, não só as condições originais do sistema, mas também sua deterioração (MATSUMURA-TUNDISI, 1997). O conhecimento da variabilidade da comunidade zooplancônica (abundância e composição das espécies) sobre diferentes escalas espaciais e temporais é, portanto, um pré-requisito para o conhecimento de sua dinâmica (DAUVIN et al., 1998).

Estudos sobre o zooplâncton estuarino no Brasil foram iniciados praticamente a partir dos anos 60, e em um levantamento feito por Neumann-Leitão (1994) até o ano de 1994, no qual foram registradas 150 publicações. Destes trabalhos, 24 referem-se à região de Cananéia-SP, 18 à região de Itamaracá- PE e 12, à Lagoa dos Patos – RS. Em quase todos os trabalhos, destacaram-se os copépodes, seguidos por picos ocasionais de larvas meroplancônicas. As espécies de copépodes mais comumente citadas foram: *Paracalanus crassirostris*, *Pseudodiaptomus acutus*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons*.

Desde então, vários outros trabalhos foram realizados com o zooplâncton estuarino, como os de Silva et al. (2003) no canal de Santa Cruz (Itamaracá- Pernambuco), Sterza e

Fernandes (2006) no sistema estuarino da baía de Vitória (Sudoeste do Brasil) e Lopes et al. (1998) no complexo estuarino da Baía de Paranaguá. Em todos eles, o grupo mais abundante foi o dos copépodes, com maior abundância nos períodos chuvoso e de maré alta, devido à entrada de espécies costeiras no estuário. As principais variáveis ambientais que determinaram a ocorrência e abundância das espécies foram a salinidade e o oxigênio dissolvido na água, os quais são controlados pelos ciclos de marés.

O único relato sobre zooplâncton na Baía de Camamu é o de Dias e Bonecker (2006), que registraram a ocorrência de *Euchaeta paraconcinna* (Copepoda: Calanoida) para esta região. Portanto, pouco ou nada se conhece sobre a composição, abundância e distribuição do zooplâncton nesta baía.

A detecção da dinâmica sazonal do zooplâncton, os mecanismos que dirigem essa variabilidade e o conhecimento das relações entre os atributos da assembléia e a estrutura oceanográfica são de grande importância para uma melhor compreensão do funcionamento das águas da costa tropical (PAFFENHÖFER et al., 2003). A identificação de espécies chave é também base importante para detectar as mudanças globais e locais (FERNÁNDEZ DE PUELLES et al., 2003).

Este trabalho teve como objetivo estudar a variação espacial e temporal do zooplâncton no estuário do Rio Maraú durante um período de 12 meses e analisar simultaneamente alguns fatores ambientais que podem interferir na distribuição dos organismos.

2 - OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

Estudar a distribuição espacial e temporal do zooplâncton no estuário do Rio Maraú, com ênfase nos microcrustáceos.

2.2- Objetivos Específicos

- Estimar a proporção dos diferentes grupos taxonômicos do zooplâncton;
- Estudar as variações na composição e a frequência relativa do zooplâncton em função do tempo (meses) e do espaço (pontos amostrais);
- Correlacionar as variações observadas na composição e proporção do zooplâncton com as variáveis ambientais (temperatura, salinidade, precipitação pluviométrica, transparência da água) e biológica (biomassa clorofiliana).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Área de Estudo

O estuário do Rio Maraú pertence à Baía de Camamu (Fig. 2), que se localiza entre as coordenadas 13° 40,2'S; 38° 55,8'W e 14° 12,6'S; 39° 9,6'W, no litoral Sul do Estado da Bahia. Possui um formato aproximadamente circular, e uma área inundável de 383,67 km², sendo 44% de manguezal, distribuído em três sistemas: i) estuário do rio Serinhaém, localizado na porção norte da baía; ii) estuário dos rios Igrapiúna, Pinaré e Sorojó, na porção central e iii) estuário do rio Maraú, localizado na região sul da baía. O estuário do rio Maraú possui uma área inundável de 119,39 km², dos quais 43% são áreas de manguezal (AMORIM, 2005).

Essa região possui um grande potencial pesqueiro e abriga em seu interior restingas na borda litorânea, Mata Atlântica remanescente e inúmeras ilhas, dentre as quais as mais importantes são as ilhas Grande, Pequena e Âmbar. Esse sistema é bastante raso, com profundidade média inferior a 5 m, com exceção de seus principais canais de navegação. Ao redor deste corpo hídrico estão instaladas as sedes dos municípios de Ituberá, Igrapiúna, Camamu e Maraú (OLIVEIRA, 2000).

O clima é predominantemente quente e úmido com temperatura média anual de 24°C. As oscilações durante o ano são pequenas, com temperaturas máximas de 26°C e mínimas de 20°C. A umidade relativa do ar é elevada, sendo a média anual da ordem de 75% a 85%. O período chuvoso se estende de março a julho, e o seco de agosto a fevereiro. A precipitação média anual oscila entre 1.200 mm a 2.400mm (C.E.I, 1993).

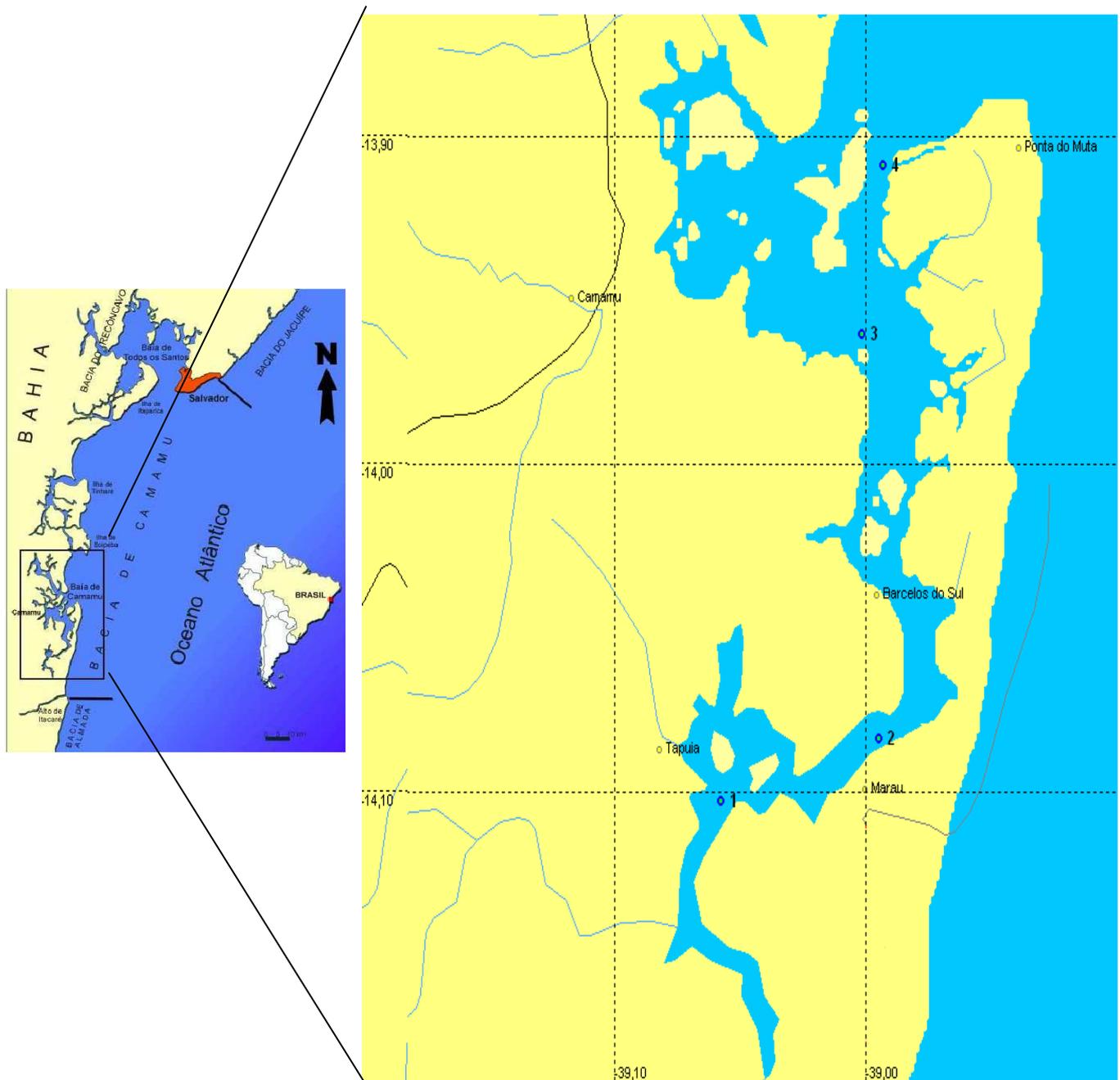


Figura 2- Mapa da Baía de Camamu, com destaque para os pontos de coleta (Fontes: gráfico esquerdo: Amorim, 2005; gráfico direito: GPS Trackmaker).

3.2- Metodologia

As coletas foram realizadas mensalmente durante um ano (setembro de 2006 a agosto de 2007) em 4 pontos de coleta, distribuídos ao longo de uma radial no estuário do rio Marau.

As seguintes variáveis físicas, químicas e biológicas da água foram consideradas: temperatura (sonda multi-parâmetro Horiba), salinidade (refratômetro manual), transparência da água (disco de Secchi) e concentração de clorofila-*a* através do método fluorométrico para estimar a biomassa fitoplancônica. Os parâmetros foram estimados em superfície e fundo e as amostras de água para as análises de clorofila-*a* foram coletadas com balde (superfície) e com garrafa de Van Dorn de 5 litros (fundo).

Para determinar os valores de clorofila-*a* foi empregado o método descrito em Parsons et al (1984), que consiste na extração dos pigmentos com acetona, e leitura dos picos de absorvância em espectrofotômetro. Para essa análise foi filtrado um volume de 100 ml da água coletada, e os filtros foram recobertos com folha de alumínio e conservados na geladeira em frascos com sílica. Para a leitura das clorofilas e feopigmentos, o material filtrado foi macerado com 10 ml de acetona 90%, e após um período mínimo de 2 horas em repouso, este foi centrifugado a uma velocidade de 3.000 rpm por 10 minutos, e o sobrenadante foi lido no espectrofotômetro nos seguintes comprimentos de onda: 630, 647, 664 e 750 nm. O cálculo da quantidade de pigmento presente na água foi feito a partir da equação. Para efeito de correção, os valores dos comprimentos de onda 480, 510, 630, 664 nm foram subtraídos de 750 nm

$$\text{Equação I: Clorofila a (Ca)} = 11,85 E_{664} - 1,54 E_{647} - 0,8 E_{630}$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21,03 E_{647} - 5,43 E_{664} - 2,66 E_{630}$$

$$\text{Clorofila c (Cc)} = 24,52 E_{630} - 1,67 E_{664} - 7,60 E_{647}$$

O resultado da concentração de cada clorofila foi então aplicado na equação II para verificar o teor de clorofila por m³.

$$\text{Equação II: } C \times v / V \times 5 \text{ mg clorofila/ m}^3$$

onde: V = volume da água filtrada (L)

v = volume da acetona (ml)

O zooplâncton foi coletado com rede de 150 μm de malhagem e 13 cm de diâmetro de abertura da boca, em arrastos horizontais (subsúperfície) em movimento circular durante 5 minutos. As amostras foram acondicionadas em frascos de 200 ml e fixadas com solução de formaldeído neutralizada a 4% de concentração final.

A identificação foi feita com auxílio de microscópio estereoscópio e microscópio óptico. Para as contagens, foram utilizadas cubetas de acrílico quadriculadas sob estereoscópio. Para cada amostra, as espécies mais abundantes foram contadas em um volume correspondente a 1/6 da amostra e, as espécies raras, em 1/4. Com os dados quantitativos foi feita a determinação da porcentagem de cada grupo do zooplâncton e das espécies de Copepoda.

A análise quantitativa foi realizada a partir da frequência relativa e não da abundância absoluta, uma vez que, o cálculo desta variável foi feito a partir do volume filtrado (e não pelo uso de fluxômetro). Os dados resultantes desse cálculo estariam superestimados em uma ordem de grandeza, ou em pelo menos cinco vezes, já que a velocidade e o tempo de arrasto foram grandes e a abertura da boca da rede era pequena, provocando sua colmatação, ou seja, a eficiência de filtração não foi de 100%. Admitindo, portanto a existência desses erros preferiu-se a transformação dos dados quantitativos em porcentagem.

Os microcrustáceos planctônicos foram identificados ao nível de espécie e os demais grupos do zooplâncton, em categorias mais inclusivas. As seguintes bibliografias foram utilizadas para a identificação dos organismos: Boltovskoy (1981; 1999), Tood et al. (1996) e Bonecker (2006)

3.3- Análise da assembléia de microcrustáceos planctônicos

A assembléia de microcrustáceos foi analisada utilizando-se a riqueza (estimativa de Jackknife), a diversidade de espécies (Índice de Shannon), frequência, dominância (Berger-Parker) e equabilidade. Esses índices e estimativas foram calculados utilizando os dados acumulados de cada ponto analisado.

A riqueza de espécies é obtida pela contagem do número de espécies presentes, como uma simples forma de estimar a diversidade do ambiente. No entanto, dificuldades metodológicas relacionadas à captura dos organismos podem subestimar o potencial de espécies que o ambiente realmente possui. Fock (2000) sugere o uso de estimadores de riqueza para dar uma idéia real do número de espécies em uma assembléia, incluindo aquelas que não foram amostradas. Para tanto, foi utilizado a estimativa de riqueza Jackknife (equação

III), a qual reamostra as espécies observadas e relata a riqueza estimada para uma amostra maior.

Equação III $Jack1 = SO + r_1 (n-1)/n$

Onde: SO = número total de espécies observadas

r_1 = número de espécies observadas somente uma vez nas amostras

n = número total de réplicas

A diversidade de espécies foi medida a partir do índice de Shannon (H) (equação IV), com o intuito de unir informações sobre a riqueza de espécies e a contribuição de cada espécie na abundância total da amostra.

Equação IV $H = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \log p_i$

onde: S = número de espécies

p_i = proporção de indivíduos de cada espécie na amostra total

A frequência de ocorrência, expressa em porcentagem, foi calculada conforme a equação V, com o objetivo de avaliar a ocorrência temporal das espécies durante o período de coleta, para verificar, portanto, quais espécies que mais ocorrem no estuário ao longo do ano. As espécies foram classificadas de acordo com o índice de constância de Dajoz (C), considerando: constantes > 50% nas amostras, acessórias entre 25 a 50%, e acidentais abaixo de 25%. A frequência de ocorrência das espécies em cada ponto foi calculada a partir da presença destas nos meses amostrados.

Equação V $C = (p / N) * 100$

onde: p = coletas em que a espécie estudada ocorreu

N = número total de coletas

Para expressar a dominância da espécie com maior número de indivíduos foi utilizado o índice de dominância (d) de Berger-Parker, de acordo com a seguinte equação:

Equação VI $d = N_{\max} / N$

onde: N_{\max} = número máximo de indivíduos da espécie mais abundante

N = número total de indivíduos

Para o estudo da uniformidade de cada assembléia, foi utilizado o índice de equabilidade de Pielou (e). Este índice varia de 0 a 1 e analisa a distribuição dos indivíduos dentro das espécies encontradas.

Equação VII $E = H / \log S$

onde: H = índice de diversidade de Shannon

S = número de espécies

Esses índices foram calculados com auxílio do software PAST disponível no endereço eletrônico <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

3.4- Análises dos dados

Foi feita, inicialmente, uma análise exploratória dos dados abióticos e bióticos utilizando os métodos descritivos básicos (mínimo, máximo, média e desvio padrão) para caracterizar o ambiente durante o período de estudo e o comportamento do zooplâncton frente às variações espaciais e temporais.

As análises multivariadas foram rodadas a partir das planilhas de abundância e de frequência relativa dos organismos zooplanctônicos, e os resultados obtidos foram semelhantes. Entretanto, optou-se por utilizar os dados quantitativos, uma vez que, mesmo que estes dados tenham sido superestimados, a proporção entre as diferentes espécies, ou os diferentes grupos se mantém constante. Os dados para essas análises foram transformados em logaritmo $\log(x+1)$.

Os dados obtidos foram, portanto tabelados em três matrizes: (i) de dados físicos, químicos e biológicos (precipitação pluviométrica, temperatura da água, salinidade, transparência da água e clorofila-*a*); (ii) diferentes grupos do zooplâncton; e (iii) espécies de Copepoda por ponto e período de coleta.

A análise de agrupamento foi empregada utilizando-se a matriz de espécies (iii), considerando a presença e ausência. Essa análise foi utilizada com o objetivo de agrupar as espécies de Copepoda, em função das estações e períodos de coleta. O método de ligação empregado foi o de ligação por pesos proporcionais (WPGMA) e o coeficiente de Sørensen para a medida de similaridade entre os objetos e entre os táxons.

O método de Análises de Componentes Principais (ACP) foi empregado utilizando-se a matriz das variáveis ambientais (i) visando extrair as tendências da variabilidade dos dados ambientais, para verificar se eles formam grupos distintos. Foi feita também outra ACP com as matrizes das variáveis ambientais (i) zooplâncton total (ii) para verificar gradientes da distribuição dos pontos com a variável ii. A análise de componentes principais é um dos métodos de ordenação mais utilizado em ecologia. O objetivo dessa análise é tomar um número determinado de variáveis e encontrar combinações destas para produzir índices ou autovetores (= eixos fatoriais) que sejam não correlacionados, e apresentados em ordem de importância (explicação), e que descrevam a variação dos dados. Desse modo, o primeiro eixo da ACP, sobre o qual serão ordenadas as amostras, representará a maior parte da variação dos dados. O resultado é um sistema reduzido de coordenadas, proporcionando informações sobre as semelhanças ecológicas das amostras (VALENTIN, 2000; MANLY, 2008).

A análise de correspondência canônica foi realizada utilizando duas matrizes: variáveis ambientais (i) e espécies de Copepoda (iii) visando expressar a complexidade das relações existentes entre as espécies de Copepoda e as variáveis ambientais, ou seja, quais as variáveis que melhor explicam a distribuição das espécies. Segundo Manly (2008), essa análise permite relacionar várias variáveis Y dependentes com várias variáveis X explanatórias, e verificar se há correlações entre elas.

A partir da análise de correlação canônica, foi feita uma análise Kruskal-Wallis para verificar se a diferença apresentada na distribuição das espécies em função das variáveis era significativa.

4 - RESULTADOS

4.1- Análise das variáveis ambientais

A média mensal da precipitação pluviométrica para o período de estudo foi de 172,1 mm. Os meses mais chuvosos (> 200 mm) foram: fevereiro, com 509,9 mm; outubro, com 250,9 mm; e novembro, com 211,7 mm. As menores precipitações ocorreram nos meses de dezembro e janeiro, com 70,5 e 67,5 mm, respectivamente (Fig. 3).

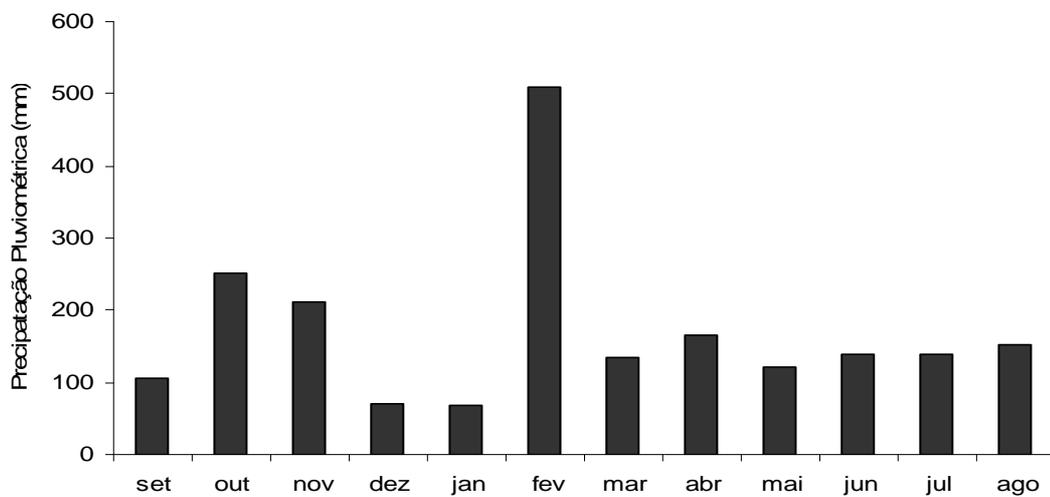


Figura 3 - Valores de precipitação pluviométrica mensal para o município de Camamu (BA), registrados na estação pluviométrica da CEPLAC de Camamu (BA), entre setembro de 2006 e agosto de 2007.

