



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ECOLOGIA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA MACROFAUNA BÊNICA
NO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA, ILHÉUS, BAHIA**

Thailla Macedo da Silva Ourives

ILHÉUS - BAHIA

2010

THAILLA MACEDO DA SILVA OURIVES

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA MACROFAUNA BÊNICA
NO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA, ILHÉUS, BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Área da Concentração: Ecologia de Comunidades e Ecossistemas Aquáticos Tropicais

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Guisla Boehs

ILHÉUS - BAHIA

2010

O93

Ourives, Thaila Macedo da Silva.

Distribuição espacial da macrofauna bêntica no estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia / Thaila Macedo da Silva Ourives. – Ilhéus, BA : UESC/PPGSAT, 2010. ix, 40f. : il. ; anexo.

Orientadora: Guisla Boehs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Biologia marinha. 2. Fauna marinha – Cachoeira, Rio, Bacia (BA). 3. Ecologia marinha. 4. Macrofauna bêntica. I. Título.

CDD 578.77

THAILLA MACEDO DA SILVA OURIVES

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA MACROFAUNA BÊNICA
NO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA, ILHÉUS, BAHIA**

Comissão Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Guisla Boehs (Orientadora)

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof. Dr. Francisco Carlos Rocha de Barros Jr.

UFBA – Universidade Federal da Bahia

Prof.^a Dr.^a Daniela Mariano Lopes da Silva

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

ILHÉUS - BAHIA

2010

AGRADECIMENTOS

A concretização desse trabalho não seria possível sem a participação de alguns amigos e colegas, os quais merecem um agradecimento especial.

Primeiro agradeço a minha orientadora Guisla Boehs pela orientação e amizade, pelo apoio, incentivo e disponibilidade de seus conhecimentos e experiências, imprescindíveis na realização desse trabalho e no crescimento e amadurecimento profissional e pessoal.

À professora Alexandra E. Rizzo, pelo carinho, amizade, e ajuda indispensável na identificação dos poliquetos e no amadurecimento de muitas idéias.

Ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), principalmente ao professor Luiz Ricardo Simone, por toda a ajuda na identificação dos moluscos.

À Universidade Estadual de Santa Cruz e ao Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais por fornecerem toda a infra-estrutura necessária para a minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Ao Rui, não só pelos serviços prestados com as embarcações, mas por toda sua alegria e disposição, sempre ajudando quando necessário, tornando as coletas sempre mais agradáveis.

Aos colegas do Laboratório de Histologia Animal, que sempre estiveram disponíveis na realização das coletas e presentes nos momentos de descontração. Um agradecimento especial aos que já tomaram novos rumos, Roberto, Gabriel e Thiago, aos que continuam por lá, Lili, Josy, Joaldo e Mariane, e aos nossos novos colegas de laboratório, Gabriela, Ana, Guidomar, Elisabeth e Rosana. A nossa amizade e harmonia sempre foram essenciais para a realização dos nossos trabalhos.

Aos amigos dos laboratórios de Oceanografia Biológica e Oceanografia Geológica por tornarem agradáveis os longos momentos de análise e processamento de amostras.

Aos colegas de curso, Júlia, Alexandra, Fênix, César, Cybelle, Maria Zita, Liliane, Marcella e Débora pelos extraordinários momentos que passamos juntos durante esses dois anos de convívio dentro e fora das salas de aula. Ao Márcio, amigo de longa data, com o qual dividi mais essa experiência acadêmica, e à Mariana por toda amizade e cumplicidade durante todo esse período.

À minha família pelo amor e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA MACROFAUNA BÊNICA NO ESTUÁRIO DO RIO CACHOEIRA, ILHÉUS, BAHIA

THAILLA MACEDO DA SILVA OURIVES

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Guisla Boehs

RESUMO

Neste estudo, foi analisada a composição e a distribuição espacial da macrofauna bêmica do estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia, Brasil) e área próxima à desembocadura em relação às características do sedimento e da água. As amostragens biológicas e abióticas foram feitas em seis estações de coleta (St. 1-6) ao longo do estuário, entre julho de 2008 e maio de 2009. Amostras da macrofauna e do sedimento foram coletadas com um pegador de fundo do tipo Van Veen (0,12 m²). A fauna foi triada sobre peneiras com 0,5 e 1 mm de diâmetro de malha. Foram coletados 613 indivíduos, distribuídos em 73 táxons, tendo sido os moluscos o grupo mais abundante, seguido dos poliquetos. O tamanho médio dos grãos e a salinidade foram variáveis importantes na distribuição dos organismos no estuário. As estações localizadas na região mais interna do estuário foram caracterizadas por baixa salinidade, alto teor de matéria orgânica e alta porcentagem de grãos finos. Foram dominadas por moluscos bivalves e poliquetos comedores de depósito da família Capitellidae. A região intermediária apresentou os menores valores de riqueza e número de indivíduos, sendo caracterizada pela dominância do poliqueto *Hemipodia californiensis*. As estações situadas a jusante foram caracterizadas por altos valores de salinidade e tamanho médio dos grãos e baixo teor de matéria orgânica. Essas estações foram marcadas pelo grande número de indivíduos e alto valor de riqueza, com predomínio de moluscos gastrópodes e poliquetos carnívoros e filtradores.

Palavras-chave: Macrofauna, bentos, distribuição, estuário, Rio Cachoeira, Bahia

**SPATIAL DISTRIBUTION OF MACROBENTHOS IN THE RIO CACHOEIRA
ESTUARY, ILHÉUS, BAHIA**

THAILLA MACEDO DA SILVA OURIVES

Adviser: Prof^ª Dr^ª Guisla Boehs

ABSTRACT

In this study, we analyzed the composition and spatial distribution of benthic macrofauna in the estuary of the Cachoeira River (Ilhéus, Bahia, Brazil) and adjacent area in relation to sediment characteristics and salinity. The biological and abiotic samples were taken at six sampling stations (St. 1-6) along the estuary between July 2008 and May 2009. Samples of macrofauna and sediment were collected with a Van Veen grab (0.12 m²). The fauna was screened on sieves with 0.5 and 1 mm diameter mesh. We collected 613 individuals distributed in 73 taxa, molluscs were the most abundant group, followed by polychaetes. The average grain size and salinity were important variables in the distribution of organisms in the estuary. The stations located in the inner reaches of the estuary were characterized by low salinity, high organic matter content and high percentage of fine grains. Were dominated by bivalve and polychaete deposit feeders Capitellidae family. The middle region had the lowest richness and number of individuals and is characterized by the dominance of the polychaete *Hemipodia californiensis*. The stations downstream were characterized by high salinity and average size of grains and low in organic matter content. These stations were marked by the large number of individuals and high value of richness with a predominance of gastropod molluscs and polychaetes carnivores and filter feeders.

Keywords: Macrofauna, benthos, distribution, estuary, Cachoeira River, Bahia

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 -** Localização das estações amostrais (St.1 - St.6) no estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil, e área de desembocadura (Fonte: Santos, 2007, modificado). 18
- Figura 2 -** Gráficos contendo as médias, com intervalo de confiança (95%) nas barras verticais, e resultado das análises de variância (ANOVA), valores de F e p , das variáveis salinidade e temperatura da água, tamanho médio dos grãos, porcentagem de areia e teor de matéria orgânica do sedimento com relação ao fator estação de coleta (1-6). 21
Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.
- Figura 3 -** Análise de Componentes Principais (PCA) mostrando a ordenação das estações amostrais e projeção dos vetores das variáveis abióticas no plano fatorial (1 x 2), onde AR = areia, MO = matéria orgânica, SL = salinidade, TP = temperatura, GR = tamanho médio dos grãos. 22
- Figura 4 -** Gráficos contendo as médias, com intervalo de confiança (95%) nas barras verticais, e resultado das análises de variância (ANOVA), valores de F e p , das variáveis Número de indivíduos e Riqueza, dados transformados em $\log_{(x+1)}$, com relação ao fator estação de coleta (1-6). 24
Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.
- Figura 5 -** Análise de ordenação (MDS) das estações amostrais (St. 1 – St. 6) baseada na abundância da macrofauna, e projeção da abundância dos taxa numericamente dominantes. 25
Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Número de indivíduos (N) e Constância (C) das espécies bênticas coletadas nas estações amostrais e meses, número total de indivíduos (N) e Riqueza (R) de cada estação e mês amostrados no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, Ilhéus, Bahia, Brasil, no período de julho de 2008 a maio de 2009. CS = constante, MC = muito comum, CM = comum, IN = incomun 33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Introdução	11
1.2 Objetivos	12
1.3 Área de Estudo	12
1.4 Referências Bibliográficas	12
2. ARTIGO - Distribuição espacial da macrofauna bêntica no estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus (Bahia, Brasil)	
Resumo	15
Introdução	16
Material e Métodos	17
Área de estudo	17
Coleta e processamento das amostras	18
Análise dos dados	19
Resultados	19
Análise da água e do sedimento	19
Macrofauna	23
Discussão	26
Referências Bibliográficas	28
3. APÊNDICE	33
4. ANEXO	38

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Introdução

Os sistemas estuarinos possuem uma grande importância ecológica, devido à elevada produtividade e ao aporte de matéria orgânica das áreas adjacentes, tornando-se meios adequados para a reprodução e alimentação em pelo menos um estágio de vida de várias espécies de peixes e invertebrados (DAY et al., 1989). Porém, o elevado desenvolvimento urbanístico das regiões litorâneas e o conseqüente crescimento demográfico, têm causado a diminuição da qualidade ambiental desses locais (DUARTE et al., 2001).