A temperatura média da água variou de 24,9 °C em setembro a 29,6 °C em abril. A média da temperatura em todo o período de estudo foi de 27,6 °C ($\pm 2,1$). Considerando as médias mensais, os maiores valores foram obtidos no período de outubro a abril (acima de 28 °C), e os menores de maio a setembro (abaixo de 27 °C) (Fig. 4).

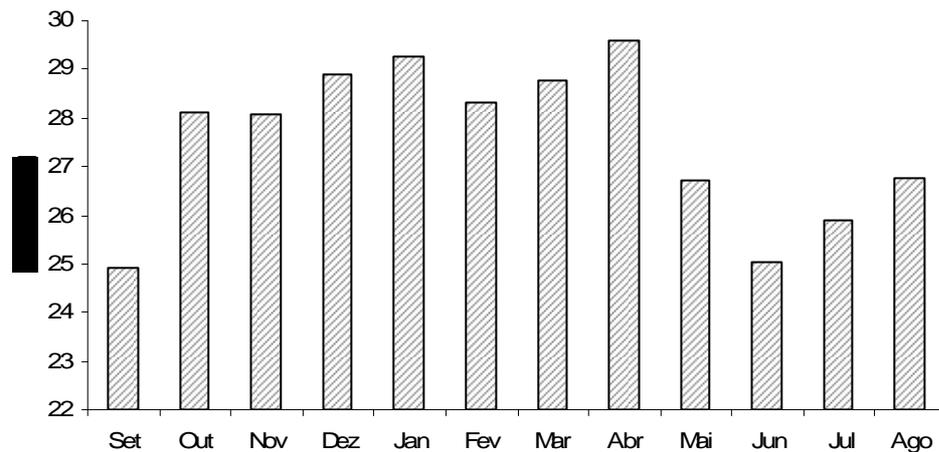


Figura 4- Média mensal da temperatura da água no período de Set/06 a Ago/07 no estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA).

Comparando-se os valores de temperatura em superfície e no fundo para cada ponto amostrado, de um modo geral, não foi encontrada variações expressivas. As maiores variações foram obtidas nos pontos 3 (fevereiro) e 4 (agosto), com diferença de 1,5°C e 1°C, respectivamente. Mas geralmente a diferença máxima foi de 0,5°C, sendo, portanto observada uma relação praticamente constante entre a temperatura da superfície e fundo (Fig. 5).

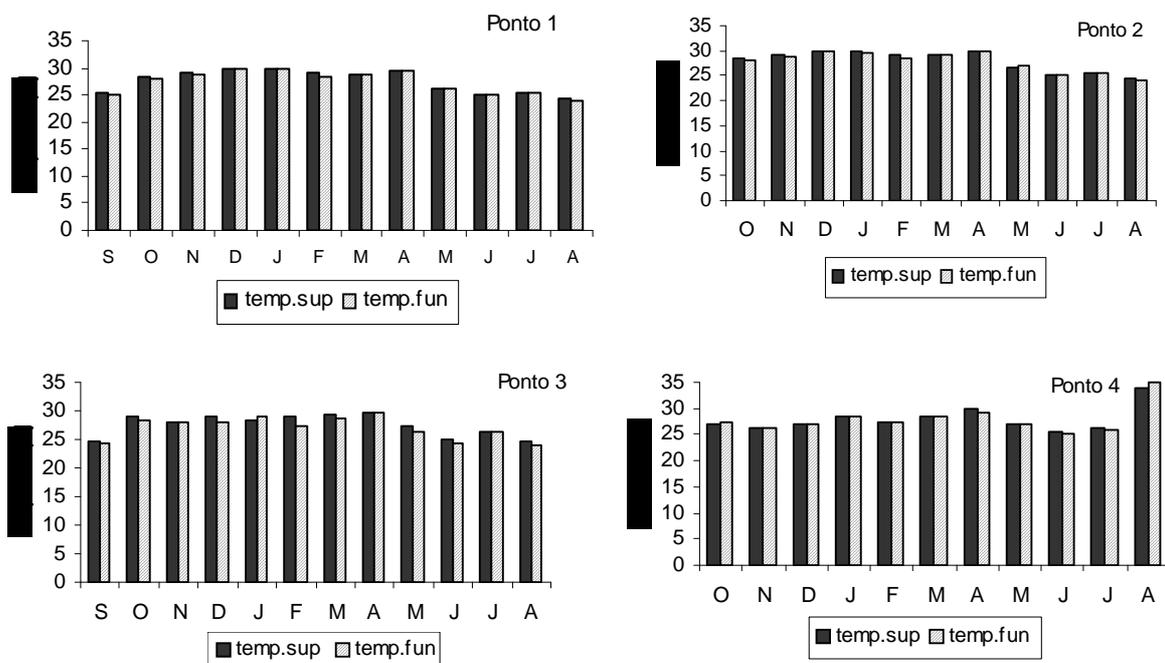


Figura 5- Valores da temperatura (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA), ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.

A salinidade no estuário do Rio Maraú variou de 15 (ponto 1, em superfície), nos meses de janeiro e julho, a 40 (ponto 4), nos meses de novembro, dezembro e fevereiro. Ao longo do estuário, um nítido gradiente de salinidade foi observado, com os menores valores registrados no ponto 1 (média de 19,4) e os maiores no ponto 4 (média de 36,5) (Fig. 6). O valor médio da salinidade para todo o período de estudo foi 29. Considerando as médias mensais, as menores salinidades foram registradas nos meses de março e julho, e as maiores, nos meses de fevereiro e abril (Fig. 7).

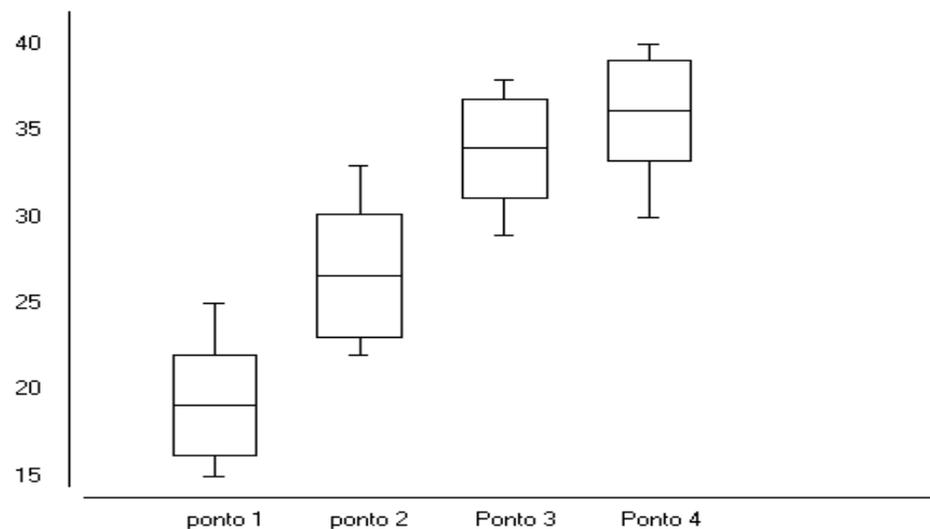


Figura 6 – Box- Plot (media e desvio padrão) da salinidade nos quatro pontos de coleta, ao longo do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

Ao contrário da temperatura, a salinidade apresentou uma diferença maior entre as medições de superfície e fundo. As maiores variações de salinidade foram observadas nos pontos 1 e 2, ambos no mês de janeiro (15 em superfície e 20 no fundo - ponto 1; e 25 em superfície e 30 no fundo- no ponto 2). De um modo geral, a salinidade no fundo era maior do que em superfície (Fig. 7).

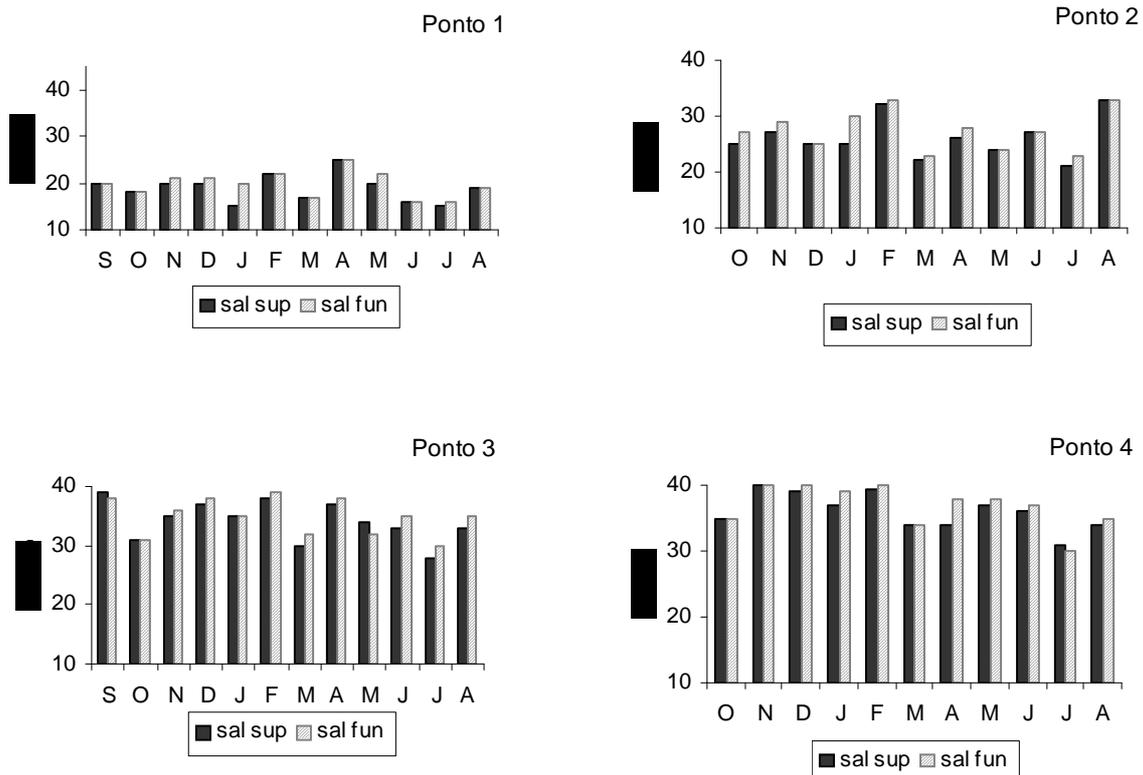


Figura 7- Valores da salinidade (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA), ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.

As concentrações de clorofila-*a* variaram de $0,26 \text{ mg.m}^{-3}$, em junho, no ponto 4 (fundo) a $8,52 \text{ mg.m}^{-3}$, em fevereiro, no ponto 2 (fundo). A Figura 8 apresenta a variação temporal da clorofila-*a* nos quatro pontos estudados. No ponto 1, a concentração média de clorofila-*a* foi de $2,04 \text{ mg.m}^{-3}$, com valor mínimo encontrado no mês de julho e máximo em fevereiro ($0,73$ e $3,84 \text{ mg.m}^{-3}$, respectivamente). No ponto 2, foram encontradas as maiores concentrações de clorofila-*a*, com uma média de $3,68 \text{ mg.m}^{-3}$. Os menores valores (média) foram registrados nos meses de junho e julho ($1,78$ e $2,26 \text{ mg.m}^{-3}$, respectivamente), e o maior no mês de fevereiro ($7,62 \text{ mg.m}^{-3}$). No ponto 3, a média de clorofila-*a* foi de $2,07 \text{ mg.m}^{-3}$, o valor mínimo ocorreu em junho ($1,26 \text{ mg.m}^{-3}$) e o máximo, em maio ($3,32 \text{ mg.m}^{-3}$). O ponto 4 apresentou as menores concentrações de clorofila-*a*, com média de $1,31 \text{ mg.m}^{-3}$. Considerando a média entre superfície e fundo, os meses de março e agosto foram os com maiores concentrações de clorofila-*a* ($2,48$ e $2,13 \text{ mg.m}^{-3}$, respectivamente). No mês de janeiro foi registrado um pico no fundo ($2,75 \text{ mg.m}^{-3}$), e em maio um pico na superfície da água ($2,83 \text{ mg.m}^{-3}$).

De um modo geral, nos pontos 1 e 2, as concentrações de clorofila-*a* no fundo foram maiores do que em superfície. No ponto 3, os valores das concentrações nessas duas camadas foram próximos, com exceção dos meses de novembro, maio e agosto. E no ponto 4, as

concentrações em superfície foram geralmente maiores ou próximas daquelas de fundo, com exceção do mês de janeiro.

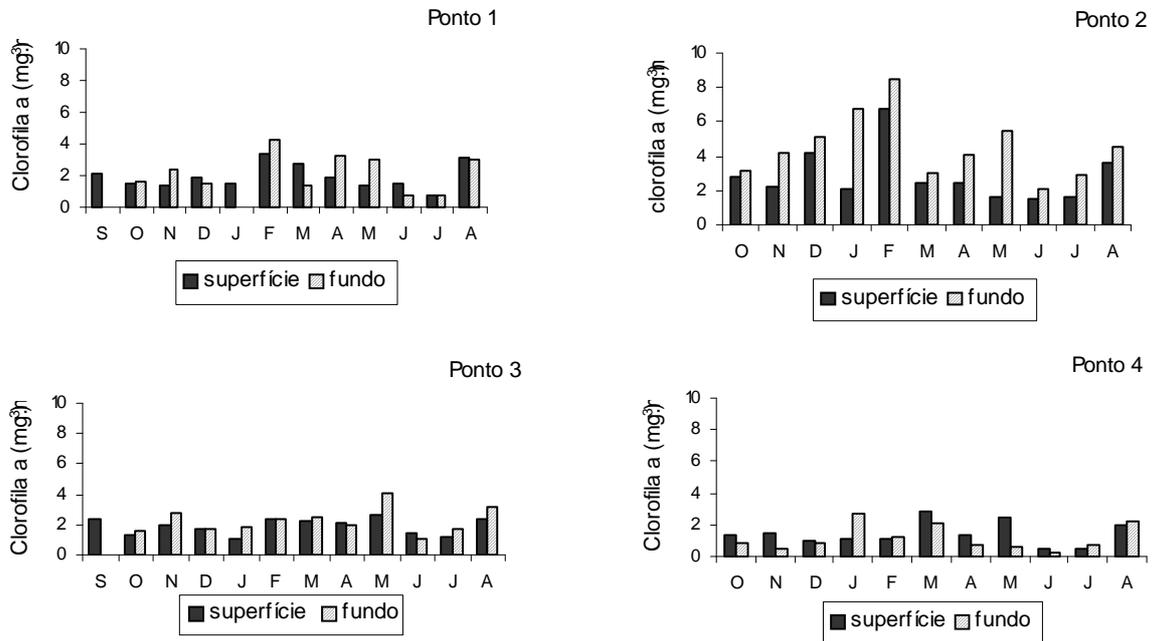


Figura 8 - Valores da clorofila (superfície e fundo) nos quatro pontos de coleta do estuário do rio Marauá (Baía de Camamu-BA) ao longo do ano de Set/06 a Ago/07.

4.2- Composição do zooplâncton e contribuição dos diferentes grupos

Foi identificado um total de 43 taxa no estuário do Rio Marauá e Copepoda foi o grupo mais abundante. Para essa classe, organismos foram identificados, sempre que possível, ao nível de espécie, tendo sido encontradas 30 espécies. Destas, 19 pertencem à ordem Calanoida, 5 à Cyclopoida, 4 à Harpacticoida e 2 à ordem Poecilostomatoida. A Tabela 2 apresenta a lista de taxa do zooplâncton observados.

Tabela 2- Lista dos táxons de zooplâncton encontrados no estuário do Rio Marau (Baía de Camamu- BA), no período de set/06 a ago/07.

Hydromedusa

Mollusca

Gastropoda

Bivalvia

Polychaeta (larvas)

Ostracoda

Copepoda

Calanoida

Acartia lilljeborgi (Giesbrecht, 1889)

Acartia tonsa (Dana, 1849)

Calanopia americana (F.Dahl, 1894)

Calocalanus sp.

Centropages velificatus (Dana, 1849)

Clausocalanus furcatus (Brady, 1883)

Eucalanus pileatus (Giesbrecht, 1888)

Labidocera fluviatilis (F.Dahl, 1894)

Mesocalanus tenuicornis (Dana, 1849)

Paracalanus aculeatus (Giesbrecht, 1888)

Paracalanus quasimodo (Bowman, 1971)

Parvocalanus crassirostris (F.Dahl, 1894)

Pontellopsis brevis (Giesbrecht, 1889)

Pontella sp.

Pseudodiaptomus acutus (F.Dahl, 1894)

Pseudodiaptomus richardi (F.Dahl, 1894)

Pseudodiaptomus trihamatus (Wright, 1937)

Temora stylifera (Dana, 1849)

Temora turbinata (Dana, 1849)

Cyclopoida

Hemicyclops thalassius (Vervoort; Ramirez, 1966)

Oithona hebes (Giesbrecht, 1891)

Oithona nana (Giesbrecht, 1892)

Oithona oculata (Farran, 1913)

Oithona oswaldocruzi (Oliveira, 1945)

Poecilostomatoida

Corycaeus giesbrechti (F.Dahl, 1894)

Oncea spp.

Harpacticoida

Euterpina acutifrons (Dana, 1847)

Longipedia sp.

Macrosetella gracilis (Dana, 1847)

Metis (Edwards, 189)

Cirripedia (náuplio e larva cipris)

Decapoda (larvas)

Lucifer faxoni

Amphipoda

Bryozoa (larvas)

Chaetognatha

Sagitta

Apendicularia

Oikopleura

Pisces (ovos e larvas)

O zooplâncton foi dominado por Copepoda, tanto em frequência relativa quanto em número de espécies, representando 84% do zooplâncton, sendo 57% copépodes adultos, 25% juvenis (copepoditos) e 2% formas larvais (náuplios). Os outros grupos com maiores concentrações foram Mollusca (7%), Decapoda (4%) e Cirripedia (3%). Não foram encontrados cladóceros. O percentual da composição do zooplâncton da área estudada foi 85% de organismos holoplanctônicos e 15% de organismos meroplanctônicos.

Copepoda

As maiores contribuições desse grupo ocorreram no ponto 1, seguido do ponto 4, e a menor no ponto 3. De um modo geral, os copépodes adultos apresentaram maiores proporções do que os copepoditos. No ponto 1, as menores contribuições foram encontradas nos meses de setembro (80%), novembro e maio, ambos com 84%, e as maiores, nos meses março (97%),

janeiro e julho (96%). No ponto 2, a menor frequência relativa de copépodes ocorreu no mês de maio (68%), e as maiores janeiro e junho (90%), seguido de março e julho (89%) Em junho a proporção de copepoditos superou a dos adultos. Nos meses de fevereiro e agosto as proporções entre eles foram equivalentes. O ponto 3 foi o que apresentou menores contribuições de copépodes, com o mínimo de 52% em novembro, e máximo de 92% em maio. Assim como no ponto 2, a frequência relativa dos copepoditos foi maior do que a de adultos no mês de junho. No ponto 4, as menores frequências foram registradas nos meses março (73%) e janeiro (74%), e a maior em junho (97%) (Fig. 9).

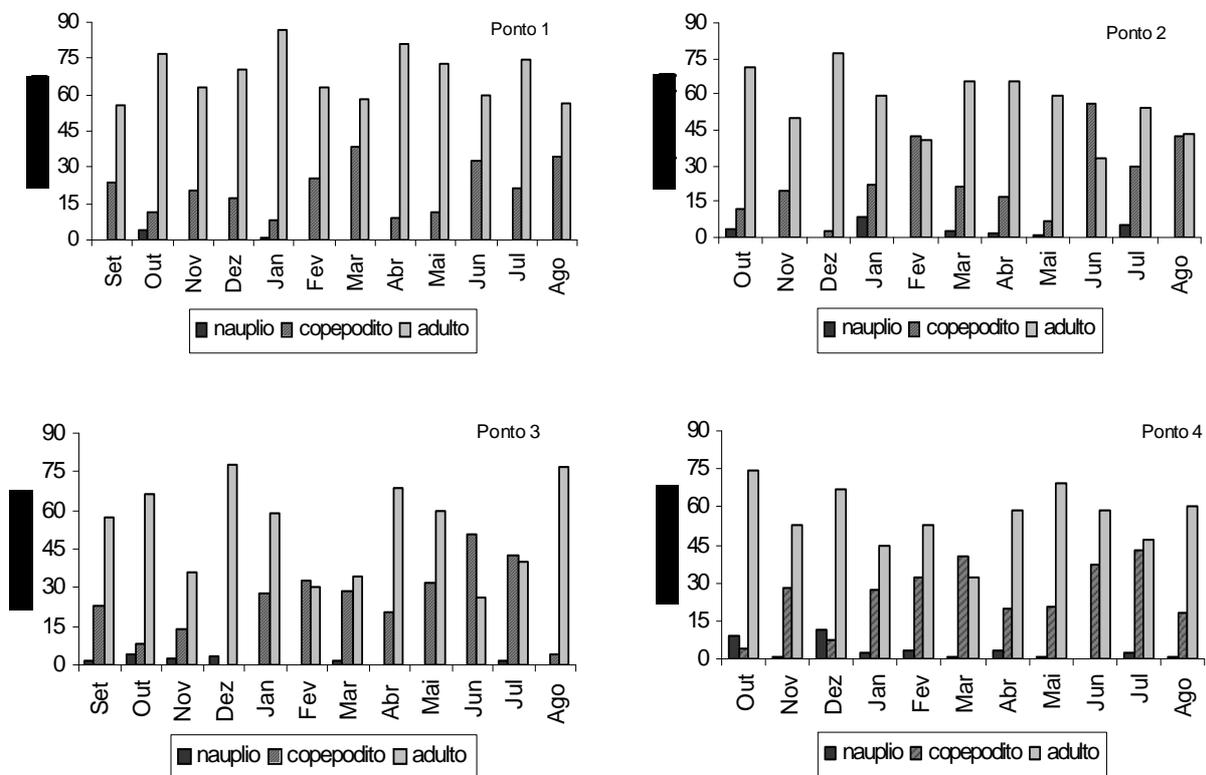


Figura 9– Variação espacial e temporal dos diferentes estágios de Copepoda no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.

Mollusca

O filo Mollusca foi representado por duas classes: Gastropoda e Bivalvia. Os gastrópodes foram os com maior frequência relativa, representando 82% dos moluscos. A proporção mínima de gastrópodes foi registrada em junho no ponto 4 e a máxima em fevereiro no ponto 3 (0,19 e 28%, respectivamente). De um modo geral, as menores frequências de gastrópodes foram observadas nos pontos 1 e 4, e as maiores no ponto 3 (média de 8,5%). Quanto à variação de bivalves, a frequência relativa variou de zero a 4,4%

nos meses de fevereiro e junho (ponto 3), sendo esse também o ponto com maior contribuição de bivalves (média de 2%) (Fig. 10)

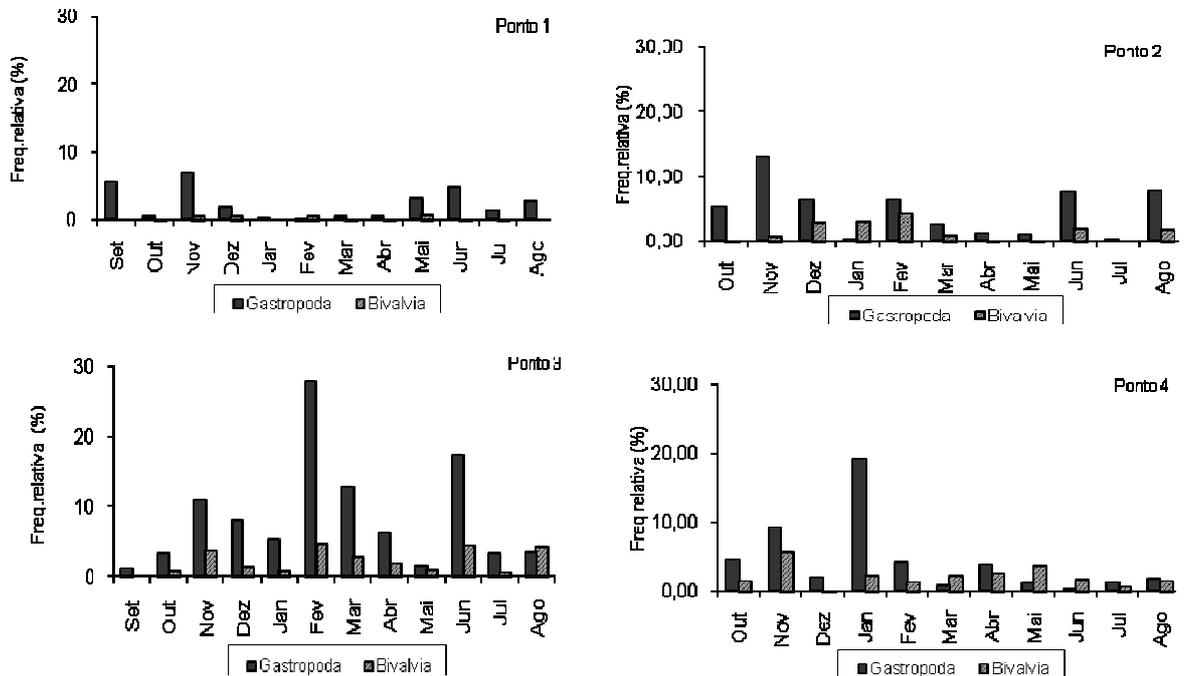


Figura 10– Variação espacial e temporal de gastrópodes e bivalves no estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.

Decapoda

O grupo dos decápodes esteve presente com quatro representantes: zoea de Brachyura, mysis de *Lucifer faxoni*, zoea de Caridea e o adulto *L. faxoni*. Os decápodes apresentaram maior concentração no ponto 3; sendo mysis de *L. faxoni* o com maior frequência relativa, com o máximo de 12,6%, em março. Entretanto, a contribuição máxima de mysis e *L. faxoni* foi observada no ponto 4 (19%), em março. O segundo grupo com maior frequência relativa foi zoea de Brachyura, apresentando maiores proporções no ponto 4 (representando 17,7% dos decápodes) com máximo de 12% em agosto, no entanto, este grupo apresentou maior frequência de ocorrência no ponto 3 (91,6%) (Fig. 11).

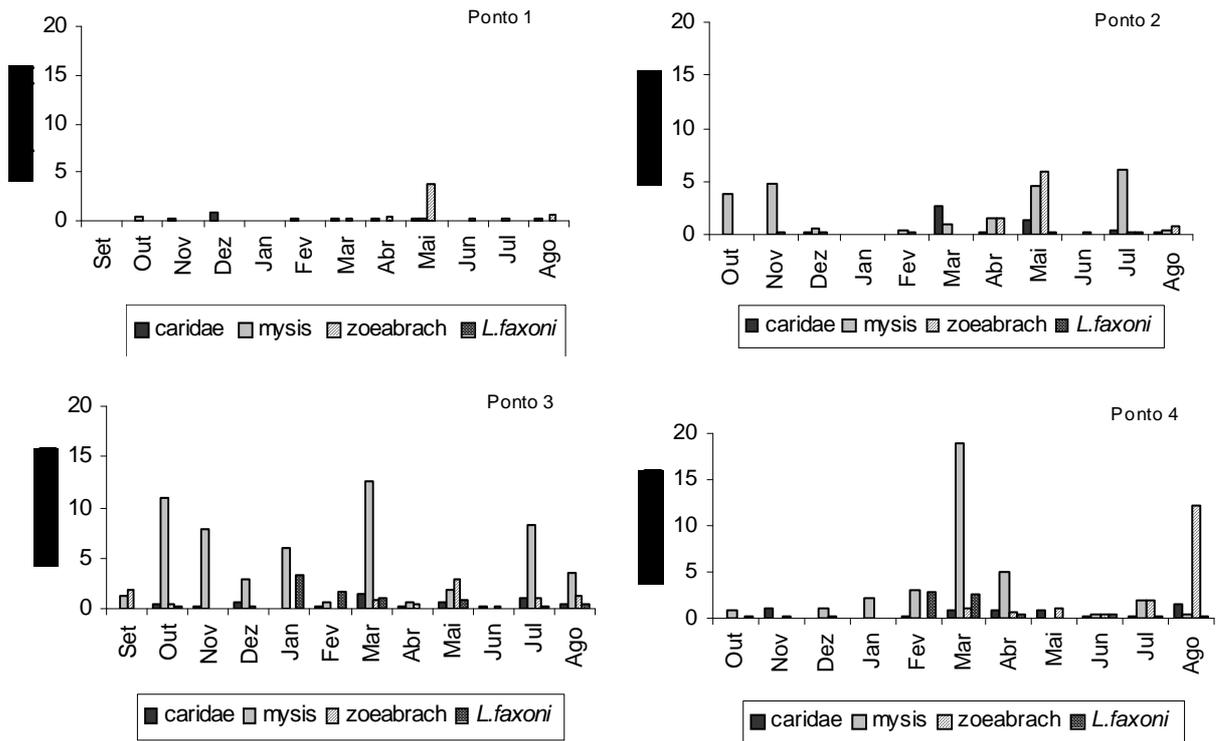


Figura 11– Variação espacial e temporal de Decápodes no estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.

Cirripedia

O grupo dos cirripédios foi representado por indivíduos nos estágios larvais de náuplio e cipris, tendo a forma naupliar sido a dominante (99,8%). A menor frequência relativa de náuplio de Cirripedia foi encontrada no mês de junho, nos pontos 3 e 2 (0,03 e 0,07 %, respectivamente) e máximo em maio (19%), no ponto 2, sendo esse o ponto com maior contribuição desse grupo (média de 6,3%). A menor frequência de ocorrência foi obtida no ponto 4 (média de 1,8%) (Fig. 12).

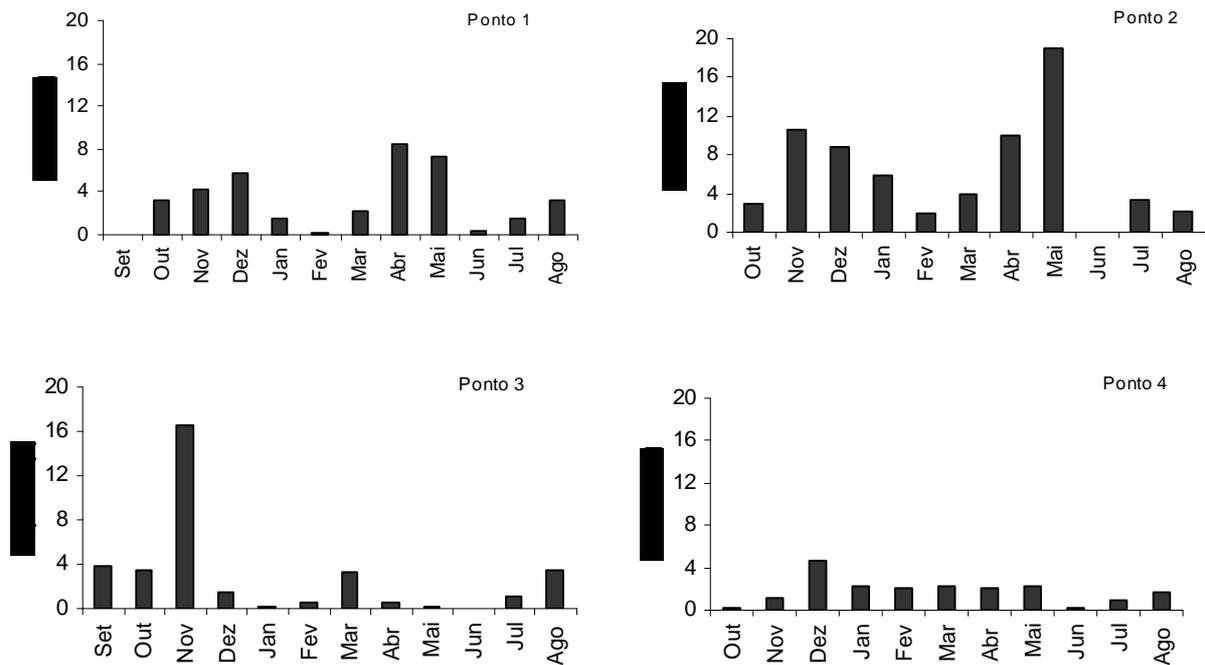


Figura 12– Variação espacial e temporal de náuplio de Cirripedia no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) no período de Set/06 a Ago/07.

Outros grupos – análise por ponto de coleta

Como já foi citado, Copepoda foi o grupo dominante em todos os pontos e em todo o período de estudo, seguido de Mollusca, Decapoda e Cirripedia. O destaque aqui será dado para os demais grupos que, considerando a porcentagem geral não tiveram grandes contribuições, porém apresentaram uma proporção maior em algum momento dentro do período analisado.

No ponto 1 vale destacar um aumento na proporção de *Apendicularia* (*Oikopleura*), especialmente nos meses de setembro e fevereiro (13 e 9%, respectivamente). Nos meses de outubro a dezembro, junho e agosto a frequência relativa desses organismos variou de 2 a 3% (Fig.13).

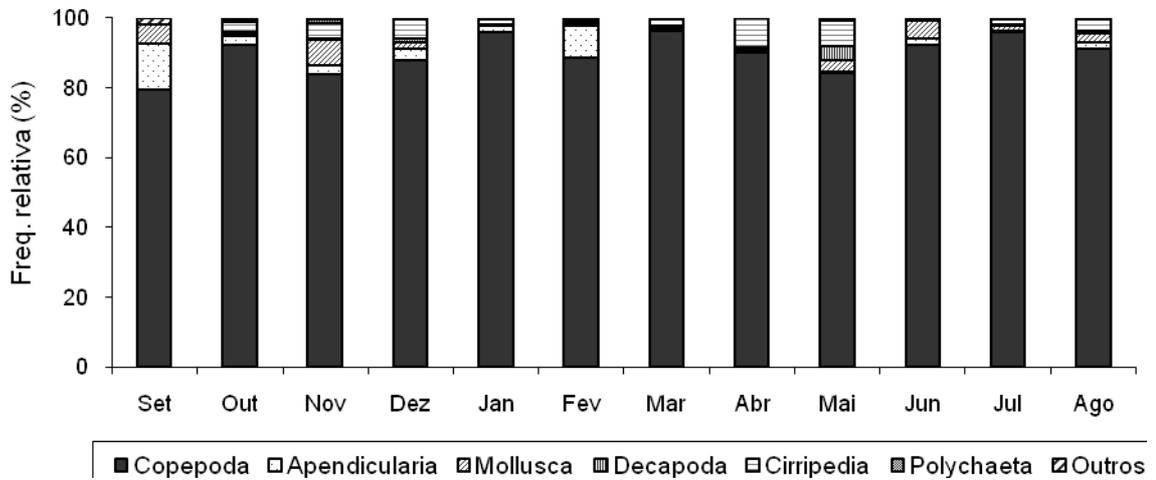


Figura 13 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 1, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.

No ponto 2, além dos grupos com maiores proporções já mencionados o único destaque foi para Polychaeta, exclusivamente para o mês de fevereiro, com uma frequência relativa de 3%. Nos demais meses a frequência desse grupo foi inferior a 1% (Fig. 14).

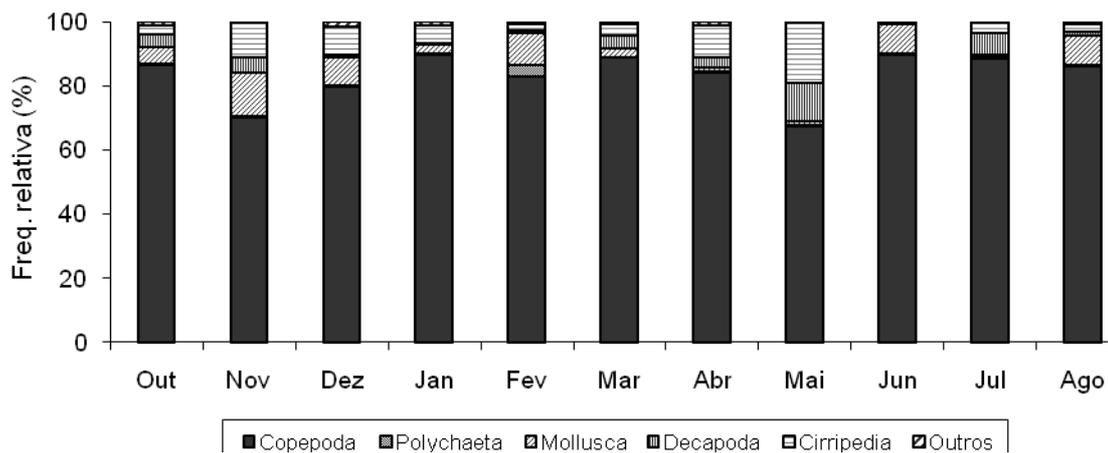


Figura 14 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 2, no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.

No ponto 3 houve um aumento na proporção de Polychaeta, no mês de setembro, com uma contribuição de 5% do zooplâncton total para esse mês. Outro grupo que teve uma frequência relativa maior no ponto 3 foi Pisces (ovos e larvas), que representou 8% no mês de

novembro. Além desses, Chaetognatha representou 2% do zooplâncton total nos meses de setembro e dezembro (Fig. 15).

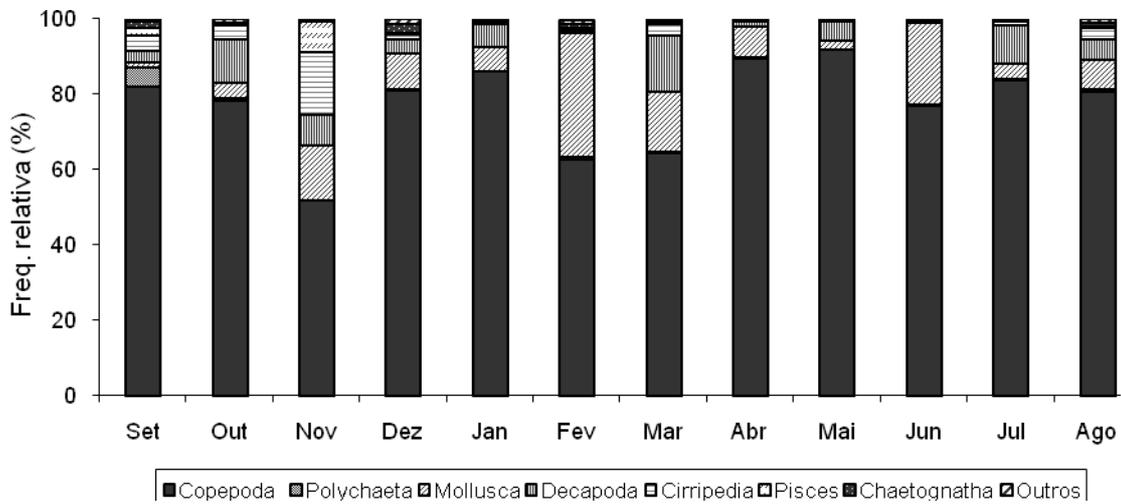


Figura 15 – Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 3, no estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.

No ponto 4, é possível destacar um aumento na proporção de Chaetognatha e Pisces. O primeiro representou 5% no mês de dezembro, e o segundo 4% em outubro e 2% no mês de abril (Fig. 16).