O bentos inclui um conjunto diverso e extremamente rico de animais pertencentes aos mais variados grupos zoológicos e que apresentam relações diretas com o fundo (SOARES-GOMES et al., 2002). Desempenham importante papel nos fluxos de energia em regiões estuarinas, uma vez que o material pelágico ingerido pelos organismos bênticos é convertido em tecido vivo, servindo de alimento para muitos peixes; além de representar um papel fundamental no processamento de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (LANA et al., 1996). A estrutura das comunidades bênticas responde a vários tipos de estresses ambientais, por causa de seu grande espectro de tolerância fisiológica, hábitos alimentares e interações tróficas, o que permite que esses organismos sejam bons indicadores biológicos das condições e características do ambiente (PEARSON & ROSENBERG, 1978).

O bentos pode ser classificado de acordo com o tamanho dos indivíduos, sendo que a macrofauna bêntica é composta pelos animais com tamanho superior a 0,5 mm (DAY et al., 1989). Estudos têm demonstrado que a distribuição espacial e temporal do macrobentos é controlada por fatores abióticos naturais como salinidade (ROZAS et al., 2005), características do sedimento (KENDALL & WIDDICOMBE, 1999; BARROS et al., 2008), entrada de nutrientes (HEIP et al., 1995) e hidrodinamismo (SALEN-PICARD & ARLHAC, 2002), e também por processos bióticos antropogênicos, como enriquecimento orgânico (SURUGIU, 2005) e contaminação por compostos tóxicos e metais pesados (BROWN et al., 2000; HATJE et al., 2008).

No Brasil, os estudos sobre a macrofauna bêntica estão concentrados nas regiões sul e sudeste, excluindo o Espírito Santo. Na costa nordeste, há poucos trabalhos realizados. Na região estuarina do Rio Cachoeira, situada no sul do Estado da Bahia, há somente o estudo realizado

por Almeida et al. (2006). Esse estuário recebe efluentes domésticos e industriais provenientes de dois centros urbanos, Itabuna e Ilhéus. Esta última, além de fontes difusas, possui uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), localizada na porção superior do estuário, lançando um efluente ainda rico em nutrientes após tratamento primário (FONTES et al., 2009).

1.2 Objetivos

Os objetivos do presente estudo são: (i) descrever a composição de espécies e a distribuição espacial da macrofauna bêntica no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, e (ii) identificar quais as variáveis ambientais que determinam os padrões de distribuição espacial da macrofauna na região.

1.3 Área de Estudo

O estuário do Rio Cachoeira, situado entre 14° 46' - 14° 50' S e 39° 05' - 39° 01' W, apresenta uma área de aproximadamente 16 km² e uma altura média de maré de 1,8 m. A temperatura média anual é de 24,6°C, com precipitação anual de 1.500 mm em Itabuna e 2.000 mm em Ilhéus. Os maiores índices pluviométricos estão na porção litorânea, que é caracterizada por chuvas constantes e regulares todo o ano. No entanto, são os índices pluviométricos mais próximos das nascentes os responsáveis pela maior descarga de água doce. O regime fluvial é torrencial, com descarga fluvial média anual de 24,1 m³.s⁻¹, porém existindo registros históricos de 0,2 e 1.460 m³.s⁻¹ (BAHIA, 2001).

1.4 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A.O.; COELHO, P.A.; SANTOS, J.T.A.; FERRAZ, N.R. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, p. 1 - 24. 2006.

BAHIA. **Programa de Recuperação das Bacias dos Rios Cachoeira e Almada**: Diagnóstico Regional. Núcleo de Bacias Hidrográficas da UESC, Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. 2001.

BARROS, F.; HATJE, V.; FIGUEIREDO, M.B.; MAGALHÃES, W.F.; DÓREA, H.S.; EMÍDIO, E.S. The structure of the benthic macrofauna assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. **Estuarine Coastal of Shellfish Science**, v. 78, p. 753-762. 2008.

- BROWN, S.S.; GASTON, G.R.; RAKOCINSKI, C.F.; HEARD, R.W. Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. **Estuaries**, v. 23, n. 3, p. 411-424. 2000.
- DAY Jr., J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YANEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1989. 558p.
- DUARTE, A.L.S.; PINHO, J.L.S.; PARDAL, M.A.; NETO, J.M.; VIEIRA, J.M.P.; SANTOS, F.S. Effect of Residence Times on River Mondego Estuary Eutrophication Vulnerability. **Water Science and Technology**, v. 44, n. 2-3, p. 329-336. 2001.
- FONTES, I.B.M.; ARAÚJO, Q.R.; SEVERO, M.I.G.; OLIVEIRA, A.H. Avaliação dos micropoluentes inorgânicos da Estação de Tratamento de Esgoto de Ilhéus (Bahia). **Geografia**, v. 18, n. 1. 2009.
- HATJE, V.; BARROS, F.; MAGALHÃES, W.; RIATTO, V.B.; AMORIM, F.N.; FIGUEIREDO, M.B.; SPANÓ, S.; CIRANO, M. Trace metals and benthic macrofauna distribution in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, p. 148-379. 2008.
- HEIP, C.H.R.; GOOSEN, N.K.; HERMAN, P.M.J.; KROMKAMP, J.; MIDDELBURG, J.J.; SOETAERT, K. Production and consumption of biological particles in temperate tidal estuaries. **Oceanography Marine Biology**, v. 33, p. 1-149. 1995.
- KENDALL, M.A.; WIDDICOMBE, S. Small scale patterns in the structure of macrofaunal assemblages of shallow soft sediments. **Journal Experiment in Marine Biology and Ecology**, v. 237, p. 127-140. 1999.
- LANA, P.C.; CAMARGO, M.G.; BROGIM, R.A.; ISAAC, V.J. **O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858–1996)**. Rio de Janeiro: FEMAR. 1996. 432p.
- PEARSON, T.H.; ROSENBERG, R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanography Marine Biology Annual Review**. v. 16, p. 229–311. 1978.

- ROZAS, L.P.; MINELLO, T.J.; MUNUERA-FERNÁNDEZ, I.; FRY, B.; WISSEL, B. Macrofauna distributions and habitat change following winter-spring release of freshwater into the Breton Sound estuary, Louisiana (USA). **Estuarine Coastal and Shellfish Science**, v. 65, p. 319-336. 2005.
- SALEN-PICARD, C.; ARLHAC, D. Long-term changes in Mediterranean benthic community: relations between the polychaete assemblages and hydrological variations of the Rhône River. **Estuaries**, v. 25, n. 6, p. 1121-1130. 2002.
- SOARES-GOMES, A.; PEREIRA, R.C.; SUMIDA, P.Y.G. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência. 2002. 382p.
- SURUGIU, V. The use of polychaetes as indicators of eutrophication and organic enrichment of coastal waters: a study case – Romanian Black Sea Coast. **Biologie animală**, Tom LI, p. 55-62. 2005.

Distribuição espacial da macrofauna bêntica no estuário do Rio Cachoeira, Ilhéus (Bahia, Brasil)

THAILLA M. OURIVES¹ e GUISLA BOEHS²

^{1,2} Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais

Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, 45650-900, Ilhéus, Bahia, Brasil; FAX 55 73 3680-5226; e-mail:
¹thailaourives@gmail.com; ²gboehs@uesc.br

RESUMO

Neste estudo, foi analisada a composição e a distribuição espacial da macrofauna bêntica do estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia, Brasil) e área próxima à desembocadura em relação às características do sedimento e da água. As amostragens biológicas e abióticas foram feitas em seis estações de coleta (St. 1-6) ao longo do estuário, entre julho de 2008 e maio de 2009. Amostras da macrofauna e do sedimento foram coletadas com um pegador de fundo do tipo Van Veen (0,12 m²). A fauna foi triada sobre peneiras com 0,5 e 1 mm de diâmetro de malha. Foram coletados 613 indivíduos, distribuídos em 73 táxons, tendo sido os moluscos o grupo mais abundante, seguido dos poliquetos. O tamanho médio dos grãos e a salinidade foram variáveis importantes na distribuição dos organismos no estuário. As estações localizadas na região mais interna do estuário foram caracterizadas por baixa salinidade, alto teor de matéria orgânica e alta porcentagem de grãos finos. Foram dominadas por moluscos bivalves e por poliquetos comedores de depósito da família Capitellidae. A região intermediária apresentou os menores valores de riqueza e número de indivíduos e foi caracterizada pela dominância do poliqueto *Hemipodia californiensis*. As estações situadas a jusante foram caracterizadas por altos valores de salinidade e tamanho médio dos grãos e baixo teor de matéria orgânica. Essas estações foram marcadas pelo grande número de indivíduos e alto valor de riqueza, com predomínio de moluscos gastrópodes e poliquetos carnívoros e filtradores. O gradiente formado pelos fatores abióticos refletiu em mudanças tanto na riqueza e densidade dos indivíduos, quanto na estrutura trófica da comunidade.