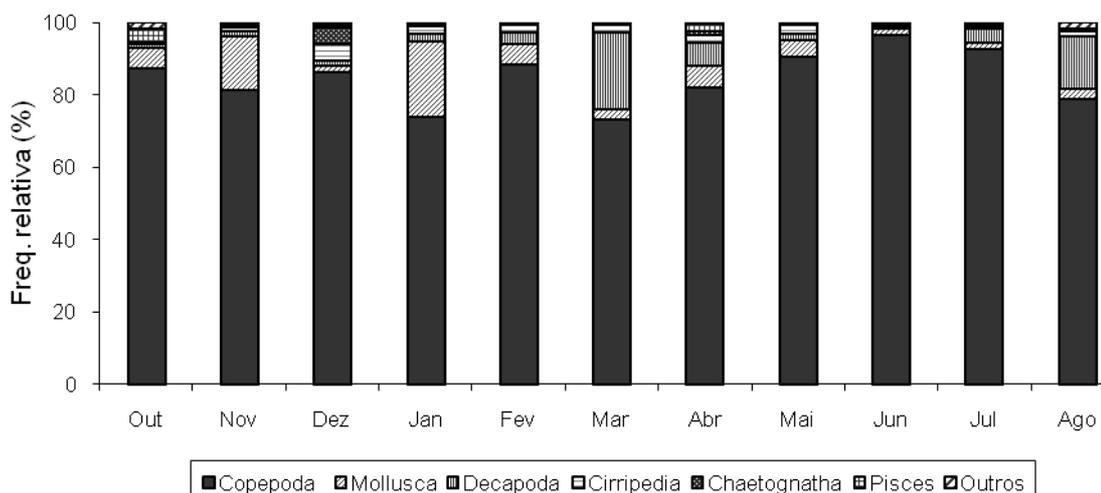


Figura 16– Contribuição dos diferentes grupos do zooplâncton no ponto 4, no estuário do rio Marau (Baía de Camamu-BA) - período de Set/06 a Ago/07.

4.3- Distribuição espaço-temporal das principais espécies de Copepoda

Dentre as espécies de copépodes, *Parvocalanus crassirostris* foi a com maior frequência relativa, representando 47% do total de copépodes observados na Baía de Camamu. As outras espécies mais frequentes foram *Oithona hebes* (13%), *Oithona oswaldocruzi* (10%), *Euterpina acutifrons* (8%), *Acartia lilljeborgi* (4%) e *Temora turbinata* (3%). Outras espécies não ocorreram em altas proporções no estuário do rio Maraú, porém apresentaram uma distribuição espaço-temporal distinta, a qual é interessante ressaltar. Essas espécies foram *Acartia tonsa*, *Oithona oculata*, *Pseudodiaptomus richardi* e *Paracalanus quasimodo*

Parvocalanus crassirostris

Parvocalanus crassirostris teve frequência relativa média de 25% no ponto 1; 28,5% no ponto 2; 24% no ponto 3 e 20% no ponto 4. A mínima foi registrada no ponto 4 em abril (1,3%) e a máxima no ponto 1 em janeiro (76,8%) (Fig. 17).

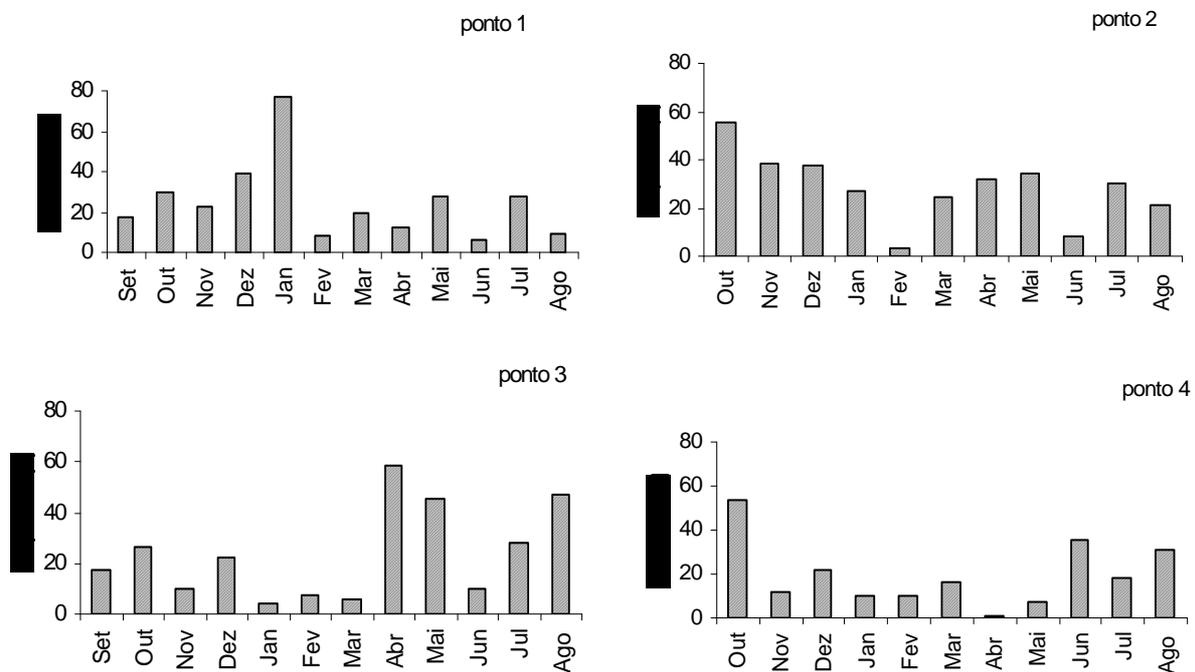


Figura 17- Variação espacial e temporal de *Parvocalanus crassirostris* no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).

Oithona oswaldocruzi e *Oithona hebes*

Foram identificadas quatro espécies do gênero *Oithona*: *O. oswaldocruzi*, *O. hebes*, *O. oculata* e *O. nana*, sendo que as duas primeiras foram as com maiores proporções. As maiores freqüências relativa de *O. hebes* ocorreram no ponto 3 (média de 10%), seguido do ponto 2 (média de 9%), sendo que o valor máximo foi encontrado em dezembro no ponto 3 (26,5%). Não foi registrada a ocorrência dessa espécie em setembro e dezembro no ponto 1 e novembro no ponto 4. *O. oswaldocruzi* foi a segunda espécie em proporção deste gênero, e suas maiores freqüências foram obtidas no ponto 1 (média de 21,5%). Os picos da freqüência relativa dessa espécie ocorreram nos meses de fevereiro, março e junho no referido ponto, representando 36%, 35,7% e 35,4%, respectivamente (Fig. 18).

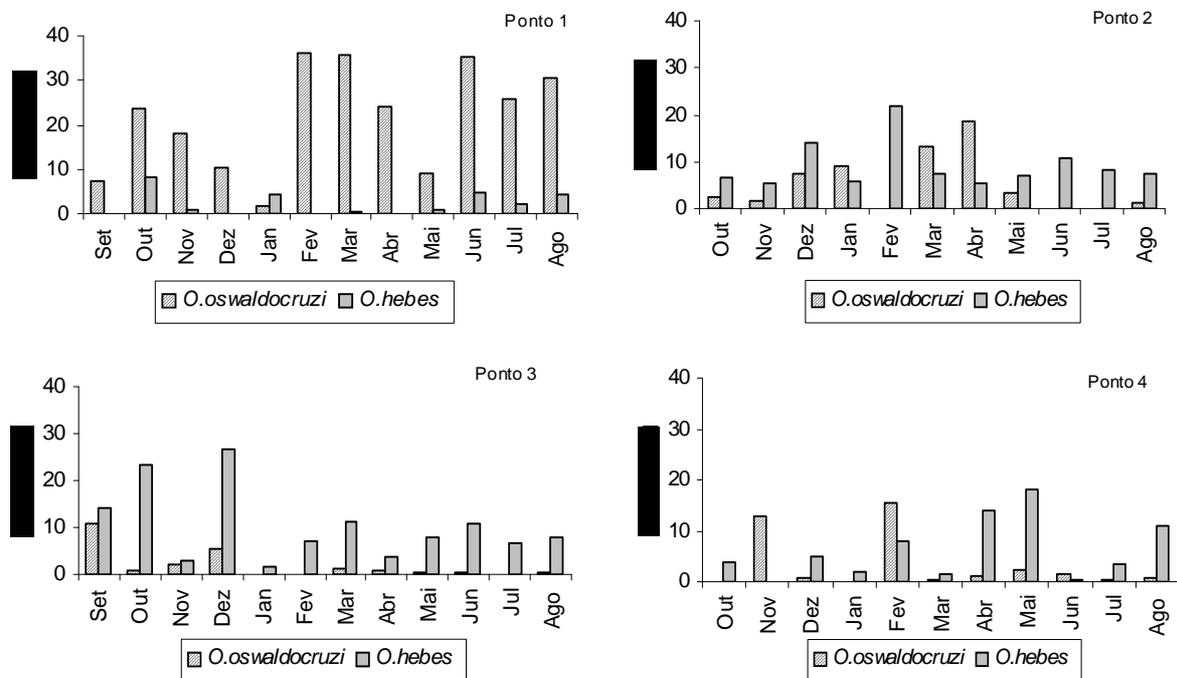


Figura 18 – Variação espacial e temporal de *Oithona* no estuário do rio Marau (Baía de Camamu - BA).

Oithona oculata

Oithona oculata registrou maiores proporções no ponto 4, com uma média de 6,7% para esse ponto. Essa espécie obteve freqüência relativa máxima nos meses de dezembro (21%) e maio (25%) (ponto 4). A espécie também foi encontrada com maior freqüência nos pontos 3 e 4. A concentração média para o ponto 3 foi de 1,9%, sendo a máxima no mês de

dezembro (6,6%). Nos pontos 1 e 2 a concentração média foi de 1% para ambos os pontos (Fig. 19).

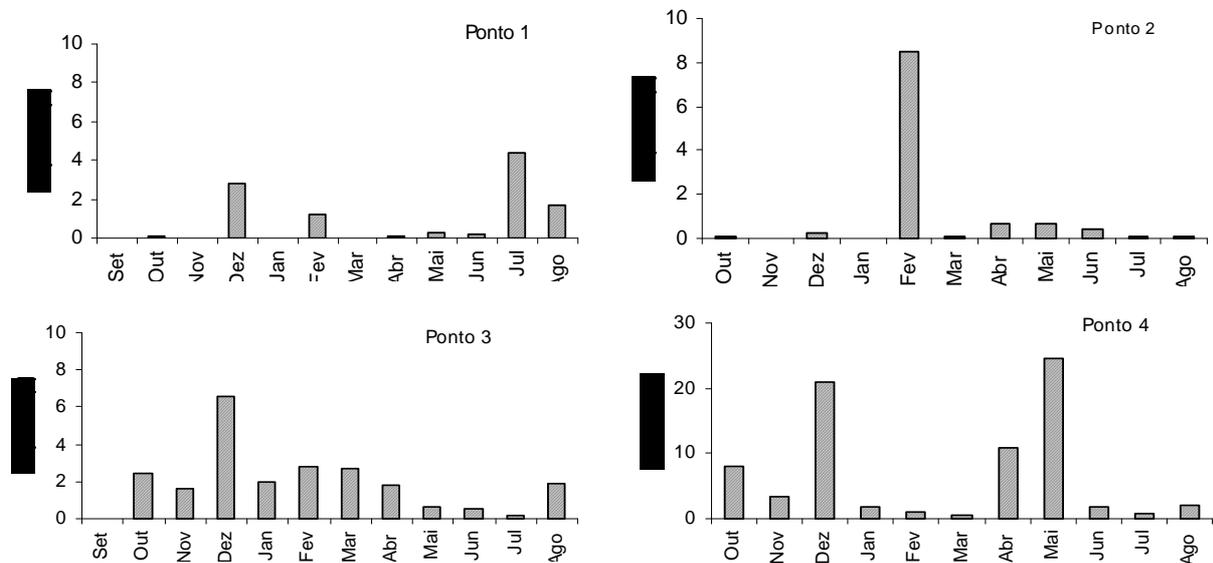


Figura 19 – Variação espacial e temporal de *Oithona oculata* no estuário do rio Marau (Baía de Camamu - BA). *Nota: Ver escala

Euterpina acutifrons

Euterpina acutifrons registrou sua maior média no ponto 4 (6,6%) e menor no ponto 2 (4,2%). A contribuição máxima dessa espécie ocorreu no mês de janeiro no ponto 3 (23%). Não foi registrada sua presença em março (ponto 1), abril (ponto 2) e setembro (ponto 3) (Fig. 20).

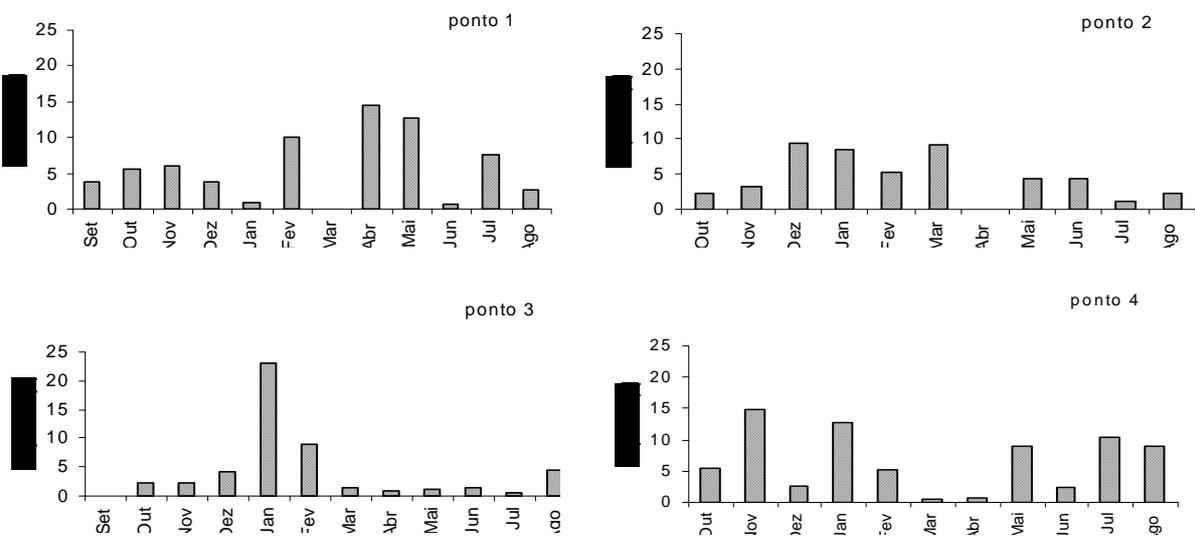


Figura 20 – Variação espacial e temporal de *Euterpina acutifrons* no estuário do rio Marau (Baía de Camamu - BA).

Acartia lilljeborgi e *Acartia tonsa*

O gênero *Acartia* esteve representado por duas espécies: *A. lilljeborgi* e *A. tonsa*, sendo que a primeira foi mais freqüente. Nos pontos 2 e 3 foram registradas as maiores freqüências, com média de 3,3% e 2,4%, respectivamente. A máxima proporção dessa espécie foi observada no ponto 2 em Julho (12%) (Fig. 21). É também no ponto 2, que *A. tonsa* atingiu suas maiores freqüências, especialmente nos meses de junho a agosto, e nos pontos 1 e 4, suas menores freqüências relativas (Fig. 22).

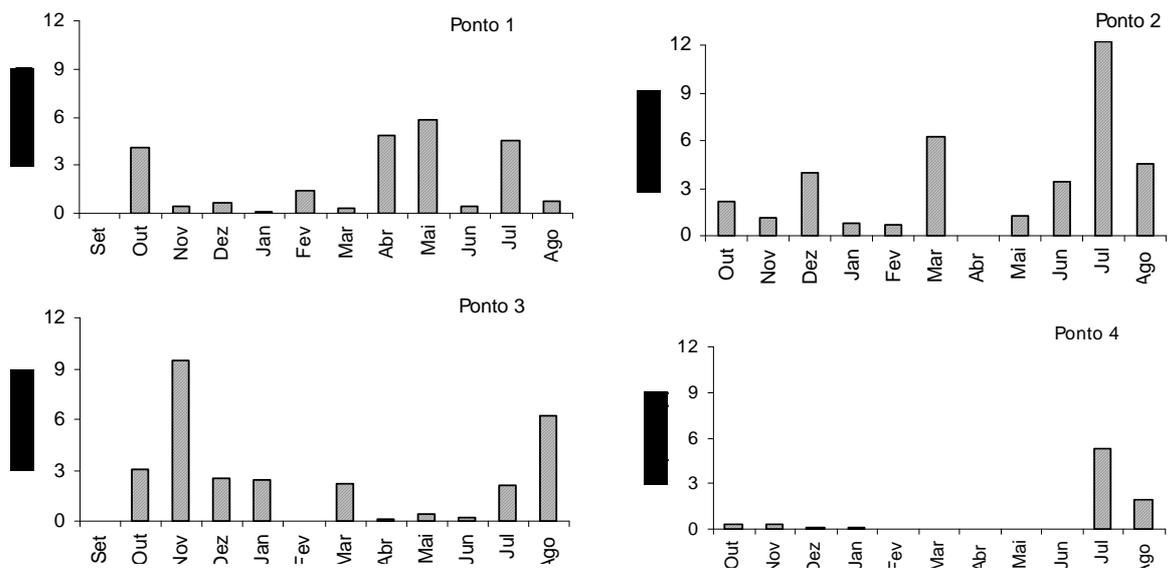


Figura 21 – Variação espacial e temporal de *Acartia lilljeborgi* no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).

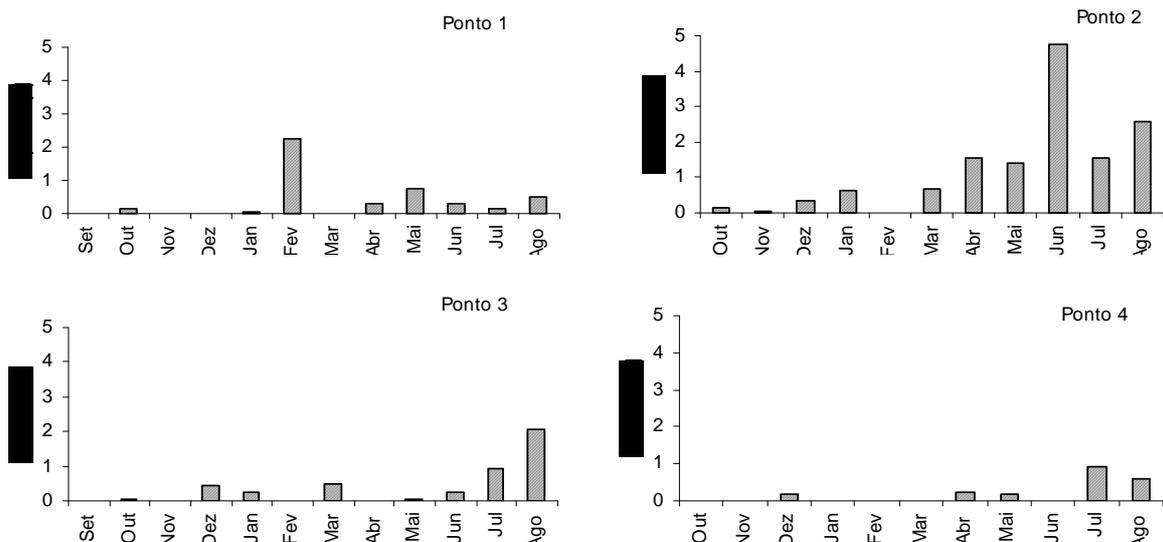


Figura 22 – Variação espacial e temporal de *Acartia tonsa* no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).

Temora turbinata

O gênero *Temora* esteve representado por duas espécies, *T. turbinata* e *T. stylifera*, sendo *T. turbinata* a com maior frequência relativa. Essa espécie ocorreu em maiores proporções nos pontos 3 e 4, com um máximo (17,5%) no ponto 3, no mês de janeiro, e média de 2%, para todo o período (Fig. 23).

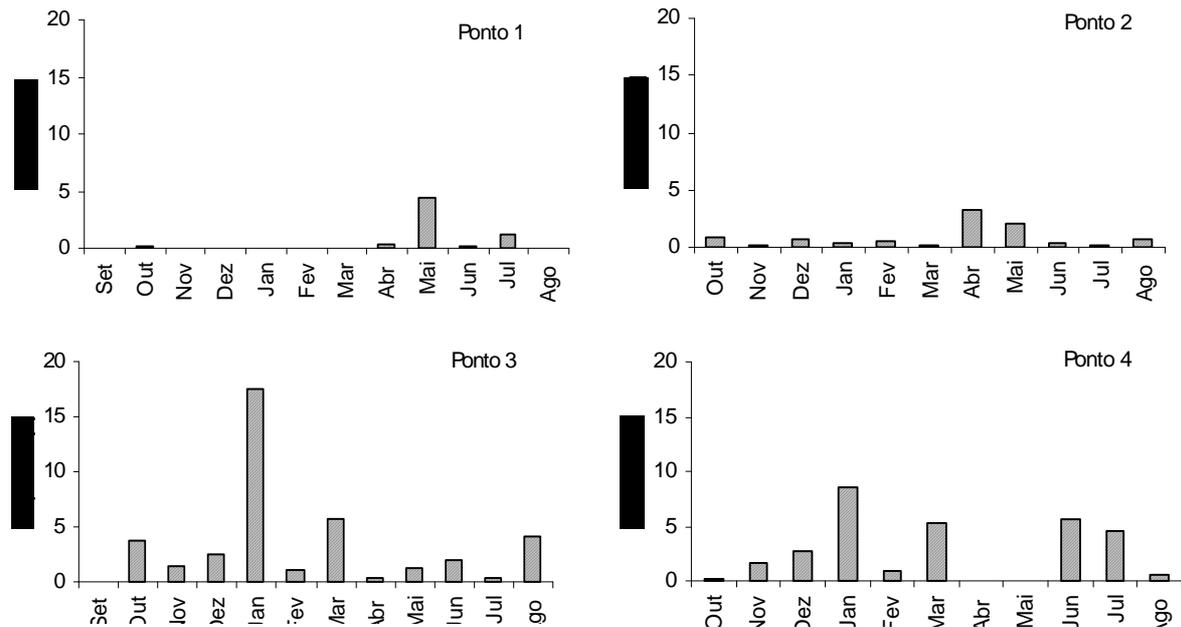


Figura 23 – Variação espacial e temporal de *Temora turbinata* no estuário do rio Marau (Baía de Camamu - BA).

Pseudodiaptomus richardi e *Paracalanus quasimodo*

Pseudodiaptomus richardi e *Paracalanus quasimodo* foram espécies com uma baixa ocorrência e frequência relativa, no entanto estão aqui destacadas em função da sua distribuição nos pontos estudados. *P. richardi* apresentou suas maiores frequências no ponto 1, com o máximo (24,6%) em abril, e sua menor ocorrência no ponto 4, tendo sido registrada apenas em janeiro (0,07%), com média de 1,42%, para todo o período (Fig. 24). Já *P. quasimodo* foi encontrada com maiores frequência de ocorrência e frequência relativa nos pontos 3 e 4, sendo valor máximo registrado em abril (23%) no ponto 4, com média de 1,6% para o período de estudo (Fig. 25).

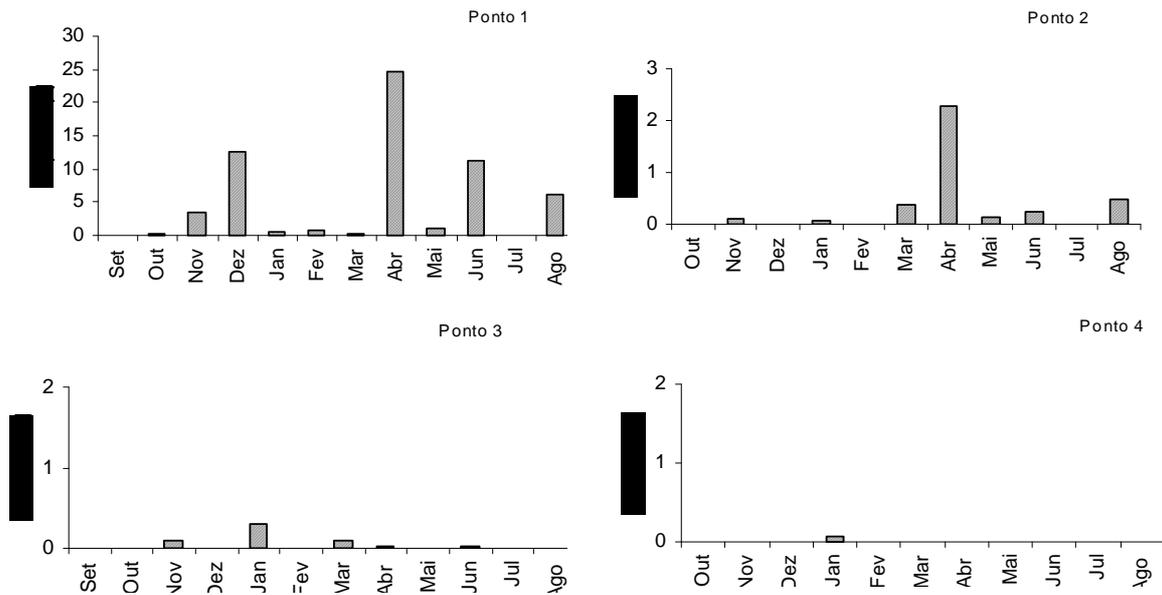


Figura 24 – Variação espacial e temporal de *Pseudodiaptomus richardi* no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu – BA). * Nota: Escalas diferentes

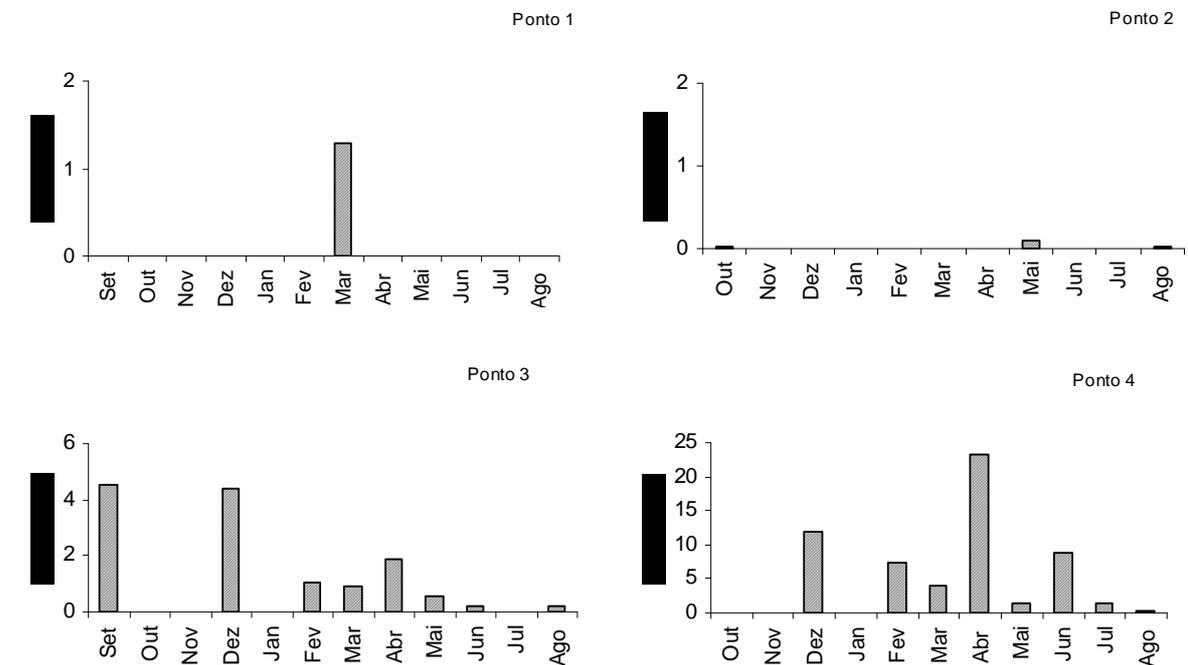


Figura 25 – Variação espacial e temporal de *Paracalanus quasimodo* no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA). * Nota: Escalas diferentes

A maioria das espécies ocorreu em todos os pontos de coleta, no entanto, algumas espécies se restringiram a alguns pontos específicos, como representantes do gênero *Calocalanus*, que foram encontrados somente no ponto 3; *Eucalanus pileatus* ocorreu nos

pontos 2 e 3; *Mesocalanus tenuicornis* e *Macrosetella gracilis* nos pontos 3 e 4, todas em baixa frequência. As espécies mais frequentes, em todos os pontos amostrados, neste estudo foram: *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *O. oculata*, *O. oswaldocruzi* e *Parvocalanus crassirostris*, sendo, portanto, consideradas como espécies constantes (Tabela 3).

O ponto 1 foi o que apresentou o menor número de espécies (21), e as mais frequentes foram *Euterpina acutifrons* e *Oithona oswaldocruzi*, ambas 100%, seguidas de *Acartia lilljeborgi*, *Parvocalanus crassirostris* e *Pseudodiaptomus richadi*, com 91,7%. No ponto 2, *A. lilljeborgi*, *E. acutifrons*, *Oithona hebes*, *P. crassirostris* e *Temora turbinata* foram as mais frequentes, com 100% de ocorrência. No ponto 3 *Oithona nana* foi a que apresentou maior frequência (100%), seguida de *A. lilljeborgi*, *O. hebes*, *O. oculata* e *P. crassirostris*, todas com 91,7%, e nesse ponto foi encontrado o maior número de espécies. No ponto 4, a espécie mais frequente foi *E. acutifrons* (100%).

Tabela 3- Frequência relativa (%) da ocorrência das espécies de Copepoda ao longo do ano no estuário do rio Maraú (* - constantes)

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
<i>Acartia lilljeborgi</i>	91,7*	100*	91,7*	54,5*
<i>Acartia tonsa</i>	66,7*	90,9*	66,7*	45,5
<i>Calanopia americana</i>	16,7	45,5	66,7*	45,5
<i>Calocalanus</i> sp.	-	-	16,7	-
<i>Centropages velificatus</i>	50	45,5	66,7*	54,5*
<i>Clausocalanus furcatus</i>	8,3	-	16,7	18,2
<i>Corycaeus giesbrechi</i>	8,3	18,2	58,3*	90,9*
<i>Eucalanus pileatus</i>	-	9,1	8,3	-
<i>Euterpina acutifrons</i>	100*	100*	83,3*	100*
<i>Hemicyclops thaliassus</i>	50	-	8,3	36,4
<i>Labidocera fluviatis</i>	-	9,1	8,3	18,2
<i>Longipedia</i> sp.	50	45,5	41,7	54,5*
<i>Macrosetella gracilis</i>	-	-	8,3	18,2
<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	-	-	8,3	9,1
<i>Metis</i> sp.	25	27,3	16,7	-
<i>Oithona hebes</i>	75*	100*	91,7*	90,9*
<i>Oithona nana</i>	41,7	72,7*	100*	81,8*
<i>Oithona oculata</i>	66,7*	81,8*	91,7*	90,9*
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	100*	72,7*	83,3*	81,8*
<i>Oncea</i> spp.	58,3*	54,5*	58,3*	36,4
<i>Paracalanus aculeatus</i>	-	9,1	50	27,3
<i>Paracalanus Quasimodo</i>	25	27,3	75*	72,7*

<i>Parvocalanus crassirostris</i>	91,7*	100*	91,7*	81,8*
<i>Pontella</i> sp.	-	9,1	8,3	36,4
<i>Pontelopsis brevis</i>	-	27,3	16,7	9,1
<i>Pseudaptomus acutus</i>	50	45,5	33,3	9,1
<i>Pseudaptomus richardi</i>	91,7*	63,6*	58,3*	9,1
<i>Pseudaptomus trihamatus</i>	16,7	27,3	16,7	9,1
<i>Temora stylifera</i>	-	9,1	33,3	18,2
<i>Temora turbinata</i>	50	100*	83,3*	72,7*
Total de espécies	21	25	30	28

4.4- Riqueza, diversidade, análise de agrupamento

A Tabela 4 apresenta os valores dos índices utilizados para o estudo da assembléia de copépodes.

Tabela 4– Índices de diversidade de espécies de copépodes nos pontos amostrados no estuário do rio Maraú no período de setembro de 2006 a agosto de 2007.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
S Jackknife	24	30	35	32
Shannon (H)	1,66	1,43	1,82	1,92
Berger-Parker (d)	0,42	0,58	0,47	0,41
Equabilidade (E)	0,55	0,44	0,54	0,58

Os maiores valores do índice de diversidade de Shannon foram encontrados nos pontos 3 e 4 (1,82 e 1,92, respectivamente), enquanto que os pontos 1 e 2 apresentaram os menores valores (1,66 e 1,43, respectivamente). Os maiores índices de diversidade são encontrados nos pontos mais externos do estuário uma vez que neles há um maior número de espécie e uma menor dominância, ou seja, há uma distribuição mais homogênea dos indivíduos dentro das diferentes espécies nessas regiões do estuário. O contrário ocorre nos pontos mais internos (1 e 2), sendo o ponto 2 o que apresentou a maior dominância de espécie entre todos os pontos estudados.

A análise de agrupamento dos pontos em função da presença/ausência das espécies de copépodes (Fig. 26) revelou a formação de um grupo com maior similaridade entre os pontos 3 e 4 (maior riqueza de espécies), a este foi adicionado o ponto 2. O ponto 1 foi o que mais diferiu dos demais (menor riqueza de espécies). O Coeficiente de correlação cofenético (r) foi de 0,87.

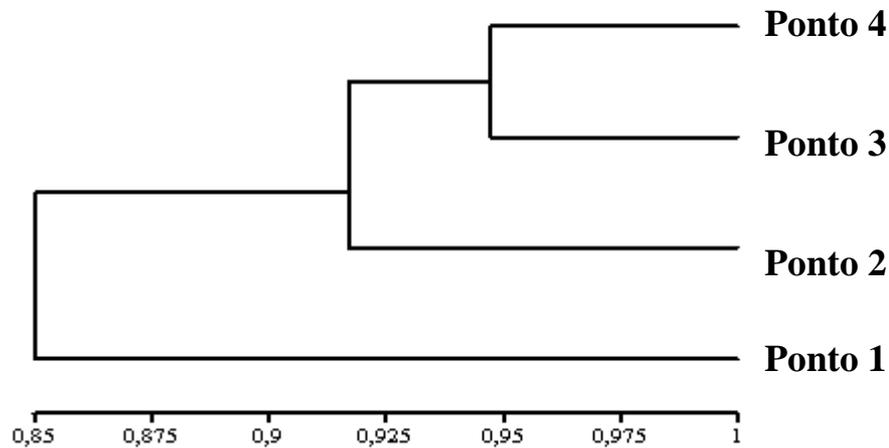


Figura 26- Análise de agrupamento entre os pontos amostrados no estuário do rio Maraú em função da presença/ausência das espécies de Copepoda.

4.5- Análise de Componentes Principais e de Correlação Canônica

A Análise de Componentes Principais (ACP) realizada com os dados ambientais (salinidade, temperatura, precipitação pluviométrica, clorofila-*a* e transparência da água) extraiu dois eixos que explicaram 59,3 % da variância dos dados, sendo o eixo 1 responsável por 31,4 % e o eixo 2, por 27,9 % da variância total (Tabela 5).

Tabela 5 – Síntese da Análise em Componentes Principais feita a partir das variáveis ambientais.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	1,57	1,39
Porcentagem	31,4	27,9
Porcentagem acumulada	31,4	59,3

A dispersão dos pontos amostrais da análise de Componentes Principais no plano fatorial 1-2 (Fig. 27) mostrou que:

- Os pontos mais salinos estão distribuídos no lado positivo do eixo 1, e os menos salinos, no lado negativo. Os pontos com maior salinidade também

apresentaram maior transparência da água, representados principalmente pelas amostras nos pontos 4 e 3;

- Os pontos com maiores concentrações de clorofila-*a* estão representados no lado negativo do eixo 1 e positivo do eixo 2, apresentando também os menores valores de transparência da água;
- O eixo 2 ordenou os pontos em função da precipitação pluviométrica, concentração de clorofila-*a* e da temperatura. Os meses com maiores precipitações pluviométricas e temperaturas estão situados no lado positivo deste eixo, isolando o mês de fevereiro (extremo superior) dos demais, e aqueles com menores valores destas três variáveis, no lado oposto.

A análise de componentes principais permite, portanto, verificar a influência das variáveis ambientais na distribuição dos pontos: no eixo I os pontos estão distribuídos em função de um gradiente espacial (influência oceânica), ou seja, à direita do eixo 1 estão os pontos com maior influência de águas continentais, e à medida que se caminha para o lado esquerdo do eixo observa-se uma distribuição dos pontos com maior influência oceânica; e no eixo II os pontos se distribuem em função de um gradiente sazonal (chuva de fevereiro influenciando no aumento da clorofila).

A tabela 6 apresenta a correlação de cada variável com os eixos 1 e 2 na ACP.

Tabela 6- Correlação das variáveis ambientais com os eixos 1 e 2 da ACP.

	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,012	0,542
Salinidade	0,689	0,311
Prec.Pluviométrica	0,115	0,765
Clorofila	-0,595	0,642
Transp. Água	0,855	0,0862

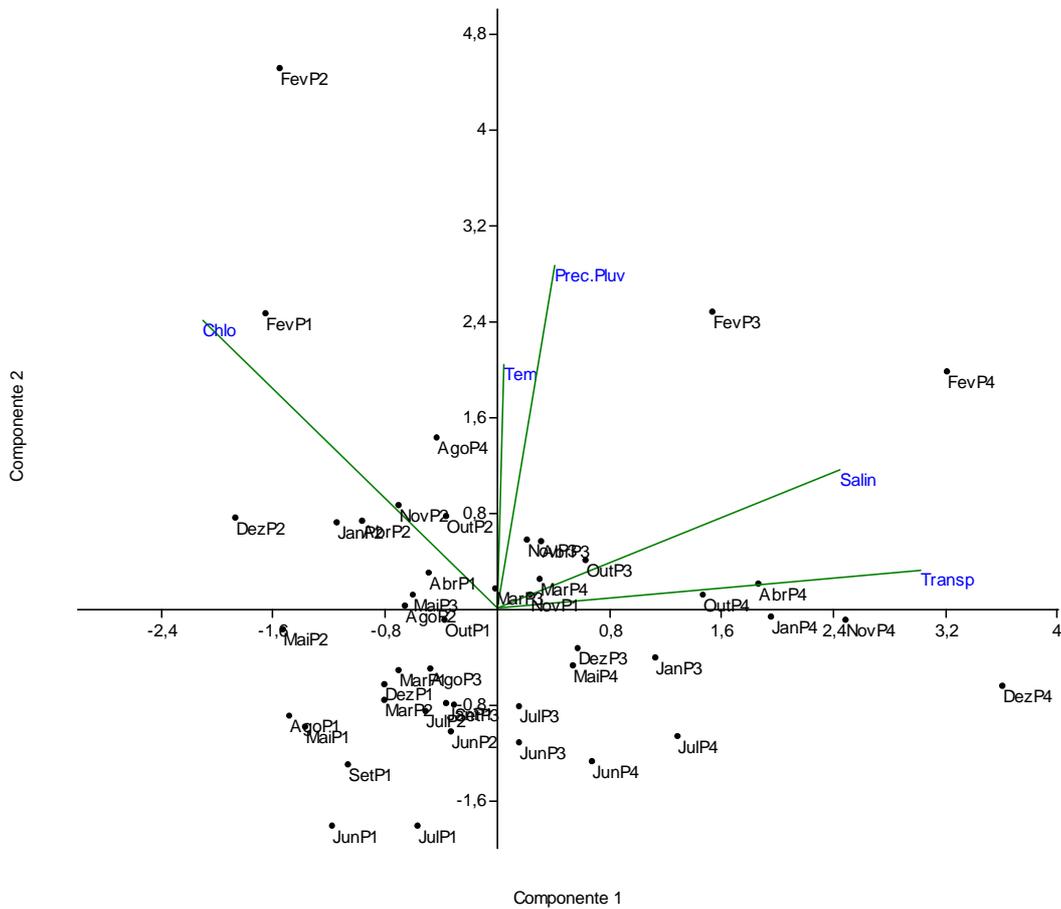


Figura 27 - Diagrama de dispersão dos pontos no plano fatorial 1-2, da Análise de Componentes Principais, em função das variáveis ambientais no estuário de rio Maraú (Baía de Camamu-BA) (Chlo- Clorofila; Prec.Pluv- Precipitação pluviométrica; Salin- Salinidade; Tem- temperatura; Transp- Transparência da água).

A Análise de Componentes Principais, realizada com as variáveis ambientais e o total de organismos do zooplâncton, extraiu dois eixos que explicaram 51,03% da variância dos dados; o eixo 1 foi responsável por 26,22 % e o eixo 2 por 24,81 % (Tabela 7). A correlação de cada variável com os dois eixos está apresentada na tabela 8.