Palavras-chave: Macrofauna, bentos, distribuição, estuário, Rio Cachoeira, Bahia, Brasil

INTRODUÇÃO

Os estuários são considerados sistemas de grande importância ecológica, por serem ambientes propícios à reprodução, proteção e alimentação de várias espécies de peixes e invertebrados de valor comercial (Muniz e Venturini, 2001). Em função da retenção de nutrientes, apresentam alto potencial de produção de recursos pesqueiros, o que potencializa a fixação de populações humanas no seu entorno (Ray, 1997).

O bentos inclui um conjunto de animais pertencentes aos mais variados grupos zoológicos e que apresentam relações diretas com o fundo (Day *et al.*, 1989). Entre estes animais estão os moluscos, poliquetos, crustáceos e nemertíneos. Segundo Day *et al.* (1989), esses organismos regulam ou modificam alguns processos físicos, químicos e biológicos em sistemas estuarinos, possuindo forte efeito estruturador nesses ecossistemas. A fauna bêntica, através de suas atividades, promove a decomposição e ciclagem de nutrientes e transfere energia para outros componentes da cadeia trófica, além de acelerar os processos de remineralização dos nutrientes, atuando na aeração e remobilização do sedimento (Tenore *et al.*, 1984; Schaffner *et al.*, 1987, Hutchings, 1998).

Os organismos bênticos, por estarem intimamente associados ao sedimento, respondem a vários tipos de alterações naturais (Canfield *et al.*, 1994; Teske e Wooldridge, 2003) e antropogênicas (Brown *et al.*, 2000; Hatje *et al.*, 2008) e por esse motivo têm sido utilizados como indicadores ambientais. As variáveis ambientais que afetam a distribuição desses organismos em estuários podem estar relacionados com variações no fluxo de água doce e concentração de salinidade (Salen-Picard e Arlhac, 2002; Rozas *et al.*, 2005), entrada de nutrientes e produção primária (Heip *et al.*, 1995), tamanho das partículas do sedimento (Mannino e Montagna, 1997; Kendall e Widdicombe, 1999), anoxia periódica do sedimento (Diaz e Rosenberg, 1995) e presença de gramíneas e algas marinhas (Hyndes e Lavery, 2005).

No Brasil, o bentos das regiões sudeste e sul é o mais estudado. Segundo Lana *et al.* (1996), esse conhecimento é devido a existência de grupos de pesquisa consolidados nessas regiões desde a década de 50, sendo os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul os mais representativos em termos de estudos. Dentre os estudos realizados nas regiões sul e sudeste, estão os trabalhos de Rosa-Filho e Bemvenuti (1998), Yamamuro (2000), Arasaki *et al.* (2004), Angonese (2005) e Rosa e Bemvenuti (2006).

Ao longo de toda a costa nordeste, os estudos sobre ecologia de zoobentos são escassos. No litoral da Bahia, estudos sobre a distribuição de organismos bênticos e relação com variáveis ambientais, foram conduzidos por Barroso *et al.* (2002), Venturini e Tommasi (2004) e Alves *et al.* (2004) na Baía de Todos os Santos, Barros *et al.* (2008) no estuário do rio Paraguaçu e Hatje *et al.* (2008) na Baía de Camamu.

No estuário do Rio Cachoeira, localizado no Litoral Sul da Bahia, o único estudo sobre composição de bentos foi realizado por Almeida *et al.* (2006), os quais registraram os crustáceos decápodos. Estudos sobre impactos antrópicos nessa região foram realizados por Severo (1999) e Fontes *et al.* (2009). O estuário recebe efluentes domésticos e industriais provenientes dos dois grandes centros urbanos do sul da Bahia, Itabuna e Ilhéus. Esta última, além de fontes difusas de poluição, possui uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) localizada na porção superior do estuário, lançando um efluente ainda rico em nutrientes após tratamento primário (Fontes *et al.*, 2009). Apesar disso, várias espécies de peixes, moluscos e crustáceos são extraídas e exploradas na região, sendo base da alimentação e renda de comunidades ribeirinhas.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a composição e a distribuição espacial e temporal dos macroinvertebrados bênticos do estuário do Rio Cachoeira, e identificar quais as variáveis ambientais que determinam os padrões de distribuição desses organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estuário do Rio Cachoeira (14°46' - 14°50'S; 39°05' - 39°01'W), com área de aproximadamente 16 km², é formado pelos rios Cachoeira, Santana e Fundão, e no seu entorno localiza-se a cidade de Ilhéus (BA) (Bahia, 2001) (Fig. 1). Os manguezais são uma feição dominante deste sistema, e a região apresenta clima tropical úmido, sem estação seca bem definida, com precipitação maior que 60 mm no mês mais seco, sendo o total anual superior a 1.400 mm (Klumpp *et al.*, 2002).

Coleta e processamento das amostras

As amostras da macrofauna bêntica foram feitas bimestralmente, entre julho de 2008 e maio de 2009, em seis estações de coleta (St. 1 - St. 6), estabelecidas ao longo do estuário do Rio Cachoeira e em frente a sua área de desembocadura (Fig. 1). Para as análises da macrofauna, em cada estação amostral foram obtidas e somadas cinco amostras de fundo inconsolidado, com o

uso de um busca fundo do tipo Van Veen (0,12 m²). Essas amostras foram realizadas na calha principal do rio com o auxílio de uma lancha motorizada, em profundidades de 1,5 a 5 m. Utilizando o mesmo amostrador, uma amostra adicional de sedimento foi coletada em cada estação, para análises granulométricas e de matéria orgânica. As amostras biológicas foram triadas sobre jogo de peneiras com malha de 0,5 e 1,0 mm. A fauna foi fixada em formaldeído a 4%, e após aproximadamente 24 horas, preservada em álcool 70%. O processamento das amostras biológicas e de sedimento foi efetuado nos laboratórios da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia. A macrofauna foi identificada e quantificada. As análises granulométricas foram feitas pelo método de peneiramento descrito por Suguio (1973) e o teor de matéria orgânica foi obtido a partir do método descrito por Dean (1974). Parte das amostras está no laboratório dos autores e outra, depositada no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

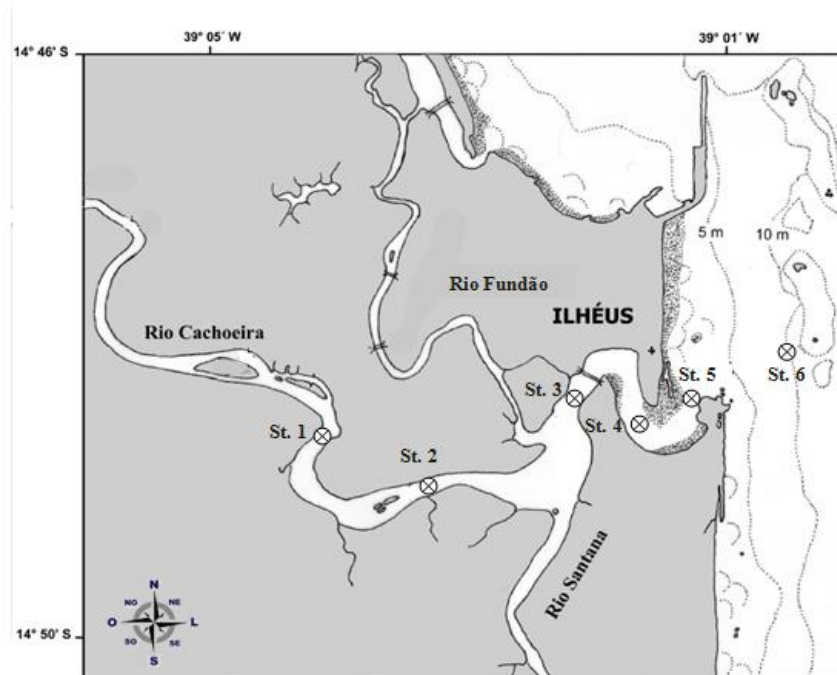


Figura 1. - Localização das estações amostrais (St.1 - St.6) no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura (Ilhéus, Bahia, Brasil). (Fonte: Santos, 2007, modificado).

Análise dos dados

As espécies foram classificadas de acordo com o índice de constância (Dajoz, 1971, *apud* Cacabelos *et al.*, 2008) em cinco categorias, de acordo com o número de estações amostrais que a espécie foi encontrada em relação ao número total de estações: constante (>76%), muito comum (51-75%), comum (26-50%), incomum (13-25%) e rara (<12%).

Para testar a significância das diferenças das variáveis abióticas e bióticas entre as estações amostrais foram aplicadas análise de variância (ANOVA), ao intervalo de confiança 95%. Teste de comparação múltipla de Tukey foi utilizado quando detectadas diferenças significativas. Foram construídas matrizes de similaridade utilizando o índice de Bray-Curtis, baseadas nos dados da abundância da macrofauna, transformados na raiz quadrada para reduzir a influência das espécies dominantes. Ordenações (“Non-metric multidimensional scaling”) (nMDS) foram utilizadas para evidenciar padrões espaciais na estrutura da macrofauna. Dados abióticos foram ordenados por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) a partir de uma matriz de correlação. Para as análises foram utilizadas os pacotes PRIMER v5 e STATISTICA 6.0. Os parâmetros estatísticos da granulometria foram calculados através do programa SYSGRAN 2.0.