Tabela 7 – Síntese da Análise de Componentes Principais realizada a partir das variáveis ambientais e do total de organismos do zooplâncton.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	1,57	1,48
Porcentagem	26,22	24,81
Porcentagem acumulada	26,22	51,03

Tabela 8 - Correlação das variáveis ambientais e o total de organismos do zooplâncton com os eixos 1, 2 e 3 da ACP

	Eixo1	Eixo 2
Temperatura	-0,005	-0,35
Salinidade	-0,547	-0,233
Prec.Pluviométrica	-0,081	-0,647
Clorofila	0,680	-0,081
Transp. da água	-0,482	-0,479
Zooplâncton	-0,012	0,411

Considerando a dispersão dos pontos no plano fatorial 1 e 2 da ACP (Fig. 28) com a inclusão da variável “zooplâncton” observa-se que:

- As maiores abundâncias de zooplâncton ocorreram nos pontos de salinidades intermediárias a relativamente altas.
- Os pontos com maior concentração do zooplâncton se agruparam em oposição aos com maior precipitação pluviométrica.

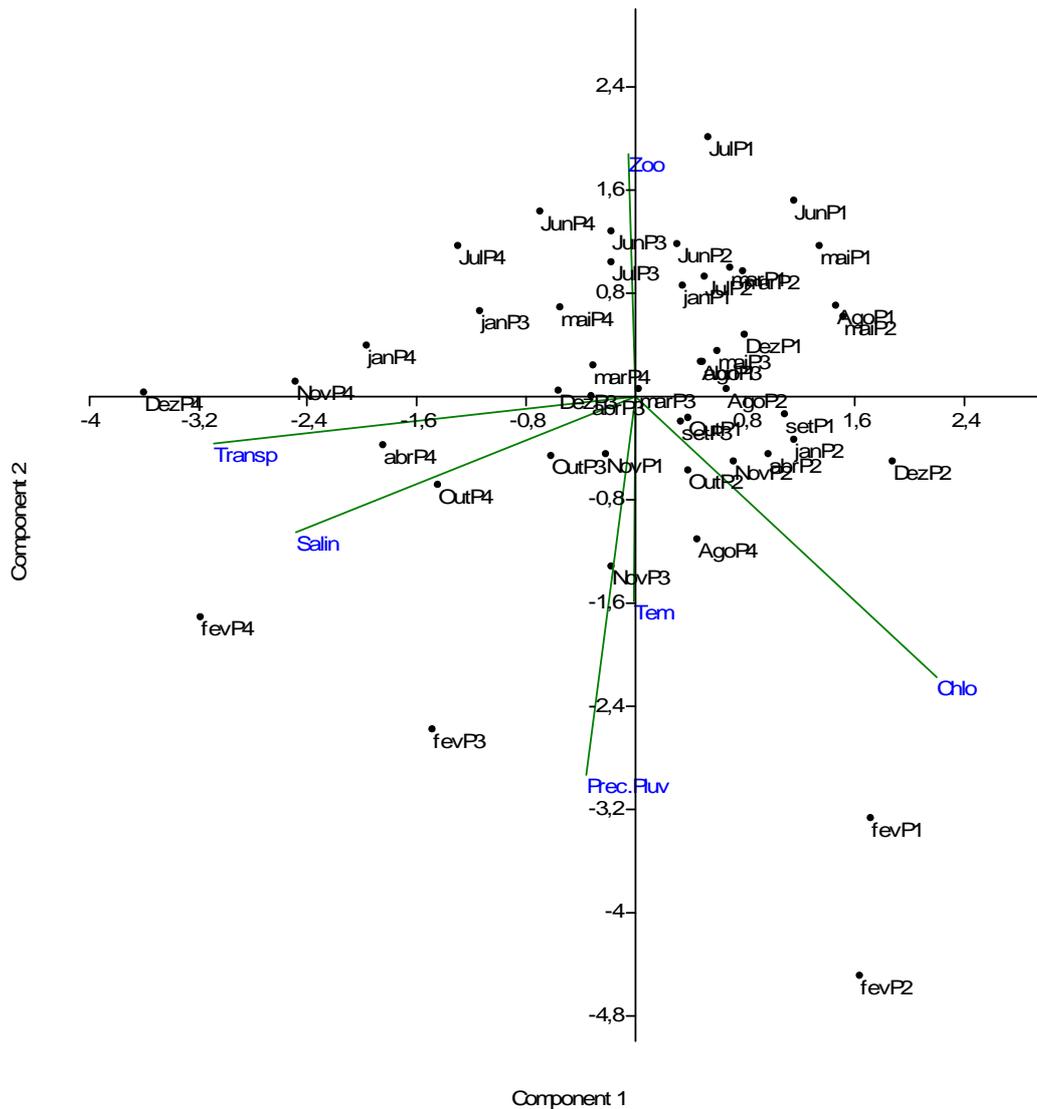


Figura 28 - Diagrama de dispersão dos pontos no plano fatorial 1-2, da Análise de Componentes Principais, em função das variáveis ambientais e da densidade do zooplâncton, no estuário de rio Maraú (Baía de Camamu-BA) (Chlo- Clorofila; Prec.Pluv- Precipitação pluviométrica; Salin- Salinidade; Tem- temperatura; Transp- Transparência da água; Zoo- Abundância do zooplâncton).

A análise de correlação canônica apresenta a influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies (Fig. 29). O eixo 1 explica 72,24% da dispersão, e o eixo 2 7,8%, somando 80,04%. No eixo 1 as variáveis mais importantes na distribuição das espécies foram a transparência da água e a salinidade, e no eixo 2 foram a precipitação pluviométrica e a temperatura (Tabela 9).

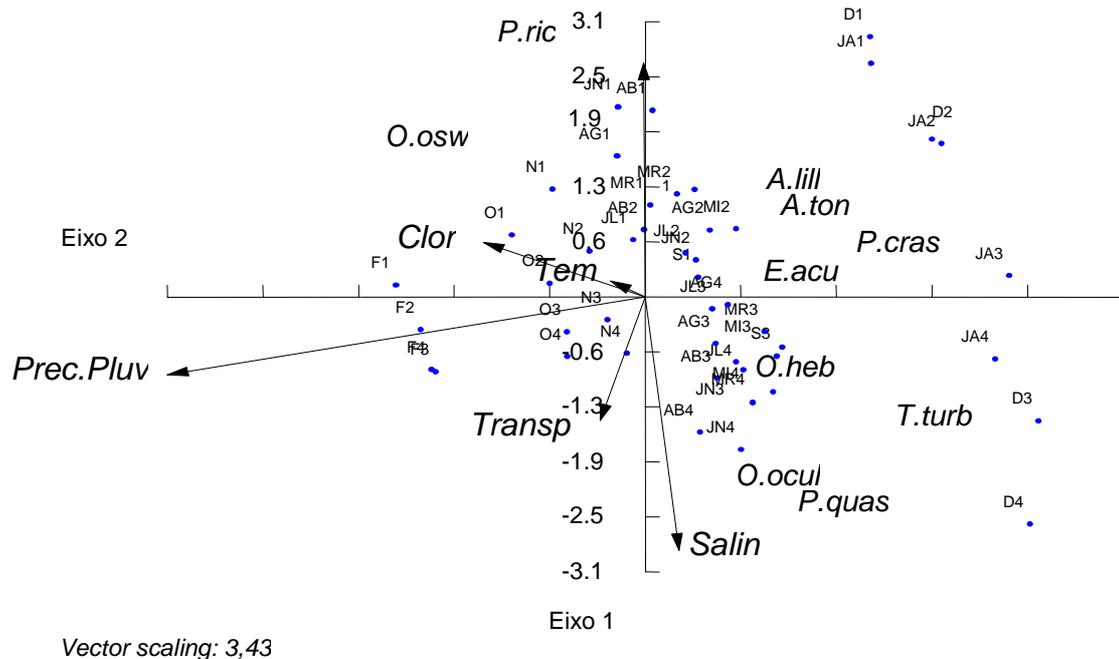


Figura 29 - Análise de correspondência canônica entre as variáveis ambientais e as principais espécies de copépodes do estuário do rio Maraú (Baía de Camamu-BA) (JA- janeiro; f- fevereiro; Mr- março, AB- abril, MI- maio; JN- junho; JL- julho, AG- agosto; 1, 2, 3, 4- pontos)

Tabela 9 - Importância das variáveis ambientais nos eixos 1 e 2 para distribuição das espécies de copépodes no estuário do rio Maraú (Baía de Camamu - BA).

	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,343	0,117
Salinidade	0,390	-0,106
Prec.Pluviométrica	-0,154	-0,007
Transparência da água	0,372	-0,046
Clorofila	0,242	0,248

De acordo com a análise de correspondência canônica as variáveis que mais influenciaram a distribuição das espécies foram: salinidade, precipitação pluviométrica e concentração de clorofila. De um modo geral, a distribuição das principais espécies de copépodes variou em função de uma ou mais dessas variáveis.

Oithona oswaldocruzi e *Pseudodiaptomus richardi* apresentaram correlação negativa com a salinidade, sendo ambas as espécies encontradas em maiores proporções no alto estuário, onde são registradas as menores salinidades dentro do estuário. De acordo com a análise de variância Kruskal-Wallis, a distribuição de *Oithona oswaldocruzi* diferiu significativamente entre os pontos 1 e 3 ($p=0.0002$), e entre os pontos 1 e 4 ($p=0.0001$). A distribuição de *Pseudodiaptomus richardi* também apresentou uma diferença significativa entre os mesmos pontos, sendo $p=0.0024$ entre os pontos 1 e 3, e $p<0.0001$ entre os pontos 1 e 4. Observa-se, portanto, que a distribuição dessas espécies é limitada pela salinidade e que as mesmas ocorrem em regiões com maior influência de águas continentais.

Outras espécies como *Paracalanus quasimodo*, *Oithona oculata* e *Temora turbinata*, ao contrário das duas anteriormente citadas, se correlacionaram positivamente com a salinidade, sendo, portanto, encontradas em maiores proporções no baixo estuário, ambiente este com as maiores salinidade registradas. A distribuição de *P. quasimodo* em função da salinidade diferiu significativamente entre os pontos 1 e 4 ($p=0.0032$) e os pontos 2 e 4 ($p=0.0085$). Na distribuição de *O. oculata* foi encontrada uma diferença entre os pontos 1 e 3 ($p=0.0008$); 1 e 4 ($p=0.0014$), e entre os pontos 2 e 3 ($p=0.0008$) e 2 e 4 ($p=0.0014$). Já para *Temora turbinata* essa diferença foi significativa entre os pontos 1 e 3, com um $p<0.0001$.

Embora não significativamente, *P. crassirostris* se relacionou negativamente com a precipitação pluviométrica. O mesmo foi encontrado para *Acartia lilljeborgi* e *Acartia tonsa*. Apesar da análise de correlação canônica apresentar uma relação negativa entre essas espécies e a precipitação pluviométrica, essa diferença não foi considerada significativa ($p>0.05$). *Acartia lilljeborgi* e *Acartia tonsa* se correlacionaram positivamente com a concentração de clorofila-*a*, e os resultados obtidos comprovam uma maior ocorrência dessas espécies no ponto com maior concentração de clorofila-*a* dentre os analisados no estuário do rio Maráú (ponto 2). A análise de Kruskal-Wallis mostrou que há uma diferença significativa na distribuição dessas espécies entre os pontos 2 e 3, e os pontos 3 e 4, sendo o valor de $p=0.0052$ e $p=0.0018$, respectivamente para *Acartia lilljeborgi* e de 0.0033 e 0.0483 para *Acartia tonsa*.

5 - DISCUSSÃO

5.1 - Caracterização do ambiente

É de amplo conhecimento que o ambiente estuarino é um ecossistema dinâmico, apresentando variações diárias e sazonais das condições ambientais, como a temperatura e a salinidade, e essa variação afeta fortemente a distribuição das espécies do zooplâncton (DAUVIN et al., 1998). Os estuários são classificados em função de uma série de fatores, como a geomorfologia, circulação das águas, e a estratificação da salinidade (HANSEN e RATRRAY, 1966), sendo esse último um dos mais comumente usados. De acordo com estudos feitos por Tedesco (2001), o estuário do rio Maraú pode ser classificado, quanto à estratificação da salinidade, como do tipo cunha salina. Ele observou um aumento da salinidade em direção à porção externa do estuário, bem como a ocorrência de uma água mais salina nas camadas inferiores, especialmente nos pontos mais próximos a região externa. Os resultados encontrados no presente estudo corroboram o padrão descrito por esse autor.

Durante o período estudado, a temperatura da água foi elevada durante quase todo o ano (24,9-29,6°C). Estuários tropicais e subtropicais fundamentalmente diferem dos estuários temperados, por apresentarem uma mudança sazonal menos marcada na temperatura e radiação solar (ARAÚJO et al., 2008). Não foi observada uma variação vertical na temperatura, o que provavelmente está relacionado ao fato do estuário do rio Maraú ser relativamente raso. Essa característica favorece a penetração da luz para as camadas inferiores gerando assim uma homogeneidade no gradiente vertical da temperatura.

De um modo geral, as áreas estuarinas apresentam variações abruptas nas condições ambientais e nas variações sazonais, as quais geralmente estão relacionadas com os fatores climatológicos, dentre eles a precipitação pluviométrica, assim como a ação da maré (TUNDISI, 1970). A salinidade é uma variável ambiental influenciada especialmente pela ação da maré e precipitação pluviométrica, sendo essa variável citada como uma das que mais influenciam na distribuição do zooplâncton (STERZA; FERNANDES, 2006.; LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993.; LOPES, 1994).

Comumente, períodos de maior precipitação pluviométrica coincidem com períodos de menor salinidade, uma vez que um maior volume de águas aumenta o potencial de dissolução dos sais provocando assim uma redução da salinidade. No estuário do rio Maraú essa relação foi encontrada. Observou-se, de um modo geral, uma redução da salinidade em períodos de altas precipitações (acima de 200 mm) ou de precipitações intermediárias (acima de 100 mm), especialmente nos meses de outubro, março e julho. No entanto, essa relação não

foi observada no mês de fevereiro. Nesse mês foi registrada a maior precipitação pluviométrica de todo o período de estudo, porém foram também obtidas as maiores salinidades. Uma justificativa para esse comportamento é que, como os dados pluviométricos são mensais, é bem provável que a coleta do mês de fevereiro, realizada no início do mês, tenha sido feita antes do período de chuvas, e a salinidade nesse mês ainda esteja sob influência da baixa precipitação ocorrida em janeiro. Esse elevado volume de chuva em fevereiro provavelmente refletiu na redução da salinidade do mês de março, que como já foi dito anteriormente, teve a salinidade diminuída em todos os pontos estudados.

Maiores valores de clorofila foram observados no ponto 2, e os mais baixos no ponto 4. A maior concentração de clorofila no ponto 2 está provavelmente relacionada à maior proximidade desse ponto da cidade de Maraú, e estaria, portanto recebendo uma carga maior de nutrientes em relação aos demais. Além disso, nesse ponto o estuário é mais estreito, favorecendo uma maior concentração da clorofila, em função da menor área de diluição dos nutrientes.

Como foi dito anteriormente, o ponto 4 foi o com menor concentração de clorofila. Nesse local obtiveram-se os maiores valores de transparência da água, cuja variável reflete a concentração do material em suspensão. Essa relação negativa entre a concentração de clorofila-*a* e a transparência da água foi descrita por Tundisi (1970), que relata que a penetração da luz (um fator essencial pra a produtividade primária) em águas estuarinas depende da transparência da água, sendo a turbidez provocada pelo fluxo e refluxo das marés e da mistura da coluna d'água, reduzindo assim, a camada fótica. A transparência passa a ser, portanto um fator limitante para a produção algal.

No estudo da variação da clorofila foi também observado, especialmente no ponto 2, maiores concentrações dessa variável durante os períodos mais secos (dezembro, janeiro e fevereiro). Provavelmente nesse período há uma redução da diluição dos nutrientes em função da baixa quantidade de chuvas. Essa relação entre a clorofila-*a* e a precipitação pluviométrica foi também observada por Araújo et al. (2008) estudando a dinâmica do zooplâncton com relação ao ciclo de aporte de nutrientes em um estuário em área urbana em Sergipe. Nesse referido trabalho, as maiores concentrações de clorofila foram obtidas no mês de fevereiro, quando ocorreu o menor aporte de chuvas. Ainda segundo Branco et al. (2002), a chuva é o mais importante fator para a variação da concentração de clorofila-*a*, uma vez que ela contribui com o enriquecimento de sais e nutrientes, levando ao aumento da biomassa e ao aumento da quantidade de material em suspensão, limitando a camada fótica e reduzindo o desenvolvimento do fitoplâncton.

5.2 - Composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton

No estuário estudado, a proporção de holoplâncton foi superior a de meroplâncton, e, destes últimos, larvas de Mollusca, Decapoda e Cirripedia foram os com maior frequência relativa, com proporções variando ao longo do período estudado. Segundo Day et al. (1989), de um modo geral o zooplâncton estuarino caracteriza-se pelo predomínio de espécies holoplantônicas. Porém, existem alguns períodos em que as larvas do meroplâncton podem predominar. O domínio do holoplâncton foi também registrado por Lansac-Tôha e Lima (1993) no estuário do rio Una, Cavalcanti e Larrazábal (2004) na região Nordeste, Neumann-Leitão et al (2008) na costa nordeste do Brasil e Araújo et al (2008) no estuário do rio Sergipe.

No estuário do rio Marau não houve predomínio do meroplâncton em nenhum dos períodos analisados, mas observaram-se variações na proporção desses organismos ao longo do tempo e entre os pontos estudados. Cavalcanti et al. (2008), estudando o mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas (PE), registraram um domínio do meroplâncton, especialmente de zoea da Brachyura, que foi muito abundante e frequente, ocorrendo em todos os períodos estudados (seco e chuvoso; maré de sizígia e quadratura). Silva et al. (2003) registraram a dominância de larvas do meroplâncton durante a noite, especialmente na maré baixa durante a estação seca. A variação na proporção de larvas do meroplâncton está provavelmente relacionada com o período reprodutivo dos indivíduos bênticos, que no estágio larval compõem o plâncton (CAVALCANTI et al., 2008).

Copepoda foi o grupo dominante do holoplâncton, como geralmente encontrado na literatura, a exemplo dos trabalhos de Silva et al. (2003) no canal de Santa Cruz (PE), Sterza e Fernandes (2006) no sistema estuarino da Baía Vitória (ES) e Lopes et al. (1998) no complexo estuarino da Baía de Paranaguá (PR). Segundo Tundisi (1970), em ecossistemas aquáticos, copépodes geralmente são os mais importantes componentes do mesozooplâncton em termos de abundância e biomassa, atuando como um importante elo, transferindo energia e matéria orgânica entre os produtores primários e animais de níveis tróficos superiores, tais como peixes planctívoros e invertebrados carnívoros.

Considerando-se a distribuição espaço-temporal de Copepoda, especialmente quando se analisa os dados de abundância (não apresentados), observou-se uma maior densidade de copépodes na região intermediária do estuário. No entanto, não houve um padrão na distribuição desses organismos em função dos períodos de maior ou menor precipitação pluviométrica, exceto no mês de fevereiro (maior registro pluviométrico), em que ocorreu

uma redução na densidade em todos os pontos analisados. Por outro lado, essa baixa densidade provavelmente não está diretamente relacionada à precipitação, uma vez que alguns meses com baixa precipitação também apresentaram baixa densidade. É provável que existam outras variáveis não mensuradas que estejam influenciando a distribuição temporal desse grupo.

Em estudos com o zooplâncton no estuário do rio Una e no estuário do rio Verde, Lansac-Toha e Lima (1993) e Lopes et al. (1986), respectivamente, encontraram uma redução da abundância do zooplâncton no período chuvoso. O primeiro relacionou a redução da abundância do zooplâncton no período chuvoso com a redução da salinidade, e o segundo estudo, a redução ou até mesmo o quase desaparecimento do zooplâncton no período chuvoso foi relacionado a um maior aporte de água doce no estuário, que é intensificado por condições geográficas locais (formação montanhosa ao redor do rio) que transporta os organismos para o mar.

Mollusca foi o segundo grupo com maior frequência relativa do zooplâncton no estuário do rio Maraú, seguido de Decapoda e Cirripedia. No estuário analisado, as maiores concentrações de Mollusca (Gastropoda e Bivalvia) ocorreram no ponto 3, mas não foi observada uma nítida variação em relação ao regime pluviométrico, nem em relação à variação da salinidade. Os picos na proporção das larvas desse grupo provavelmente estão relacionados com o período reprodutivo das espécies de moluscos residentes naquele local. Lenz (2008), estudando a reprodução da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae*, também no estuário do rio Maraú, observou um padrão contínuo da reprodução dessa espécie. Segundo o autor, as altas temperaturas durante todo o ano favorecem a reprodução contínua desse organismo.

Quanto ao grupo dos decápodes, a forma mais abundante encontrada no estuário do rio Maraú foi a larva *Mysis*. Esse grupo foi o segundo mais abundante do zooplâncton encontrado por Froneman (2004) em estudo feito em um estuário temporariamente aberto na África do Sul. Larvas de Decapoda têm sido encontradas com muita frequência em ambientes estuarinos, associadas na maioria das vezes com o recrutamento das populações adultas (XIAO; GREENWOOD, 1979). No sistema estuarino de Barra das Jangadas, as larvas de decápodes foram mais frequentes no período chuvoso, entretanto não foram muito abundantes (CAVALCANTI et al., 2008).

Cirripédios são animais característicos e abundantes da região entre marés e ambientes estuarinos em todo o mundo (FARRAPEIRA, 2008). No estuário do rio Maraú esse foi o quarto grupo mais abundante, compreendendo um percentual de 3% do total do zooplâncton,

com maior ocorrência no ponto 2, provavelmente correlacionada à maior presença de substratos rochosos neste local.

Quetognatos são predadores especializados dentro da comunidade pelágica, sendo sua dieta geralmente composta de copépodes (STUART; VERHEYE, 1991). Esses organismos são freqüentemente qualificados como um importante elo trófico entre copépodes e grandes predadores, incluindo espécies de interesse comercial e são, portanto considerados bons indicadores de áreas potencialmente importantes para o cultivo de peixes (BOLTOVSKOY, 1981). No estuário do rio Maraú o grupo Chaetognatha não atingiu grandes proporções, e suas maiores freqüências relativas ocorreram nos pontos 3 e 4. Apesar de durante a análise do material, ter sido observada a predação de quetognatos sobre copépodes (fixação no momento da ingestão), não foi observada uma relação entre a concentração de quetognatos e de copépodes. No estudo da variação espacial e temporal de quetognatos na Baía de Guanabara feito por Marazzo e Nogueira (1996), o principal fator que influenciou a distribuição desses organismos foi a densidade de copépodes, seu principal item alimentar, o que reforça a existência de uma relação trófica entre esses organismos.

Assim como Chaetognatha, Pisces (ovos e larvas) teve suas maiores contribuições nos pontos 3 e 4, com freqüência relativa máxima de 8% no ponto 3, em outubro. Na segunda campanha do REVIZEE para o nordeste do país, Pisces foi considerado freqüente, apresentando, entretanto, baixas densidades. Segundo Ciechmoski (1981) as larvas, ovos e alevinos constituem um componente muito importante dentro da comunidade zooplancônica, participando ativamente da rede trófica.

5.3 - Composição e distribuição espaço-temporal de Copepoda

No estuário estudado foi encontrado um total de 30 espécies de Copepoda. Esse número foi próximo ao de outros locais, como em Cananéia, em que foi registrada a ocorrência de 37 espécies (ARA, 2004), no complexo estuarino de Paranaguá com 28 espécies (LOPES et al., 1998), e no estuário do rio Sergipe com 23 espécies (ARAÚJO et al., 2008). Em outros foi encontrado uma diferença maior no número de espécies, como no estuário do rio Una com 48 espécies (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993), na baía Vitória com 49 espécies em três anos de estudo (STERZA E FERNANDES, 2006), e na baía do Espírito Santo com 46 espécies (DIAS; BONECKER, 2008).

No estuário do rio Maraú as espécies com maiores freqüências relativas foram *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, *Euterpina acutifrons*,

Acartia lilljeborgi e *Temora turbinata*. Destas, *Parvocalanus crassirostris*, *Acartia lilljeborgi*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi*, juntamente com *Oithona oculata*, foram consideradas freqüentes em todos os pontos estudados. Muitas dessas espécies, ou todas elas, também dominaram em outros estuários, como no estuário do rio Una (LANSAC-TÔHA; LIMA, 1993), no canal de Santa Cruz (SILVA et al., 2003), no complexo estuarino de Cananéia (ARA, 2004), no complexo estuarino da Baía de Paranaguá (LOPES et al., 1998). No estuário do rio Sergipe, *Acartia lilljeborgi* e *Parvocalanus crassirostris* foram as espécies mais abundantes (ARAÚJO et al., 2008). A composição específica de copépodes do estuário do rio Maraú foi formada, portanto, por espécies marinhas-estuarinas e costeiras.

Segundo Björnberg (1981), os gêneros *Acartia* e *Oithona* estão entre os mais importantes nos estuários tropicais e subtropicais. Em conjunto com os gêneros *Parvocalanus*, *Euterpina*, *Paracalanus* e *Temora* compreendem os gêneros de copépodes mais abundantes. *Parvocalanus crassirostris*, a espécie mais abundante no presente estudo, é encontrada amplamente em águas costeiras estuarinas, e é muito comum na maioria dos estuários brasileiros (BJÖRNBERG, 1981). Ela se alimenta significativamente do picoplâncton e nanoplâncton, apresentando uma alta taxa de consumo (CALBET et al., 2000). Geralmente é abundante em sistemas eutróficos, mostrando ter um comportamento r-estrategista (ARAÚJO et al., 2008).

Espécies do gênero *Oithona* são freqüentemente dominantes ou constitui o gênero mais abundante dos ciclopoidea no plâncton em estuários da América do Sul e América Central (ROCHA, 1986). No estuário do rio Maraú esse gênero foi o mais abundante dentro do grupo dos ciclopoidea, sendo *Oithona hebes* e *Oithona oswaldocruzi* as espécies mais abundantes do gênero. No estuário do rio Maraú, além dessas duas espécies citadas pertencentes ao gênero *Oithona*, foram encontradas *Oithona nana* e *Oithona oculata*.

Oithona oswaldocruzi foi encontrada com maior freqüência relativa no alto estuário, com salinidade média de 19. Segundo Rocha (1986), *O. oswaldocruzi* é freqüentemente um dos copépodes dominantes em águas de baixa salinidade dos estuários brasileiros. Lopes (1994) também registrou maiores densidades dessa espécie em regiões oligohalinas e mesohalinas do estuário. Ao contrário, *Oithona hebes* apresentou suas maiores concentrações no baixo estuário. Segundo Rocha (1986), *Oithona hebes* é uma espécie neotropical, e é o copépode ciclopoidea dominante de zonas mesohalinas a polihalinas dos estuários brasileiros. *Oithona hebes* e *Oithona oculata* foram as espécies mais abundantes da família Oithonidae na baía do Espírito Santo (DIAS; BONECKER, 2008).

Outra espécie que se correlacionou negativamente com a salinidade foi *Pseudodiaptomus richardi*. Essa espécie ocorreu em maior proporção no estuário superior, especialmente no ponto 1. Esse foi também um padrão observado por Magalhães et al. (2006). Em estudo no estuário do rio Caeté (Região Amazônica), esse autor encontrou essa espécie com maior densidade nos pontos de menores salinidades. Lopes (1994) encontrou maiores abundâncias de *P. richardi* no estuário superior com salinidade entre 0,5 e 20, e Sterza e Fernandes (2006) também encontraram maiores densidades dessa espécie na porção interna do estuário, porém essa diferença não foi significativa. No estuário do rio Marauá essa diferença na distribuição espacial de *Pseudodiaptomus richardi* foi significativa entre o ponto 1 e os de maior salinidade (3 e 4). Segundo Björnberg (1981), o gênero *Pseudodiaptomus* é considerado um dos mais importantes em sistemas estuarinos, e *Pseudodiaptomus richardi* apresenta ampla distribuição indo desde a desembocadura do rio Amazonas até o rio de La Plata (Argentina), tendo preferência por águas pouco salinas e regiões de manguezais.

Outras espécies foram encontradas em maiores proporções no baixo estuário, como *Clausocalanus furcatus*, *Paracalanus quasimodo*, *Temora stylifera*, *Temora turbinata*, *Oithona oculata*, e *Oithona hebes*. A primeira espécie foi considerada rara no estuário, sendo mais frequentes no alto estuário (pontos 3 e 4). *P. quasimodo* apresentou maior proporção e frequência nos pontos mais salinos, sendo a diferença na distribuição espacial dessa espécie estatisticamente significativa. As três primeiras espécies citadas são marinhas, e por serem espécies marinhas, são carreadas para dentro do estuário pelas correntes de maré (LANSAC-TOHA; LIMA, 1993). *Paracalanus quasimodo* tem sido citada como uma das mais abundantes espécies e está associada a águas costeiras e neríticas (BJÖRNBERG, 1981).

Em estudo feito na costa de Sergipe e Alagoas com indivíduos da família Paracalanidae, *Paracalanus quasimodo* foi a espécie dominante, e mais frequente de todas as espécies amostradas (Araújo, 2006). Em ambientes marinhos essa espécie tem sido registrada no baixo estuário (boca) onde as correntes de maré têm uma grande influência (LOPES, 1994; ESKINAZI-SANT'ANNA; TUNDISI, 1996).

Quanto à distribuição de *Temora turbinata*, essa espécie foi encontrada em maiores proporções no baixo estuário. A correlação positiva com a salinidade indica que estes organismos são dependentes do recrutamento da costa adjacente. Lopes et al. (1998) também registraram uma maior ocorrência dessa espécie nas estações com salinidades elevadas, e esses autores descrevem que essa espécie tem um comportamento marinho-eurihalino porque ocorre preferencialmente em áreas com elevadas salinidades. De acordo com estudos feitos sobre a distribuição dessa espécie, ela é considerada uma espécie introduzida em águas

brasileiras, e encontra-se em amplo processo de dispersão por praticamente toda a costa brasileira (LOPES et al., 1998; BRADFORD, 1977). No estuário do rio Maraú, a proporção de *Temora turbinata* foi superior a de *Temora stylifera*, a qual até meados da década de 1980 era a única espécie do gênero conhecida em águas brasileiras (BJÖRNBERG, 1981).

Outra espécie encontrada no estuário do rio Maraú e que é considerada exótica em águas brasileiras, especialmente no nordeste onde foi acidentalmente introduzida em 1977 da costa Indo-Pacífica (MEDEIROS et al., 1991) foi *Pseudodiaptomus trihamatus*. No estuário analisado, essa espécie foi considerada rara em três dos pontos estudados, e acidental no ponto 2. Medeiros et al. (2006) estudando a distribuição dessa espécie registraram ampla ocorrência dessa espécie desde o Rio Grande do Norte ao Ceará.

Acartia lilljeborgi e *Acartia tonsa* foram encontradas com maior concentração no ponto 2, onde foram obtidas as maiores concentrações de clorofila. Pastorinho et al. (2003) também encontraram uma alta correlação positiva entre a concentração de clorofila-*a* e a densidade de *Acartia tonsa*. De acordo com Kiorbe e Nielsen (1994), essas espécies de copépodes calanoides têm geralmente sua distribuição relacionada à disponibilidade de alimento, e o suprimento do fitoplâncton é uma importante fonte de recursos para esse grupo de organismos. Essas espécies são notadamente onívoras, pois consomem fitoplâncton, bem como microzooplâncton (SAIZ; KIØRBOE, 1995). Segundo Stoecker e Egloff (1987), o microzooplâncton pode ser um importante componente da dieta de *Acartia tonsa* mesmo quando o fitoplâncton é abundante. A correlação com o fitoplâncton representa, portanto, uma fonte direta de alimento, bem como uma fonte indireta, via microzooplâncton.

Experimentos controlados em laboratório com ambientes enriquecidos revelaram um aumento na densidade de *Acartia tonsa* de acordo com o aumento de clorofila-*a* quando comparado ao grupo controle não enriquecido (FULTON, 1984). Segundo Paffenhöfer e Stearns (1988), *Acartia tonsa* não está adaptada a baixas concentrações de material particulado em suspensão e sua capacidade de ingestão é reduzida a zero quando a concentração de clorofila-*a* é inferior a $1 \mu\text{g. L}^{-1}$. *Acartia lilljeborgi* foi uma espécie abundante e constante no estuário do rio Maraú, e *Acartia tonsa* também teve uma alta frequência de ocorrência, sendo considerada acidental somente no ponto 4. Segundo Dias e Bonecker (2008), *Acartia lilljeborgi* tem sido a mais abundante espécie do gênero em estuários brasileiros.

A análise de agrupamento dos pontos em função da presença e ausência das espécies mostrou que os pontos 3 e 4 foram mais similares, formando um grupo, a este foi adicionado o ponto 2, e por fim o ponto 1, menos similar aos demais. A maior similaridade entre os

pontos 3 e 4 foi resultante também do maior número de espécies encontradas nestes pontos. O maior número de espécies no baixo estuário pode estar relacionado a uma maior contribuição de espécies marinhas que invadem o estuário nos períodos de maré alta.

A análise de diversidade indicou que os pontos 3 e 4 (baixo estuário) foram também aqueles com maior índice de diversidade quando comparados aos pontos 1 e 2. O ponto 4, apesar de ter um número menor de espécies em relação ao ponto 3, apresenta maior índice de diversidade, porque possui uma maior equabilidade e menor dominância, ou seja, os indivíduos se distribuem de forma mais homogênea dentro das espécies presentes. Os pontos 3 e 4 são, portanto, os que apresentam uma distribuição mais uniforme das espécies. Sterza e Fernandes (2006) estudando o zooplâncton da baía Vitória também encontraram maior diversidade em pontos com maior salinidade, justificando que o gradiente de salinidade controla a distribuição espacial das espécies. Resultado semelhante foi encontrado por Froneman (2004) em estudo em um estuário temporariamente aberto na África do Sul. Quando o estuário está aberto, ou seja, em livre conexão com o mar, ele observou um aumento da diversidade de espécies de copépodes, associado assim ao recrutamento de espécies marinhas para dentro do estuário. O aumento da diversidade do zooplâncton, especialmente de Copepoda, com o aumento da salinidade indica o maior papel dessa variável na ocorrência e distribuição de espécies eurihalinas (SILVA et al., 2003).

O ponto 1, apesar de ter apresentado o menor número de espécies, teve índice de diversidade maior do que o ponto 2, pois apresentou uma maior equabilidade. O ponto 2, por sua vez, apesar de apresentar quase o mesmo número de espécies do ponto 4, foi aquele com o menor índice de diversidade, pois apresentou a maior dominância entre todos os pontos estudados. Em quase todos os estuários as maiores diversidades de espécies ocorrem entre formas neríticas próximas à jusante (baixo estuário), enquanto as formas dominantes na região superior (montante) contribuem com os menores níveis de diversidade (GRINDLEY, 1984). No ponto 2, situado na região intermediária do estuário, ocorreram as maiores variações de salinidade e aonde foi observada a maior dominância de espécies. Isso se deve, provavelmente, ao fato das espécies que conseguem colonizar ambientes com grandes variações de salinidade, são selecionadas na competição com as demais, atingindo elevada abundância.

6 – CONCLUSÕES

- A proporção de holoplâncton é superior a de meroplâncton durante todo o ano.
- Dentro do meroplâncton há uma maior frequência relativa dos Mollusca, Decapoda (Mysidi) e Cirripedia.
- Os copépodes dominam o grupo holoplanctônico, com cerca de 30 espécies, sendo *Parvocalanus crassirostris*, *Euterpina acutifrons*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi* e *Acartia lilljeborgi* as de maior contribuição.
- Espécies típicas de águas oligohalinas (*Pseudodiaptomus richardi* e *Oithona oswaldocruzi*) apresentam maior frequência relativa no alto estuário.
- A região intermediária do estuário com uma maior variação na salinidade apresenta uma maior dominância de espécies.
- O aumento da biomassa primária em área sujeita a eutrofização de origem antrópica, próximo à cidade de Maraú, constitui um fator favorável ao desenvolvimento de certas espécies de copépodes, tais como *Acartia lilljeborgi* e *Acartia tonsa*.
- O baixo estuário é caracterizado por uma maior riqueza e diversidade de espécies devido a uma maior influência das espécies marinhas que entram no estuário durante os períodos de maré alta. *Paracalanus quasimodo* e *Temora turbinata* são dominantes nessa região.
- Eutrofização e salinidade são as principais forçantes que explicam a variação do zooplâncton no estuário do rio Maraú.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM,F,N. Caracterização oceanográfica da baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco à derrames de óleo. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal da Bahia. 2005.

ANACLETO, E.I; GOMES, E. T. Relações Tróficas no Plâncton em um Ambiente Estuarino Tropical: Lagoa Dos Patos (RS), Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista**, 1(2): 26-39. 2006.

ARA, K. Temporal Variability and Production of the Planktonic Copepod Community in the Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brazil. **Zoological Studies** 43(2): 179-186. 2004.

ARAÚJO, H.M.P; LUCAS, A.P.O. Zooplâncton do Estuário do Rio Sergipe: Caracterização e Avaliação da Qualidade Ambiental. **Anais do Seminário de Pesquisa FAP-SE**. 2003.

ARAÚJO, H. M. P. Distribution of Paracalanidae species (copepoda, crustacea) in the continental shelf off Sergipe and Alagoas states, Northeast Brazil. **Braz. J. Oceanogr.**, 54(4):173-181, 2006.

ARAÚJO, H.M.P; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A; NEUMANN-LEITÃO, S; SCHWAMBORN, 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.**, 68(4): 751-762. 2008.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino**. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 1981.

---- 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Vol 2. Backhuys Publishers, Leiden.

BONACKER, S,L,C (editor). **Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira**. REVIZEE Score Central. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2006.

BRANCO, E.S; FEITOSA, F.A.N; FLORES MONTE, F.J . Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos no estuário de barra das jangadas (Jaboatão do Guararapes – Pernambuco – Brasil). **Tropical Oceanography**, 30 (2): 79-96. 2002

BRADFORD, J. M . Distribution of the pelagic copepod *Temora turbinata* in New Zealand coastal waters, and possible Trans-Tasman population continuity. **N. Z. J. Mar. Freshw. Res.**, 11 (1): 131-144. 1977.

BRUSCA, R. C; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. 2ª ed. Massachusetts: Sinauer Associates. 2000.

BUSKEY, E. J. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary. **J. Plankton. Res**, 15 (8) :907-924. 1993.

CAVALCANTI, E. A. H; LARRAZÁBAL, M. E. L. Macrozooplâncton da zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica – REVIZEE/NE) com ênfase em Copepoda (Crustacea). **Rev. Bras. Zool**, 21 (3): 467–475, setembro 2004.

CAVALCANTI, E.A.H; NEUMANN-LEITÃO, S; VIEIRA, D.A.N. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Zool**. 25(3): 436-444. Setembro, 2008.

C.E.I (Centro de Estatísticas e Informações – BA). 1993. Informações básicas dos municípios baianos: região litoral sul- Salvador.

CIECHOMSKI , T.D. Ictioplancton, p. 829-850. In: D.BOLTOVSKOY. (Ed.) **Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton mariño**. Mar del Plata, INIDEP, 936p. 1981.

DAUVIN, J.C; THIÉBAUT, E; WANG, Z. Short term changes in the mesozoplankton community in the Seine ROFI (Region of Freshwater Influence) (Eastern English Channel). **J. Plankton. Res.**, 20: 1145-1167. 1998.

DAY, J.W.Jr. et al. (eds). **Estuarine Ecology**. New York: JOHN WILLEY; SONS, 1989. p. 5-6.

DIAS, C.O.; BONECKER, S.L.C. Occurrence of *Euchaeta paraconcinna* Fleminger, 1957 (Crustacea, Copepoda, Calanoida) in a coastal area of Bahia State, northeastern Brazil. **Biota Neotrop.**, 6 (3): 1-3. 2006.

DIAS, C.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, July/Aug 2008.

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

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FARRAPEIRA, C. M. R. Cirripedia Balanomorpha del estuario del Río Paripe (Isla de Itamaracá, Pernambuco, Brasil). **Biota Neotrop.**, vol. 8, no. 3, Jul./Set. 2008.

FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.L; GRÁS, D; HERNÁNDEZ-LEÓN, S. Annual cycle of zooplankton biomass, abundance, and species composition in the neritic area of the Balearic Sea, Western Mediterranean. **Mar. Ecol.**, 24:123-139. 2003.