RESULTADOS

Análise da água e do sedimento

A temperatura variou entre $23,9 \pm 1,3$ na St. 5 e $27 \pm 1,8$ na St. 1. A salinidade variou de $12 \pm 7,8$ na St. 1 a $34,3 \pm 2,4$ na St. 6. O sedimento foi predominantemente composto por areia, sendo que o tamanho médio dos grãos variou entre $1,9 \pm 0,9$ na St. 1 e $2,6 \pm 0,4$ na St. 5, e a porcentagem de areia variou entre $87,3 \pm 14,8$ na St. 1 e $99,4 \pm 0,5$ na St. 4. Os teores de matéria orgânica variaram entre $0,28 \pm 0,2$ na St. 3 e $2,39 \pm 3,4$ na St. 1. A salinidade, temperatura e porcentagem de areia apresentaram diferença significativa entre as estações amostrais, enquanto que as variáveis tamanho médio dos grãos e teor de matéria orgânica não diferiram significativamente (Figura 2). Para a variável salinidade a St. 1 diferiu significativamente da St. 3 – 6, a St. 2 diferiu da St. 4 – 6 e a St. 3 diferiu das St. 5 e St. 6. Com relação à variável temperatura, as St. 1 – 3 diferiram significativamente das St. 4 – 5. A St. 4 apresentou-se significativamente diferente das St. 1 e St. 6 com relação à porcentagem de areia no sedimento.

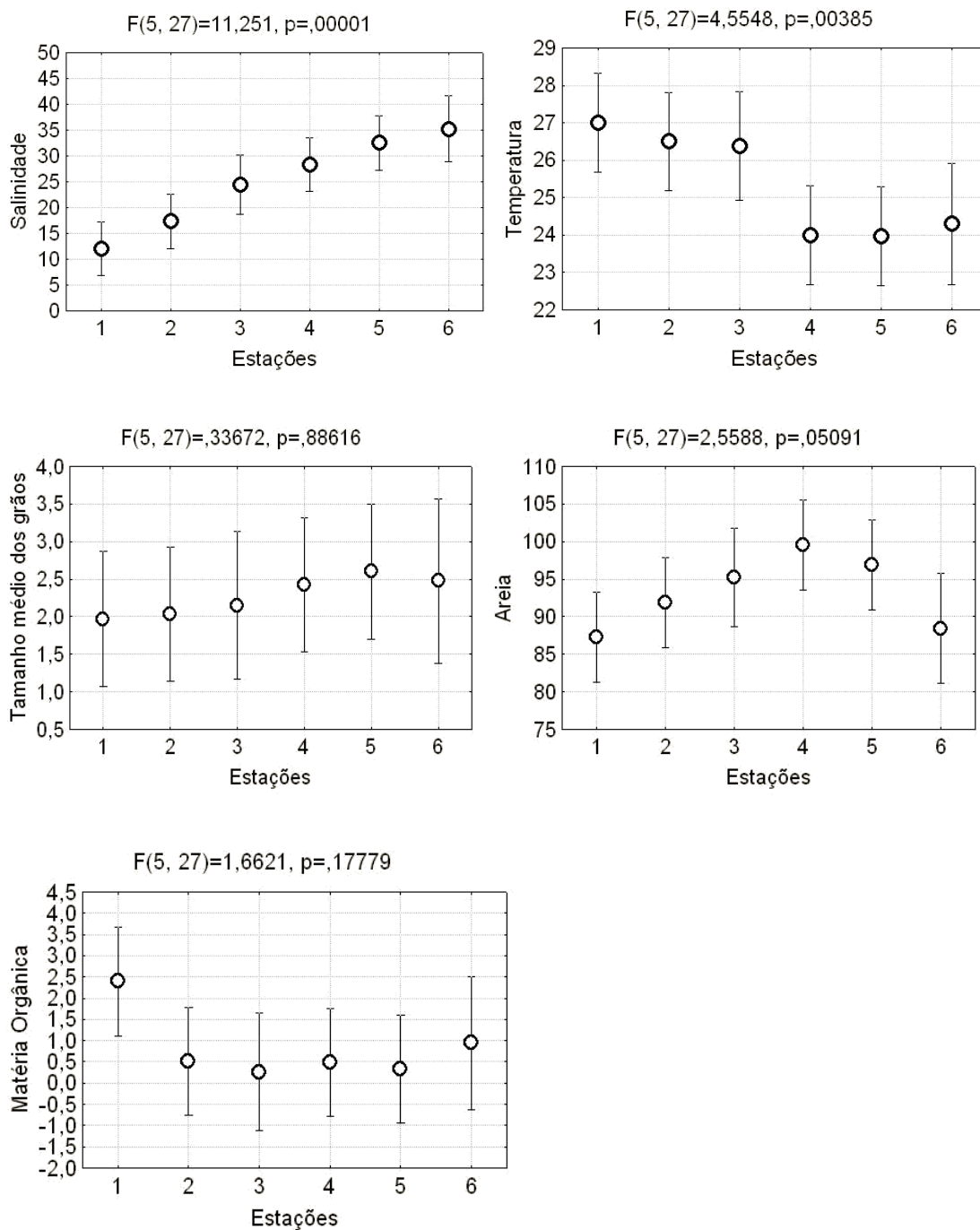


Figura 2 - Gráficos contendo as médias, com intervalo de confiança (95%) nas barras verticais, e resultado das análises de variância (ANOVA), valores de F e p , das variáveis salinidade e temperatura da água, tamanho médio dos grãos, porcentagem de areia e teor de matéria orgânica do sedimento com relação ao fator estação de coleta (1-6). Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.

A Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando os dados da água e do sedimento mostrou um gradiente ambiental desde St. 1, área mais interna do estuário, até St. 5, área mais externa. Na ordenação, a posição da St. 6, estação de coleta localizada na área de desembocadura, sugere uma quebra de gradiente (Figura 3). Os dois primeiros componentes foram responsáveis por 96,6% da variabilidade dos dados. Os componentes 1 e 2 apresentaram correlação alta e positiva com as variáveis salinidade e porcentagem de areia, respectivamente. Nota-se também que a St.1 e St.2 estão relacionadas aos maiores valores de temperatura, enquanto St. 5 e St. 6 estação relacionadas com os maiores valores de salinidade. As estações de coleta localizados na região intermediária do estuário, St. 3 e St. 4, apresentaram-se relacionadas com os maiores valores de areia no sedimento.

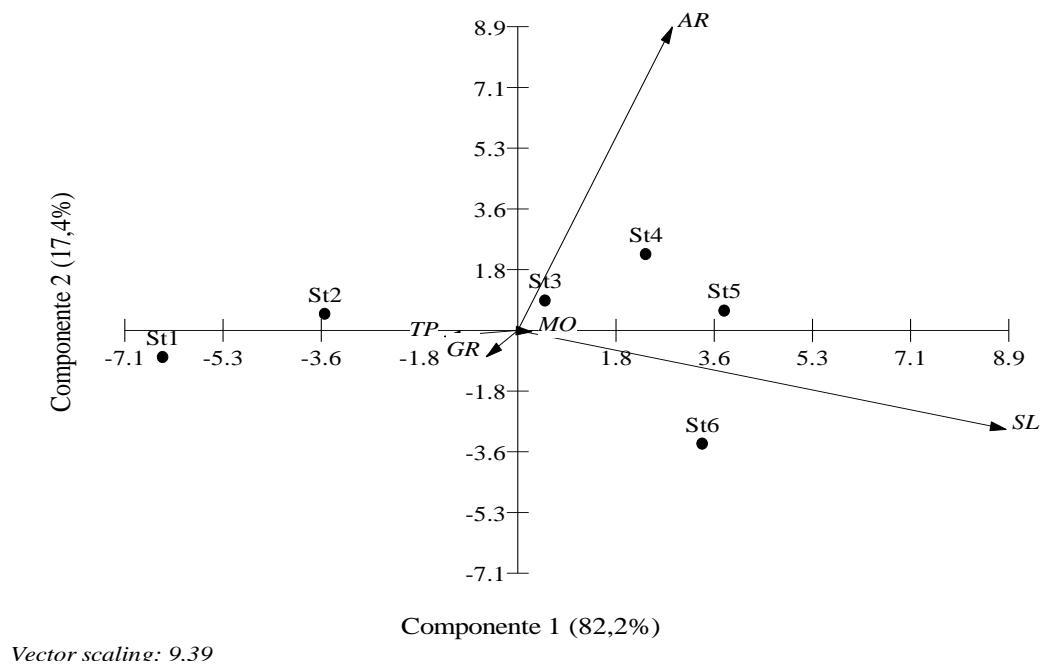


Figura 3 - Análise de Componentes Principais (PCA) mostrando a ordenação das estações amostrais e projeção dos vetores das variáveis abióticas no plano fatorial (1 x 2), onde AR = areia, MO = matéria orgânica, SL = salinidade, TP = temperatura, GR = tamanho médio dos grãos.

Macrofauna

Composição, constância e abundância

Foram obtidos, no total, 613 indivíduos, distribuídos em 73 táxons. O filo Mollusca foi o mais abundante e o de maior riqueza, perfazendo 63,6% dos organismos coletados, distribuídos em 47 táxons, seguido de Polychaeta (32,1%; 23). Os outros grupos somaram apenas 4,2% dos organismos, sendo eles Nemertea (3,1%), Echinodermata (0,7%) e Crustacea (0,5%), sendo cada um deles representados por apenas um táxon (Apêndice 1).

Com relação à distribuição, apenas 4,1% das espécies foram classificadas como “constantes”, sendo elas: os poliquetas *Hemipodia californiensis* e *Capitella* sp., e um morfotipo não identificado do filo Nemertea. As espécies classificadas como “muito comuns” somaram 5,5%, sendo representadas pelos moluscos bivalves *Tellina* sp., *Ventricolaria* sp., *Anomalocardia brasiliana* e *Protothaca pectorina*. As espécies “comuns” somaram 37% e as “incomuns” 53,4% (Apêndice 1).

Os organismos mais abundantes (>2%) foram, em ordem decrescente de abundância: *Tellina* sp., *Olivella minuta*, *Heteromastus filiformis*., *Hemipodia californiensis*, *Capitella* cf. *capitata*., *Anomalocardia brasiliana*, *Tagelus plebeius*, *Littorina ziczac*, *Anachis obesa*, Nemertea não identificado, Oeonidae não identificado, *Onuphis* sp., *Neritina virginea* e *Macra constricta*. Esses táxons somaram 70% do total de indivíduos coletados (Apêndice 1).

Distribuição espacial

O número de indivíduos variou entre $2 \pm 3,5$ na St. 4 e $26 \pm 14,7$ na St. 6. A riqueza variou entre $3,6 \pm 3$ na St. 4 e $18 \pm 8,6$ na St. 6. O número de indivíduos e a riqueza variaram significativamente entre as estações (Figura 4). A St. 4 foi significativamente diferente das demais estações com relação ao número de indivíduos. Com relação à riqueza, a St. 4 diferiu das St. 2, St. 5 e St. 6, e a St. 6 diferiu das St. 1, St. 3 e St. 4.

A análise de ordenação (MDS) mostrou a formação de um gradiente na composição de espécies dentro do estuário, desde as estações amostrais mais internas, St. 1 e St. 2, até a estação amostral mais externa, St. 6. A abundância dos taxóns numericamente dominantes diferiu entre as estações amostrais (Figura 5). Os poliquetos *Capitella* cf. *capitata* e *Heteromastus filiformis*, e os moluscos bivalves *Tagelus plebeius*, *Tellina* sp. e

Anomalocardia brasiliensis foram dominantes na St. 1 e St.2, área mais interna do estuário. O Nemertea, o poliqueto *Hemipodia californiensis* e o bivalve *Mactra constricta*, apresentaram uma maior distribuição dentro do estuário, sendo que o primeiro mais abundante na St. 2 e os dois últimos na área intermediária do estuário, St.3 e St. 4. Os moluscos gastrópodes *Tricolia affinis*, *Neritina virginea*, *Littorina ziczac*, *Anachis obesa*, *Olivella minuta* e o poliqueto Oeonidae foram mais abundantes nas estações mais externas, St. 5 e St. 6.

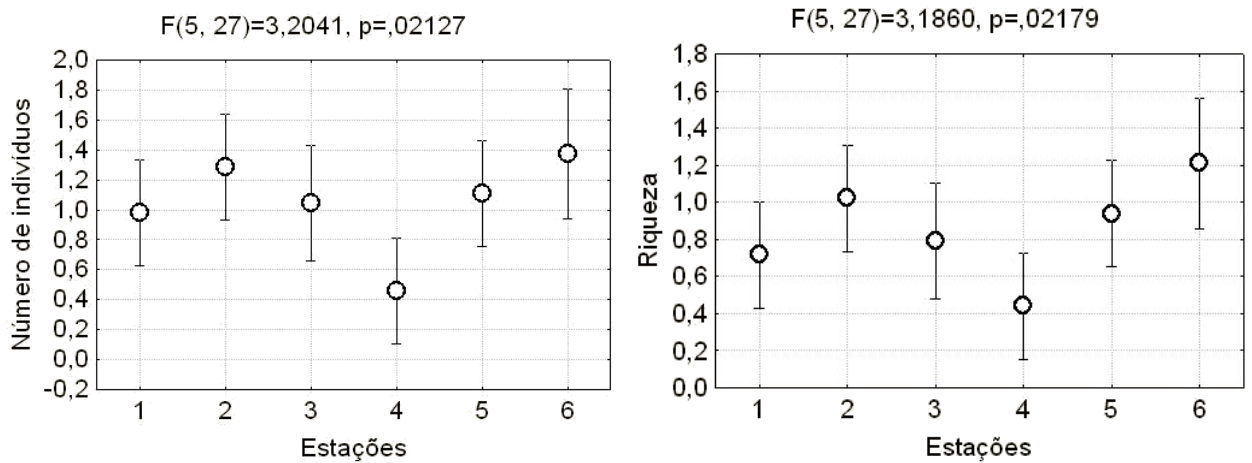


Figura 4 - Gráficos contendo as médias, com intervalo de confiança (95%) nas barras verticais, e resultado das análises de variância (ANOVA), valores de F e p , das variáveis Número de indivíduos e Riqueza, dados transformados em $\log_{(x+1)}$, com relação ao fator estação de coleta (1-6). Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.



Figura 5 - Análise de ordenação (MDS) das estações amostrais (St. 1 – St. 6) baseada na abundância da macrofauna, e projeção da abundância dos taxa numericamente dominantes. Amostras coletadas no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus, Bahia) entre julho de 2008 e maio de 2009.

DISCUSSÃO

A riqueza de organismos macrobênticos do estuário do Rio Cachoeira (73) observada neste estudo, foi maior do que a verificada por Barros *et al.* (2008) no estuário do Rio Paraguaçu (62), e menor que a registrada por Hatje *et al.* (2008) na Baía de Camamu (115), todos situados no Estado da Bahia (Brasil). De acordo com Oliver e Mackie (1996), na macrofauna bêntica marinha, os poliquetos são geralmente o grupo de maior abundância relativa, seguido de moluscos e crustáceos. Esse padrão não foi observado no presente estudo, onde houve o predomínio da riqueza e abundância dos moluscos sobre os outros grupos. O grande número de microgastrópodes coletados na área de desembocadura do estuário com a utilização de malha inferior a 1,0 mm, explica a dominância dos moluscos.

Os resultados do presente estudo mostraram diferenças na riqueza, abundância e composição da macrofauna entre as estações de coleta situadas ao longo do estuário. Segundo Day *et al.* (1989), as comunidades bióticas respondem às constantes variações nos parâmetros físicos e químicos da água e do sedimento em estuários.

No estuário do Rio Cachoeira, não foram encontradas espécies características de água doce e o contingente de espécies marinhas estenoalinas foi abundante, mostrando a influência da entrada da água marinha no estuário e a importância da salinidade na distribuição dos organismos. A presença de ofiuróides, a riqueza de moluscos gastrópodes, entre eles *Olivella minuta*, *Anachis obesa* e *Littorina ziczac*, e do poliqueta *Onuphis* sp. somente nas estações mais externas do estuário (St. 5 e St. 6), onde a salinidade foi mais alta e com menor amplitude de variação, e a diminuição da riqueza e abundância desses organismos nas porção mais interna do estuário corroboram essa idéia. Por outro lado, as espécies eurialinas, que no sistema estudado foram representadas por *Tagelus plebeius*, *Anomalocardia brasiliana* e *Lucina pectinata*, adaptadas a grandes variações de salinidade (Boehs *et al.*, 2003, 2004), provavelmente têm sua distribuição determinada por outros fatores ambientais, como o tamanho dos grãos, porcentagem de areia e o teor de matéria orgânica do sedimento.

Além da salinidade, os organismos da região estudada apresentaram um padrão de distribuição que pode estar relacionado, também, com as características do sedimento e com o papel trófico. De acordo com Whitlach (1981), a distribuição dos organismos bênticos no sedimento está relacionada com suas características alimentares. A distribuição trófica observada no presente estudo foi semelhante à observada por Muniz e Venturini (2001) e por

Barroso (2002), os quais citaram a relação das espécies carnívoras e filtradoras com fundos de areia organicamente pobres, e a dos detritívoros comedores de depósitos de superfície e subsuperfície com locais com maior sedimentação e acúmulo de detritos. No presente estudo, alguns taxa carnívoros como os gastrópodes *Anachis obesa*, *Olivella minuta*, *Neritina virginea*, *Littorina ziczac* e os poliquetas das famílias Phyllodoceidae e Polynoidae ficaram restritos à porção externa do estuário, onde foi observado maior tamanho médio dos grãos. A relação dos carnívoros com a areia grossa deve-se, provavelmente, a maior penetração de oxigênio no interstício do sedimento e a maior facilidade de locomoção dos animais, que em sua maioria é móvel (Fauchald e Jumars, 1979). O mesmo aconteceu com as espécies filtradoras *Owenia* sp., *Scolecipis* sp., *Heterodonax bimaculata*, *Donax gemmula* e *Nucula semiornata*. Esses organismos filtradores estão geralmente associados com áreas de forte ação hidrodinâmica, devido a sua dependência por maiores concentrações de oxigênio e de ressuspensão de partículas para fins alimentares (Muniz e Pires, 1999). Já os comedores de depósito (*Magelona* sp., *Neanthes succinea*, *Capitella* sp. e *Heteromastus* sp.) foram observados na área interna do estuário onde houve uma maior deposição do material em suspensão, devido ao baixo hidrodinamismo. Embora ocorra, de forma geral, uma relação entre a distribuição dos grupos tróficos e o tipo de sedimento, algumas espécies apresentam plasticidade alimentar, alterando seu modo de alimentação em resposta a disponibilidade de alimento (Fauchald e Jumars, 1979).