FOCK, H. **Analysis of community structure**. In: Zooplankton methodology manual. Harris, R.P, et al. (eds). Academic Press. San Diego (California), 2000.

FRONEMAN, P.W. Zooplankton community structure and biomass in a southern African temporarily open/closed estuary. **Estuar. Coast. Shelf Sci.** 60: 125-132. 2004.

FULTON, R.S. Predation, production and the organization of an estuarine copepod community. **J. Plankton. Res.** 6, 399–415. 1984.

GRAY, J.S. Effects of environmental stress on species rich assemblages. **Biol. J. Linn. Soc.** 37:19–32. 1989.

GRINDLEY, J.R. The zooplankton of mangrove estuaries. In: Por, F.D., Dor, I. (Eds.), *Hydrobiology of the Mangal. Developments in Hydrobiology.* **Hydrobiologia**, 20: 79 – 87. 1984.

HANSEN, D. V.; RATTRAY M. JR., New Dimensions In Estuary Classification. **Limnol Oceanogr.** Number 3. Volume XI, Julho. 1966.

KENNISH, M.J. **Ecology of estuaries: biological aspects.** Boca Raton, CRC Press. 1990. 494p.

KJERFVE, B. Estuarine Geomorphology and Physical Oceanography. In Day, J.W.Jr. et al (eds). **Estuarine Ecology.** New York: JOHN WILLEY; SONS, 1989.

KIORBOE, T.; NIELSEN, T.G. Regulation of zooplankton biomass and production in a temperate, coastal ecosystem. 1. Copepods. **Limnol Oceanogr** 39, 493–507. 1994.

LANSAC-TÔHA, F.A; LIMA. Ecologia do zooplâncton do estuário do Rio Una do Prelado (São Paulo, Brasil). **Act. Limnol. Bras.** 6: 82-95. 1993.

LENZ, J. Introduction. In: **ICES Zooplankton Methodology Manual.** R.P et al. (eds.). Academic Press. San Diego (California) 2000.

LENZ, T.M. **Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA).** Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais). Universidade Estadual de Santa Cruz. 2008.

- LI, K.Z; YIN, J.Q; HUANG, L.M; TAN, Y.H. Spatial and temporal variations of mesozooplankton in the Pearl River estuary, China. **Estuary. Coastal. Shelf. Sci** 67: 543-552. 2006.
- LOPES, R.M. Zooplankton Distribution in the Guaraú River Estuary (South-eastern Brazil). **Estuar. Coast. Shelf Sci**, 39:287-302. 1994.
- LOPES, R. M. et al. Zooplankton seasonality in Rio Verde estuary (Juréia, São Paulo, Brazil). **Rev. Hydrobiol. Trop.**, 19, n.3-4, p.207-214. 1986.
- LOPES, R.M; do 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. **Rev. Bras. Oceanogr.**, 46(2):195-211. 1998.
- MAGALHÃES, A; COSTA, R.M; LIANG, T.H; PEREIRA, L.C.C; RIBEIRO, M.J.S. Spatial and temporal distribution in density and biomass of two *Pseudodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in the Caeté river estuary (Amazon region - North of Brazil). **Braz. J. Biol.**, 66(2A): 421-430, 2006.
- MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman,2008.
- MARAZZO, A; NOGUEIRA, C.S.R. Composition, spatial and temporal variations of Chaetognatha in Guanabara Bay, Brazil. **J. Plankton. Res**,18 (12): 2367-2376. 1996.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega S.A, 1989.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.M. Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo. 1997. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/zooplancton.pdf>>. Acesso em : 30 set.2008.
- MEDEIROS, G.F; MEDEIROS, L.S; HENRIQUES, D.M.F; CARLOS, M.T.L; FAUSTINO, G.V.B.S; LOPES, R.M. Current distribution of the exotic copepod

Pseudodiaptomus trihamatus Wright, 1937 along the northeastern coast of Brazil. **Braz. J. Biol** 54(4): 241-245, 2006.

MIRANDA, L.B. et al. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Edusp, 2002. 414p.

MONTÚ, M; CORDEIRO, T. A. Zooplankton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. **Neritica**, 3:61-83. 1988.

MUXAGAT, E. **Seasonal and spatial distribution of the mesozooplankton of Southampton wter with particular reference to the contribution of copepods and barnacle larvae to pelagic carbon flux**. Tese de PhD. UNIVERSITY OF OUTHAMPTON - Faculty of Science. 2005.

NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trab. Oceanogr.Univers. Fed.**, 23: 25-53. 1994.

NEUMANN-LEITÃO, S; ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M; GUSMÃO, L.M.O; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A; PARANAGUÁ, M.N; SCHWAMBORN, R. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical Southwestern Atlantic. **J. Plankton. Res**, 30 (7): 795- 805. 2008.

OLIVEIRA, O. M. C. Diagnóstico geoambiental em zonas de manguezal da Baía de Camamu – BA. **Tese de doutorado** pela Universidade Federal Fluminense. 2000.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. Krieger Publishing Company, Malabar. 1992.

PAFFENHÖFER, G.A; TZENG, M; HRISTOV, R; SMITH, C.L; MAZZOCCHI, M.G. Abundance and distribution of nanoplankton in the epipelagic subtropical/tropical open Atlantic Ocean. **J. Plankton. Res**,25: 1535-1549. 2003.

PAFFENHÖFER, G.A; STEARNS, D.E. Why is *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) restricted to nearshore environments?. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 42:33-38, 1988.

PARSONS, T.R; MAITA, Y; LALLI, C.M. **A manual of chemical and biological methods for seawater analysis.** Pergamon press, Oxford, 1984.

PASTORINHO, R; VIEIRA, L; RÉ, P; PEREIRA, M; BACELAR-NICOLAU, P; MORGADO, F; MARQUES, J.C; AZEITEIRO, U. Distribution, production, histology and histochemistry in *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) as means for life history determination in a temperate estuary (Mondego estuary, Portugal). **Acta Oecologica** 24: S259–S273. 2003.

ROCHA, C. E. F. Copepods of the Genus *Oithona* Baird, 1843 from mangrove areas of Central and South America. **Hydrobiologia** , 135: 95-107. 1986.

ROGERS, H. Occurrence and retention of plankton within an estuary. **J. Fish. Res. Board Can.** 5 , 164-171. 1940

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados.** 6ª ed. Editora Roca, São Paulo. 1996.

RYTHER, J.H., DUNSTAN, W.M. Nitrogen, phosphorous and eutrophication in the coastal marine environment. **Science** 171, 1008–1013. 1971.

SAIZ-SALINAS, J. I.; GONZÁLEZ-OREJA, J. A. Stress in estuarine communities: lessons from the highly-impacted Bilbao estuary (Spain). **J. Aquat. Ecosyst. Stress Recovery**,7: 43–55. 2000.

SAIZ, E; KIØRBOE, T. Predatory and suspension feeding of the copepod *Acartia tonsa* in turbulent environments. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 122: 147-158. 1995.

SILVA T. A; NEUMANN-LEITÃO, S; SCHWAMBORN, R; GUSMÃO, L.M.O; NASCIMENTO-AGUIAR, D.A. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton

community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Rev. Bras. Zool.** 20 (3): 439–446. 2003.

SCOETAERT, K; RIJSWIJK, P.V. 1993. Spatial and temporal patterns of the zooplankton in the Westerschelde estuary. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 97: 47-59.

STERZA, J.M; FERNANDES, L.L. Zooplankton Community of the Vitória Bay Estuarine System (Southeastern Brazil). Characterization During a Three-Year Study. **Braz. J. Oceanogr.**, 54(2/3):95-105. 2006.

STOECKER, D.K; EGLOFF, D.A. predation by *Acartia tonsa* Dana on planktonic ciliates and rotifers. **J. Exp. Mar Bio Ecol.**, 110 (1): 53-68. 1987.

STUART.V; VERHEYE, H. M. Diel migration and feeding patterns of the chaetognath, *Sagitta friderici*, off the west coast of South Africa. **J. Mar. Res.**, 49,493-515. 1991.

TEDESCO, E.C. **Composição específica e distribuição espacial dos Tintinnina (Ciliophora) na baía de Camamu.** Monografia – Universidade estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2001.

TOOD, C.D. et al. **Coastal Marine Zooplâncton: a practical manual for students.** 2º ed. Cambridge University Press. 1996.

TUNDISI, J. G. 1970. O plâncton estuarino. **Contrações. Inst. Oceanogr., Univ. S. Paulo.**, série Ocean Biol. 19:1-22.

VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos.** Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VALIELA, I., **Marine Ecological Processes**, 2nd edn. New York. Springer, 1995. 686 pp

VERITY PG.; SMETACEK V. Organism life cycles, predation, and the structure of marine pelagic ecosystems. **Mar Ecol Prog Ser** 130:277–293. 1996

VILLATE, F. Tidal influence on zonation and occurrence of resident and temporary zooplankton in a shallow system (Estuary of Mundaka, Bay of Biscay). **Sci. Mar**, 61(2):173-188. 1997.

WETZEL, R.G. **Limnologia**. Fundacao Calouste Gulbenkian, Lisboa. 1993. 905pp

WOOLDRIDGE, T.H. Estuarine zooplankton community structure and dynamics. In: Allanson, B.R., Baird, D. (Eds.), **Estuaries of South Africa**. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

WOOLDRIDGE, T. H.; CALLAHAN, R. **The effects of a single freshwater release into the Kromme Estuary: Estuarine zooplankton response**. Water SA., 26:311-318. 2000.

XIAO, Y; J.G. GREENWOOD. Distribution of shallow-water epibenthic macrofauna in Moreton Bay, Queensland, Australia. **Mar. Biol** 53: 83-87. 1979.

ANEXOS

(Dados ambientais, Zooplâncton total e
espécies de copépodes)

Tabela 10 - Resultado geral das variáveis ambientais mensuradas no estuário do rio Maraú no período de set/06 a ago/07

	Set		Out				Nov				Dez				Jan				Fev			
	1	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temp.	25.3	24.6	28.3	28.3	28.7	27.2	28.9	29.1	28.1	26.3	30.0	30.0	28.5	27.0	30.0	29.8	28.8	28.5	28.8	28.8	28.3	27.5
Salin	20.0	35.8	18.0	26.0	31.0	35.0	20.5	28.0	35.5	40.0	20.5	25.0	37.5	39.5	17.5	27.5	35.0	38.0	22.0	32.5	38.5	39.8
Prec.Plu	115.4	115.4	251.9	251.9	251.9	251.9	211.7	211.7	211.7	211.7	71.5	71.5	71.5	71.5	67.5	67.5	67.5	67.5	519.6	519.6	519.6	519.6
Clorofila	2.12	2.41	1.56	2.94	1.43	1.20	1.89	3.21	2.38	1.11	1.69	4.67	1.72	1.92	1.45	4.39	1.47	1.96	3.84	7.62	2.38	1.22
Transp.	1.6	1.2	2.3	2.2	2.3	2.9	3.1	1.7	1.8	3.8	1.7	1.3	1.9	5.5	2.5	1.9	2.8	3.9	1	2	3	4.6

	Mar				Abr				Mai				Jun				Jul				Ago			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temp.	28.6	25.3	28.9	28.5	29.4	29.9	29.7	29.5	26.2	26.8	27.0	27.0	24.9	25.2	24.8	25.4	25.4	25.7	26.4	26.2	24.2	24.2	24.3	34.5
Salin	17.0	22.5	31.0	34.0	25.0	27.0	37.5	36.0	21.0	24.0	33.0	37.5	16.0	27.0	34.0	36.5	15.5	22.0	29.0	30.5	19.0	33.0	34.0	34.5
Prec.Pluv	135.0	135.0	135.0	135.0	164.8	164.8	164.8	164.8	121.6	121.6	121.6	121.6	138.5	138.5	138.5	138.5	138.2	138.2	138.2	138.2	151.8	151.8	151.8	151.8
Clorofila	2.12	2.74	2.36	2.48	2.52	3.22	2.13	1.17	2.21	3.53	3.32	1.51	1.19	1.78	1.26	1.37	1.73	2.26	1.45	1.66	3.12	4.18	2.81	2.13
Transp.	2.3	2	2	2.2	2	1.5	1.6	3.4	1.1	1.25	1.5	1.7	1.3	1.7	1.4	1.4	2	2.2	2	3	1.6	1.8	1.3	0.9

Tabela 12 - Resultado geral da análise quantitativa das espécies de Copepoda encontradas no estuário do rio Marau no período de set/06 a ago/07

	Set		Out				Nov				Dez				Jan				Fev			
	1	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A.lilljeborgi	0.00	0.00	4.10	2.11	3.04	0.38	0.40	1.10	9.45	0.29	0.70	3.94	2.55	0.13	0.16	0.80	2.45	0.14	1.46	0.73	0.05	0.00
A.tonsa	0.00	0.00	0.14	0.16	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.36	0.47	0.16	0.04	0.64	0.27	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00
C.americana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.36	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.83	0.03	0.00	0.00	0.96	1.64	0.00	0.00	0.05	0.00
C.furcatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.giesbrechi	0.00	0.00	0.09	0.02	0.20	0.23	0.00	0.00	2.47	3.41	0.00	0.00	0.07	0.19	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.92
C.velificatus	0.00	0.00	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	0.31	0.00	2.15	0.10	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.08	0.00	0.16	0.00
Calocalanus sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.acutifrons	3.74	0.00	5.66	2.31	2.21	5.43	6.00	3.12	2.38	14.91	3.69	9.36	4.28	2.48	0.80	8.48	22.98	12.85	10.04	5.25	9.03	5.28
E.pileatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H.thalassius	1.15	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.23
L.fluviatilis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.13	0.00	0.00	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Logipedia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.10	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
Longipedia sp.	0.00	0.00	0.14	0.02	0.00	0.19	0.05	0.03	0.00	0.00	0.20	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.49	0.15	0.16	0.00
M.gracilis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M.tenuicornis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metis sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.32	0.38	0.07	0.00	0.00	0.26	0.00
O.hebes	0.00	14.19	8.34	6.46	23.40	3.84	0.69	5.50	2.88	0.00	0.00	13.85	26.49	5.02	4.14	5.68	1.59	1.71	0.08	22.01	7.21	7.80
O.nana	21.55	10.32	3.63	0.82	2.97	0.34	7.00	0.00	3.86	0.84	0.00	2.15	1.45	0.35	0.32	1.92	0.27	0.14	0.00	0.29	0.10	1.83
O.oculata	0.00	0.00	0.09	0.07	2.41	7.92	0.00	0.00	1.64	3.24	2.79	0.26	6.62	20.89	0.00	0.00	1.95	1.71	1.21	8.45	2.77	1.15
O.oswaldocruzi	7.47	10.97	23.75	2.56	0.87	0.19	18.16	1.66	2.05	13.01	10.38	7.62	5.40	0.64	1.63	8.96	0.16	0.00	36.03	0.00	0.00	15.37
Oncea spp	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.35	0.05	0.00	0.21	0.20	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.16	0.00	0.05	0.00
P.aculeatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
P.acutus	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	2.68	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.03	0.00	0.28	0.16	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
P.brevis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P.crassirostris	17.24	17.42	30.16	55.79	26.67	53.90	22.48	38.30	9.94	12.13	39.42	37.73	21.97	21.98	76.81	27.28	4.26	9.56	8.10	3.06	7.62	10.32
P.quasimodo	4.60	4.52	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38	11.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	7.34
P.richardi	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	3.57	0.10	0.08	0.00	12.48	0.00	0.00	0.00	0.52	0.08	0.29	0.07	0.89	0.00	0.00	0.00

P.trihamatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	4.72	2.13	7.64	1.78	0.00	0.00	0.00
Pontela sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T. stylifera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
T.turbinata	0.00	0.00	0.24	0.77	3.71	0.23	0.00	0.10	1.40	1.68	0.00	0.77	2.50	2.67	0.00	0.32	17.46	8.57	0.00	0.44	1.15	0.92
total	55.75	57.42	76.72	71.22	65.84	74.03	62.83	50.36	36.15	51.92	70.06	77.04	77.48	66.82	86.99	59.44	56.67	44.25	62.75	40.38	29.77	51.38

Tabela 12 - Continuação do resultado geral da análise quantitativa das espécies de Copepoda encontradas no estuário do rio Marau no período de set/06 a ago/07

	Mar				Abr				Mai				Jun				Jul				Ago			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A.lilljeborgi	0.28	6.23	2.21	0.00	4.81	0.00	0.13	0.00	5.82	1.30	0.47	0.00	0.41	3.37	0.23	0.05	4.55	12.1	2.08	5.29	0.71	4.58	6.23	1.90
A.tonsa	0.00	0.68	0.47	0.00	0.31	1.57	0.02	0.21	0.74	1.39	0.05	0.18	0.29	4.74	0.25	0.00	0.15	1.56	0.93	0.90	0.50	2.55	2.05	0.58
C.americana	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.52	0.00	0.49	0.25	0.10	0.07	0.35	0.00	0.25	0.10	0.05	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.50	0.48	0.08
C.furcatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.giesbrechi	0.00	0.00	0.52	0.60	0.00	0.00	0.02	1.66	0.00	0.00	0.09	3.33	0.00	0.00	0.07	1.24	0.00	0.00	0.11	1.83	0.00	0.00	0.10	1.24
C.velificatus	0.00	0.00	0.52	0.52	0.04	0.52	0.00	0.07	9.42	4.61	0.64	0.18	0.41	0.11	0.07	0.33	0.15	0.00	0.56	0.12	0.07	0.59	0.82	0.50
Calocalanus sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.acutifrons	0.03	9.26	1.26	0.49	14.4	0.00	0.95	0.76	12.7	4.42	0.99	8.93	0.70	4.42	1.29	2.28	7.68	1.10	0.62	10.4	2.71	2.26	4.45	8.92
E.pileatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H.thalassius	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
L.fluviatilis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Logipedia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Longipedia sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.08
M.gracilis	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M.tenuicornis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Metis sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
O.hebes	0.28	7.52	11.42	1.68	0.08	5.39	3.57	13.7	0.74	6.82	8.02	18.2	4.69	10.7	10.9	0.33	2.09	8.44	6.70	3.54	4.50	7.50	7.94	10.9
O.nana	0.45	2.58	0.29	0.07	0.00	0.00	0.32	0.42	0.00	0.00	0.24	0.88	0.00	0.35	0.36	0.00	0.00	0.09	0.14	0.00	0.00	0.50	0.31	0.83
O.oculata	0.00	0.08	2.71	0.52	0.12	0.70	1.83	10.7	0.25	0.67	0.64	24.6	0.17	0.39	0.50	1.86	4.40	0.11	0.21	0.76	1.64	0.06	1.85	1.98
O.oswaldocruzi	35.7	13.2	1.17	0.56	24.0	18.6	0.86	1.25	9.17	3.36	0.47	2.28	35.4	0.00	0.28	1.52	25.7	0.00	0.00	0.26	30.5	1.40	0.34	0.91

Oncea spp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.12	0.05	0.00	0.00	0.06	0.28	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.36	0.17	0.08
P. aculeatus	0.00	0.00	0.99	0.52	0.00	0.00	0.05	2.22	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
P. acutus	0.21	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.02	0.18	0.09	0.00	0.00	0.10	0.00
P. brevis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P. crassirostris	19.4	24.5	6.01	16.8	12.0	32.1	58.8	1.32	27.8	34.6	45.5	7.53	6.03	8.07	9.86	35.8	27.4	30.3	28.0	17.9	9.14	21.6	47.1	31.0
P. quasimodo	1.29	0.00	0.93	4.07	0.00	0.00	1.86	23.2	0.00	0.10	0.59	1.40	0.00	0.00	0.18	8.90	0.00	0.00	0.02	1.31	0.00	0.02	0.24	0.41
P. richardi	0.21	0.38	0.09	0.00	24.6	2.26	0.02	0.00	0.99	0.14	0.00	0.00	11.3	0.25	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	0.48	0.00	0.00
P. trihamatus	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pontela sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.17
T. stylifera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
T. turbinata	0.00	0.23	5.67	5.19	0.27	3.30	0.41	0.07	4.34	1.97	1.25	0.00	0.23	0.28	1.92	5.66	1.19	0.24	0.28	4.53	0.07	0.67	4.18	0.50
total	57.8	65.0	34.3	31.2	80.7	65.5	68.9	58.4	72.6	59.7	59.2	69.1	59.6	33.3	26.1	58.6	74.7	54.1	39.9	47.1	56.7	43.1	76.5	60.3

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)