Os baixos níveis de matéria orgânica observados no substrato sugerem que os nutrientes derivados da descarga fluvial, estão sendo reduzidos ou ciclados rapidamente na coluna d'água, resultando em uma pequena acumulação no sedimento. Os teores mais altos de matéria orgânica na St. 1 foram, provavelmente, resultado do carreamento, pelas chuvas, do material orgânico originado dos manguezais do entorno desse local, e talvez ao efluente da ETE (Estação de Tratamento de Esgotos), situada mais próxima a esse ponto amostral. As espécies de poliquetas da família Capitellidae apresentaram-se restritos a porção mais interna do estuário. Neste estudo, essa família foi representada por *Capitella* cf. *capitata*. e *Heteromastus filiformis*, as quais são consideradas oportunistas e citadas com indicadoras de ambiente com enriquecimento orgânico (Surugiu, 2005).

Em conclusão, é difícil estabelecer quais as variáveis ou conjunto de variáveis que mais influenciam a composição e distribuição de comunidades bênticas de estuários. O gradiente de salinidade e as características do sedimento mostraram-se, no presente estudo, como variáveis importantes na composição e distribuição dos organismos. Vale ressaltar que a variação da

salinidade dentro de estuários, apresenta-se relacionada com outras variáveis, como o aporte de água doce, chuvas e profundidade.

Poucos estudos relacionados a bentos foram realizados no estuário do Rio Cachoeira. O presente estudo fornece algumas informações sobre a ecologia da macrofauna bêntica na região, que podem ser úteis para subsidiar estudos futuros na região. Fazem-se necessários estudos relacionados ao padrão de variação temporal da fauna desse estuário, bem como estudos de ecologia populacional de espécies de valor comercial que são exploradas pela população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.O., P.A. COELHO, e J.T. SANTOS, – 2003. A New records of decapod crustaceans (Dendrobranchiata and Brachyura) for the state of Bahia, Brazil. *Nauplius*, 11(2): 129–133.

ALMEIDA, A.O., P.A. COELHO, J.T.A. SANTOS, e N.R. FERAZ. - 2006. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotrop.* (on line), 6(2).

ALMEIDA, A.O., M.C. GUERRAZZI, e P.A. COELHO. - 2007. Stomatopod and decapod crustaceans from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. *Zootaxa (Online)*, 1553: 1-45.

ALVES, O.F.S., C.L.C. MANSO, R.S. ABSALÃO e P.C. PAIVA. - 2004. Geocology of sublittoral benthic communities in Todos os Santos Bay (Bahia, Brazil): Biotic e sedimentological diversity. *J. Coast. Res.*, 39 (Special Issue).

ANGONESE, L.G.- 2005. *Dinâmica de curto prazo da macrofauna bentônica em uma enseada estuarina da Lagoa dos Patos: efeitos antrópicos e mecanismos de persistência e resiliência.* Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande.

ARAZAKI, E., P. MUNIZ, A.M.S. PIRES-VANIN. – 2004. A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil). *Mar. Ecol.*, 25(4): 249-263.

BAHIA. – 2001. *Programa de Recuperação das Bacias dos Rios Cachoeira e Almada Diagnóstico Regional.* Núcleo de Bacias Hidrográficas da UESC, Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

- BARROS, F., V. HATJE, M.B. FIGUEIREDO, W.F. MAGALHÃES, H.S. DÓREA e E.S. EMÍDIO. – 2008. The structure of the benthic macrofauna assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*,78: 753-762.
- BARROSO, R., P.C. PAIVA e O.F.S. ALVES. – 2002. Polychaetes trophic structure in Todos os Santos Bay (BA-BRAZIL). *Bul. Mus. Nac., N.S., Zool., Rio de Janeiro*, 494: 1–11.
- BOEHS, G., A. BLANKENSTEYN, R. ALVES, R.C. SABRY, F.G. CARVALHO, J.A.S. DOMINGOS E J.W. – 2003. CARVALHO FILHO. Macrofauna benthica de uma planície de maré da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Biotemas*, 16(2): 45-65.
- BOEHS, G., T.A. ABSHER e A. CRUZ-KALED. – 2004. Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). *Sci. Mar.*, 68(4): 537-543.
- BROWN, S.S., G.R. GASTON, C.F. RAKOCINSKI e R.W. HEARD. – 2000. Effects of sediment contaminants and Environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. *Estuaries*, 23(3): 411-424.
- CACABELOS, A., J. MOREIRA e J.S. TRONCOSO. – 2008. Distribution of Polychaeta in soft-bottoms of a Galician Ria (NW Spain). *Sci. Mar.*, 72 (4): 655-667.
- CANFIELD, T.J., N.E. KEMBLE, W.G. BRUMNAUGH, F.J. DWYER, C.G. INGERSOLL e F.J. FAIRCHILD. – 1994. Use of benthic invertebrates community structure and Sediment Quality Triad to evaluate metal-contaminated sediment in the upper Clark Fork River, Montana. *Environ. Toxicol. Chem.*, 13(12): 1999-2012.
- DAJOZ, R. – 1971. *Précis d'Ecologie*. París: Dunod.
- DAY Jr., J.W., C.A.S. HALL, W.M. KEMP e A. YNZ-ARANCIBIA. – 1989. *Estuarine ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- DIAZ, R.J. e R.J ROSENBERG. – 1995. Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanog. Mar. Biol.*, 33: p.245–303.
- FAUCHAULD, K e P.A. JUMARS. – 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanog. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.

- FONTES, I.B.M, Q.R., ARAÚJO, A.I.G. SEVERO e A.H. OLIVEIRA. – 2009. Avaliação dos micropoluentes inorgânicos da Estação de Tratamento de Esgoto de Ilhéus (Bahia). *Geografia*, 18(1): 33-44.
- HAMMER, Ø., D.A.T HARPER e P.D. RYAN. -2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- HATJE, V. F. BARROS, W. MAGALHÃES, V.B. RIATTO, F.N. AMORIM, M.B. FIGUEIREDO, S. SPANÓ e M. CIRANO. – 2008. Trace metals and benthic macrofauna distribution in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Mar. Pollut. Bull.*, 56: 148-379.
- HEIP, C.H.R., N.K. GOOSEN, P.M.J. HERMAN, J. KROMKAMP, J.J. MIDDELBURG e K. SOETAERT. – 1995. Production and consumption of biological particles in temperate tidal estuaries. *Oceanog. Mar. Biol.*, 33: 1–149.
- HUTCHINGS, P. – 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. *Biodiv. Conser.*, 7: 1133-1145.
- HYNDES, G.A. e P.S LAVERY. - 2005. Does transported seagrass provide an important trophic link in unvegetated, nearshore areas? *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 63: 633-643.
- KENDALL, M.A. e S. WIDDICOMBE. – 1999. Small scale patterns in the structure of macrofaunal assemblages of shallow soft sediments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 237: 127-140.
- KLUMPP, A., B.K. BAUER, C.F. GERSTEIN e M MENEZES. - 2002. Variation of nutrient and metal concentration in aquatic macrophytes along the Rio Cachoeira in Bahia (Brazil). *Environ. Intern.*, 28: 165-171.
- LANA, P.C., M.G. CAMARGO, R.A BROGIM e V.J. ISAAC. – 1996. *O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858–1996)*. Rio de Janeiro: FEMAR.
- MANNINO, A. e P. MONTAGNA. – 1997. A. Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. *Estuaries*, 20: 159–173.
- MUNIZ, P. e A.M.S PIRES. – 1999. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (South-eastern Brazil). *Mar. Biol.*, 134 517-528.

- MUNIZ, P.e N VENTURINI. – 2001. Spatial distribution of the macrozoobenthos in the Sólis Grande Stream Estuary (Canelones-Maldonado, Uruguay). *Braz. J. Biol.*, 61(3): 409-420.
- OLIVER P.G. e A.S.Y., MACKIE - 1996. Marine Macrofauna: Polychaetes, Molluscs and Crustaceans. In: Hall, G.S. (ed.). *Methods for the Examination of Organismal Diversity in Soils and Sediments*. CAB International, London, England, 263-284p.
- RAY, G.C.- 1997. Diversidade ecológica em zonas costeiras e oceanos. In: WILSON, E.O. e PETER, F.M. *Biodiversidade*, pp. 46-62. Rio de Janeiro: Nova Fronteira..
- ROSA, L.C. e C.E BEMVENUTI - 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 41(1): 1–9.
- ROSA-FILHO, J.S. e E.C. BEMVENUTI. - 1998. Caracterización de las comunidades macrobentónicas de fondos blandos em regiones estuarinas de Rio Grande do Sul (Brasil). *Thalassas*, 14: 43-56.
- ROZAS, L.P., T.J MINELLO, I. MUNUERA-FERNÁNDEZ, B. FRY e B. WISSEL. – 2005. Macrofauna distributions and habitat change following winter-spring release of freshwater into the Breton Sound estuary, Louisiana (USA). *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, 65: 319-336.
- SALEN-PICARD, C. e D. ARLHAC. – 2002. Long-term changes in Mediterranean benthic community: relations between the polychaete assemblages and hydrological variations of the Rhône River. *Estuaries*, 25(6): 1121-1130.
- SANTOS, D.F. – 2007. *Distribuição do carbono inorgânico total e estimativa qualitativa do balanço autotrofia/heterotrofia no estuário do rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- SCHAFFNER F, L.C., R.J. DIAZ, C.R. OLSEN e I.L. LADEN. – 1987. Faunal characteristics and sediment accumulation processes in the James River estuary, Virginia. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 25:211-226.
- SEVERO, M.I.G. – 1999. *Etude de l'impact toxicologique des polluants (Cu, Cr) engendré par des rejets agricoles sur les crustacés de l'état de bahia – Brésil*. Tese de Doutorado. Universidade URCA, França.
- SUGUIO, K. – 1973. *Introdução à sedimentologia*. Edgard Blücher/EDUSP, São Paulo.

SURUGIU, V. – 2005. The use of polychaetes as indicators of eutrophication and organic enrichment of coastal waters: a study case – Romanian Black Sea Coast. *Biologie animală*, Tom LI, p. 55-62.

TENORE, K.R., R. B HANSON, J. McCLAIN, A.E. MACCUBBIN e R.E HODSON.-.1984 Changes in composition and nutritive value to a benthic deposit feeder of decomposing detritus pools. *Bull. Mar. Sci.*, 35: 299-311.

TESKE, P.R. e T.H WOOLDRIDGE. – 2003. What limits the distribution of subtidal macrobenthos in permanently open and temporarily open/ closed South African estuaries? Salinity vs. sediment particle size. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 57: 225–238.

VENTURINI, N. e L.R.TOMMASI – 2004. Polycyclic aromatic hydrocarbons and changes in the trophic structure of polychaete assemblages in sediments of Todos os Santos Bay, Northeastern, Brazil. *Mar. Poll. Bull.*, 48: 97–107.

YAMAMURO, M. – 2000. Abundance and size distribution of sublittoral meiobenthos along estuarine salinity gradients. *J. Mar. Syst.*, 26: 135-143.

WHITLACH, R.B. – 1981. Animal e sediment relationships in intertidal marine benthic habitats: some determinants of deposit-feeding species diversity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 53: 31-45.

3. APÊNDICE

Apêndice 1 - Número de indivíduos (N) e Constância (C) das espécies bênticas coletadas nas estações amostrais e meses, número total de indivíduos (N) e Riqueza (R) de cada estação e mês amostrados no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, Ilhéus, Bahia, Brasil, no período de julho de 2008 a maio de 2009. CS = constante, MC = muito comum, CM = comum, IN = incomun

(p.1)

Táxon	Estações Amostrais							Meses					C	N	(%)		
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	C	jul/08	set/08	nov/08	jan/09	mar/09				mai/09	
FILO NEMERTEA																	
Nemertea n. id.	3	9	2	1	4		CS	1	2	0	2	6	8	CS	19	3,1	
FILO ANNELIDA																	
Classe Polychaeta																	
Orbiniidae n. id.	3						IN			3				IN	3	0,5	
<i>Scolelepis</i> sp.					3		IN				3			IN	3	0,5	
<i>Malacoceros</i> sp.			1				IN				1			IN	1	0,2	
<i>Magelona</i> sp. (Müller, 1858)		1				7	CM	1		3	4			CM	8	1,3	
Cirratulidae n. id.		1				4	CM	1	4					CM	5	0,8	
<i>Capitella</i> cf. <i>capitata</i> (Blainville, 1828)	13	13	1		1	1	CS	12		1	7	8	1	CS	29	4,7	
<i>Heteromastus filiformis</i> (Eisig, 1887)	9	39			2		CM	5			30	13	2	MC	50	8,1	
Phyllodocidae n. id.				1			IN			1				IN	1	0,2	
Polynoidea n. id.		1				1	CM	1	1					CM	2	0,3	
Sigalionidae n. id.						1	IN				1			IN	1	0,2	
<i>Sigambra</i> sp. (Müller, 1858)			2				IN					2		IN	2	0,3	
<i>Neanthes succinea</i> (Frey and Leuckart, 1847)	1	1					CM	1				1		CM	2	0,3	
<i>Laeonereis acuata</i>					1		IN					1		IN	1	0,2	
Nereididae n. id.	3						IN	1				2		CM	3	0,5	
<i>Hemipodia californiensis</i> (Hartman, 1938)	3	1	10	10	7	2	CS	15	1	3	2	5	7	CS	33	5,4	
<i>Glycinde multidentis</i> (Müller, 1858)	6	5	1				CM	2		6		4		CM	12	2	
<i>Nephtys</i> sp. (Cuvier, 1817)						1	IN			1				IN	1	0,2	
<i>Onuphis</i> sp. (Audouin and Milne-Edwards, 1833)	2					15	CM	3	10	4				CM	17	2,8	

Apêndice 1. - Número de indivíduos (N) e Constância (C) das espécies bênticas coletadas nas estações amostrais e meses, número total de indivíduos (N) e Riqueza (R) de cada estação e mês amostrados no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, Ilhéus, Bahia, Brasil, no período de julho de 2008 a maio de 2009. CS = constante, MC = muito comum, CM = comum, IN = incomun

(p.2)

Táxon	Estações Amostrais							Meses						N	(%)	
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	C	jul/08	set/08	nov/08	jan/09	mar/09	mai/09			C
<i>Lumbrineris</i> sp.					1		IN				1			IN	1	0,2
Oenoniidae n. id.		5				14	CM	10	7	1	1			MC	19	3,1
<i>Drilonereis</i> sp. (Claparede, 1870)						1	IN					1		IN	1	0,2
<i>Owenia</i> sp. (Delle Chiaje, 1841)						1	IN	1						IN	1	0,2
<i>Melinna</i> sp.	1						IN					1		IN	1	0,2
FILO MOLLUSCA																
Classe Gastropoda																
<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)					1		IN		1					IN	1	0,2
<i>Tricolia affinis</i> (C. B. Adams, 1850)				1	11		CM			12				IN	12	2
<i>Nerita</i> sp. (Linnaeus, 1758)					1		IN	1						IN	1	0,2
<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)	1				16		CM			15	2			CM	17	2,8
<i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)					18	3	CM	1	16	4				CM	21	3,4
<i>Rissoina bryerea</i> (Montagu, 1803)					3		IN			2	1			CM	3	0,5
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)					2		IN			2				IN	2	0,3
<i>Bittium varium</i> (Pfeiffer, 1840)					7		IN			7				IN	7	1,1
<i>Cerithiopsis emersoni</i> (C. B. Adams, 1838)					2		IN			2				IN	2	0,3
<i>Seila adamsi</i> (H. Lea, 1845)					1	1	CM			2				IN	2	0,3
<i>Triphora</i> sp. Blainville, 1828					2		IN			2				IN	2	0,3
<i>Epitonium</i> sp. Roding, 1798						1	IN			1				IN	1	0,2
<i>Anachis catenata</i> Sowerby, 1844					3		IN			2	1			CM	3	0,5
<i>Anachis sertulariarum</i> (Orbigny, 1841)					4		IN			2	2			CM	4	0,7
<i>Anachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)				2	15	3	CM	1	15	4				CM	20	3,3

Apêndice 1 - Número de indivíduos (N) e Constância (C) das espécies bênticas coletadas nas estações amostrais e meses, número total de indivíduos (N) e Riqueza (R) de cada estação e mês amostrados no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, Ilhéus, Bahia, Brasil, no período de julho de 2008 a maio de 2009. CS = constante, MC = muito comum, CM = comum, IN = incomun

(p.3)

Táxon	Estações Amostrais						C	Meses						C	N	(%)
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6		jul/08	set/08	nov/08	jan/09	mar/09	mai/09			
<i>Mitrella argus</i> Orbigny, 1842					1		IN		1				IN	1	0,2	
<i>Mitrella lunata</i> (Say, 1826)					1		IN		1				IN	1	0,2	
<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)				1	28	25	CM	9	33	11	1		MC	54	8,8	
<i>Nannodiella vespuciana</i> (Orbigny, 1842)						1	IN		1	0			IN	1	0,2	
<i>Brachycytara</i> sp. Woodring, 1928			1		2	2	CM	1	1	3			CM	5	0,8	
<i>Cryoturris</i> sp. Woodring, 1928					1		IN		1	0			IN	1	0,2	
<i>Terebra</i> sp. Bruguiere, 1789					4	1	CM		4	1			CM	5	0,8	
<i>Pyramidella</i> sp. Lamarck, 1799						1	IN	1					IN	1	0,2	
<i>Odostomia</i> sp. Fleming, 1813					1		IN		1				IN	1	0,2	
<i>Turbonilla krebsii</i> (Mörch, 1875)					1		IN		1				IN	1	0,2	
<i>Turbonilla</i> sp. Risso, 1826					5		IN		5				IN	5	0,8	
Classe Bivalvia																
<i>Nucula</i> cf. <i>semiornata</i> Orbigny, 1846						1	IN			1			IN	1	0,2	
<i>Brachidontes</i> sp. Swainson, 1840				1	2		CM		2			1	CM	3	0,5	
<i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791)	1	4	1				CM		1	2	1	1	1	6	1	
<i>Crassinela</i> sp. Guppy, 1874						1	IN	1					IN	1	0,2	
<i>Laevicardium</i> sp. Swainson, 1840		1					IN		1				IN	1	0,2	
<i>Mactra constricta</i> (Woods, 1850)			13	1	1		CM	3	3	9			CM	15	2,4	
<i>Tellina</i> sp. Linnaeus, 1758	35	33	19			4	MC	24	17	1	1	40	8	91	14,8	
<i>Tellina versicolor</i> De Kay, 1843			1				IN			1			IN	1	0,2	
<i>Strigilla carnaria</i> (Linnaeus, 1758)				2		4	CM	3	2		1		CM	6	1	
<i>Semele purpurascens</i> (Gmelin, 1791)			1	1			CM	2					IN	2	0,3	

Apêndice 1 - Número de indivíduos (N) e Constância (C) das espécies bênticas coletadas nas estações amostrais e meses, número total de indivíduos (N) e Riqueza (R) de cada estação e mês amostrados no estuário do Rio Cachoeira e área de desembocadura, Ilhéus, Bahia, Brasil, no período de julho de 2008 a maio de 2009. CS = constante, MC = muito comum, CM = comum, IN = incomun

(p.4)

Táxon	Estações Amostrais							Meses						N	(%)		
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	C	jul/08	set/08	nov/08	jan/09	mar/09	mai/09			C	
<i>Ervilia</i> sp. (Turton, 1822)				1			IN			1				IN	1	0,2	
<i>Heterodonax bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)			1		4	1	CM	2	3					1	CM	6	1
<i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786)	4	16			1		CM	4	1	8		6		2	CS	21	3,4
<i>Donax</i> cf. <i>gemmula</i> Morrison, 1971				2		5	CM	1	3		3				CM	7	1,1
<i>Iphigenia brasiliana</i> (Lamarck, 1818)		1	4		2		CM	1		4		2			CM	7	1,1
<i>Ventricolaria</i> sp. Keen, 1854	1	4	4		2		MC	4	1		3			3	MC	11	1,8
<i>Anomalocardia brasiliana</i> (Gmelin, 1791)	2	16	4		1		MC	4		11	4	3		1	CS	23	3,7
<i>Protothaca pectorina</i> (Lamarck, 1818)	1	5			1	1	MC			4	3			1	CM	8	1,3
<i>Corbula</i> sp. Bruguière, 1797	2	2					CM	1	2	1					CM	4	0,7
<i>Martesia cuneiformis</i> (Say, 1922)					1		IN		1						IN	1	0,2
FILO ECHINODERMATA																	
Ophiuridae n. id.						4	IN	2	2						CM	4	0,7
FILO ARTHROPODA																	
Isopoda n. id.			2		1		CM	2	1						CM	3	0,5
R	42	69	36	22	87	72		76	93	60	28	45	26				
N	91	158	69	23	166	107		122	197	94	65	101	35				

4. ANEXO

4.1 Normas para submissão de artigo da Revista Scientia Marina

Submission of Manuscripts

- Submission of a manuscript implies that all authors have approved and agree on the contents of the submitted text. It is the responsibility of the corresponding author that all co-authors have the correct information on the submitted manuscript. Manuscripts must not be submitted simultaneously to any other journal.
- A single file in pdf format (including text, tables and figures) must be sent electronically to scimar@icm.csic.es.
- Language: Contributions must be in English. Submitted manuscripts will first be checked for language. Scientists who use English as a foreign language are strongly recommended to have their manuscript read by a native English-speaking colleague. Manuscripts which are substandard in this respect will be returned without review.

First page

- Please include the title, the complete name (first name and family name) and postal address of the author(s), and the fax number and e-mail address of the corresponding author
- Title: Titles which include species names must also specify the necessary taxa and subtaxa, so that readers not acquainted with the species may at least know the zoological/botanical group the species belongs to.
- Summary: No longer than 200 words, in a single paragraph.
- Resumen: A Spanish translation of the title, summary, and keywords must be provided.
- Running title: A short title not exceeding 50 characters must be included.
- Keywords: Please provide 6 to 8 keywords. In agreement with the recommendations of the IOC-UNESCO, we recommend that the authors use the ASFA Thesaurus to identify the right keywords for their articles.

Text of the article

- Length: The total number of typed pages should not exceed 30 and will usually be lower (fewer than 7000 words, including references and figure legends). Font size 12 is recommended. Leave 25 mm margins on all sides. Manuscripts must be printed double-spaced throughout. Pages and lines must be numbered.
- Sections: Follow the usual sections (INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION). Avoid a single section on Results and Discussion. Avoid numbering sections. Main headings should be in capital letters, subheadings in bold type sentence case.

- Do not use ampersands (&); instead use the word "and"
- Some Latin abbreviations are set in roman type because they have been thoroughly incorporated into English (note that no comma follows the abbreviations). These include: e.g./ i.e./ ca./ in situ/ vs/ per se/.
- Figures and tables should be numbered sequentially in the order that they appear in the text.
- Note the style of citing figures in the following examples: "The Balearic Islands (Fig. 1) are separated from the Iberian Peninsula by..."; "The bathymetric distribution of the species is shown in Figure 3."

Units and numeric values

- Use International System units (km, m, kg, g, etc.).
- Use the symbol "t" for metric tons.
- The symbols h, min and s must be used for hours, minutes and seconds.
- Use spaces between the quantity and the units (e.g. 2 m, 3 kg, 7 g). Exceptions: degree Celsius °C, latitude or longitude units and % (e.g. 37°C; 41°N, 1°17'E and 10%).
- Do not include spaces between the following symbols and numeric values: >, < (e.g. >7, <7).
- Use a dot "." as a decimal marker: Do not use any symbol to separate thousands (e.g. 5200 or 10300).
- Salinity is a dimensionless unit, and should not have units such as ‰. It is valid to state once in the paper that salinity was measured in practical salinity units (psu), but thereafter no units should be used. This applies to both text and figure legends and axes.

References in the text

- When several references are cited between brackets they must follow a chronological order. Note the style of punctuation in the following examples:

... poses systematic problems (Hulley, 1981; Smith and Millar, 1995; Carter *et al.*, 2001).

... in coastal upwelled waters (Olivieri, 1983a,b; Salat, 2000, 2002; Horstman, SFRI unpublished data).

... following the opinions expressed by Margalef (1978).

Roel *et al.* (1985) reported that

- The expression *et al.* should always be in italics.

- Ensure that there is a perfect match between references in the text and in the reference list. All references cited in the text, both published and in press (including tables and figures), must be included in the reference list. It is not necessary to include the reference when the scientific name of a species is cited in full (e.g. *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758)).

Reference List

- We recommend a maximum rate of 1 page of citations for every 4 pages of text in the manuscript (from Introduction to Discussion).
- References must be ordered alphabetically.
- Journal names must always be abbreviated.
- Papers "in preparation" or "submitted" are not acceptable as references. Once accepted, they may be quoted as "in press", but not before.
- The format of the references must be strictly followed.
- The list of references should include the complete list of authors, year of publication, title (in the original language), journal, volume and page numbers. Journal abbreviations should be in accordance with the WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS.
- Follow the punctuation and style shown in the examples below:

Gili, J.M., J. Murillo and J.D. Ros. – 1989. The distribution pattern of benthic Cnidarians in the western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 53(1): 19-35.

Delgado, M. and J.M. Fortuño. – 1991. Atlas de Fitoplancton del Mar Mediterráneo. *Sci. Mar.*, 55(Suppl. 1): 1-133.

Pomeroy, L.R. – 2004. Building bridges across subdisciplines in marine ecology. *Sci. Mar.*, 68(Suppl. 1): 5-12.

Margalef, R. – 1986. *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona.

Saiz, E. – 1991. *Importància de l'energia auxiliar en la dinàmica dels sistemes pelàgics: turbulència i zooplàncton*. Ph.D. thesis, Univ. Barcelona.

- Please pay especial attention to the citation of articles within books according to the following examples. Do not forget to give the publisher and place of publication and to check the punctuation:

Margalef, R. – 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. In: W.H. van Dobben and R.H. Lowe-McConnell (eds.), *Unifying concepts in ecology*, pp. 139-150. Junk, The Hague.

Boyd, A.J, J. Salat and M. Masó. – 1987. The seasonal intrusion of relative saline water on the shelf off northern and central Namibia. In: A.I.L. Payne, J.A. Gulland and K.H. Brink (eds.), *The Benguela and Comparable Ecosystems*. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 5: 107-120.

- ENDNOTE users would like to make use of this style: scimar.ens.

Tables

- Tables should be consecutively numbered with Arabic numerals and typed on separate pages.
- Table headings should be given above each table.
- Tables should be designed to fit in the format of the printed page.
- Vertical lines should not be used.

Figures

- When submitting a manuscript, figure legends must be placed with the individual figures. Once the manuscript has been accepted for publication, figures and legends must be placed separately.
- Figures presenting the study area should include a small general map showing a larger geographical region. Maps must show the locations cited in the text, the names of seas or oceans and the main isobaths. Please, avoid political maps.
- Drawings, graphs and photographs should be carefully presented on separate sheets. Figures must be prepared so that, after reduction to fit the size of the journal page (print area is 16.9 cm or 8.1 cm width), characters and symbols will still be readable.
- All figures included in a manuscript should use the same font type.
- Avoid very thin or very thick lines.
- Do not use colour if an illustration is to be reproduced in black and white.
- Please do not draw with hairlines. The minimum line width is 0.2 mm (0.5 pt) measured at the final scale.
- Map figures must indicate °N, °S, °E or °W.
- Colour photographs can be published at moderate fees.
- Colour illustrations are welcome, but have a cost of 240 € per page.