

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E ECOLOGIA**

**DAVI GUIMARÃES MAIOLI**

**COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA MEIOFAUNA  
BENTÔNICA DE RODOLITOS E SEDIMENTOS  
DEPOSITADOS NOS RECIFES DE COURAÇAS  
LATERÍTICAS DE SANTA CRUZ, ARACRUZ-ES**

**VITÓRIA  
2009**

**DAVI GUIMARÃES MAIOLI**

**COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA MEIOFAUNA  
BENTÔNICA DE RODOLITOS E SEDIMENTOS  
DEPOSITADOS NOS RECIFES DE COURAÇAS  
LATERÍTICAS DE SANTA CRUZ, ARACRUZ-ES**

Monografia de Conclusão de Curso  
apresentada ao Departamento de  
Oceanografia e Ecologia da  
Universidade Federal do Espírito  
Santo, como requisito para obtenção  
do título de Oceanógrafo.  
Orientador: Dra. Karla Gonçalves da  
Costa

**VITÓRIA  
2009**

**COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA MEIOFAUNA BENTÔNICA DE RODOLITOS  
E SEDIMENTOS DEPOSITADOS NOS RECIFES DE COURAÇAS LATERÍTICAS  
DE SANTA CRUZ, ARACRUZ-ES**

por

Davi Guimarães Maioli

Submetido como requisito parcial para a obtenção do grau de

Oceanógrafo

na

Universidade Federal do Espírito Santo

Dezembro de 2009

© Davi Guimarães Maioli

Por meio deste, o autor confere ao Colegiado do Curso de Oceanografia e ao Departamento de Oceanografia e Ecologia da UFES permissão para reproduzir e distribuir cópias parciais ou totais deste documento de monografia para fins não comerciais.

Assinatura do autor .....  
Curso de graduação em Oceanografia  
Universidade Federal do Espírito Santo  
XX de novembro de 2009

Certificado por .....  
Dra. Karla Gonçalves da Costa  
Orientadora  
CEUNES/UFES

Certificado por .....  
MSc. Karla Paresque  
Examinadora interna  
CCHN/DOC/UFES

Certificado por .....  
MSc. Fabrício Saleme de Sá  
Examinador externo  
Centro Universitário Vila Velha (UVV)

Aceito por .....  
Dr. Gilberto Fonseca Barroso  
Prof. Adjunto / Coordenador do Curso de Oceanografia  
Universidade Federal do Espírito Santo  
CCHN/DOC/UFES

**DAVI GUIMARÃES MAIOLI**

**COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA MEIOFAUNA  
BENTÔNICA DE RODOLITOS E SEDIMENTOS  
DEPOSITADOS NOS RECIFES DE COURAÇAS  
LATERÍTICAS DE SANTA CRUZ, ARACRUZ-ES**

Monografia de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Oceanografia e Ecologia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Oceanógrafo.

Aprovada em 27 de novembro de 2009.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karla Gonçalves da Costa**  
**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Orientadora**

---

**Prof<sup>a</sup>. Msc. Karla Paresque**  
**Universidade Federal do Espírito Santo**

---

**Prof. MSc. Fabrício Saleme de Sá**  
**Centro Universitário Vila Velha**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a meus pais, que me acompanharam durante todo o curso e deram muita força para que eu seguisse em frente, apesar das minhas reclamações. Obrigado por me ensinarem os bons valores, dos quais muitos estão se perdendo nos dias atuais.

Às amigas e orientadoras de sempre Dra. Karla Costa e Msc. Karla Paresque, que me aturaram bastante... Mas acho que a gente também se divertiu. Obrigado pelos conselhos, dicas e pelo conhecimento transmitido durante o curso. Pelas risadas também. Beijinhos!

À amiga Sabrina Brahim pela ajuda, principalmente no dia da coleta das amostras.

Aos meus irmãos, por serem bons amigos e companheiros, apesar de todos os conflitos naturais de uma convivência em família.

Aos amigos Marcelo e Tiago da Costa, pela amizade de longa data, pelas boas histórias e pelos incontáveis momentos de riso que vocês me proporcionaram.

Ao amigo Vítor, pelos bons momentos passados fazendo um “som”, tocando guitarra e baixo até de madrugada na garagem de casa, e pelas histórias engraçadas e conhecimentos musicais compartilhados durante esses dias.

Aos amigos Fagner Marano, Henrique Zouain e Luciano Fontela, pelo companheirismo durante o curso. Quantos bons (e maus) momentos passamos na graduação, principalmente nas edições do famoso “churrasco dos excluídos”. Obrigado por me aturarem todo esse tempo e pelos risos que me proporcionaram. Abraço para todos!

Ao amigo Tiago Fraga, talvez o único de todo curso de Oceanografia que me entendesse cem por cento. Havia dias em que a minha única motivação em ir para a UFES era pra gente trocar idéias, que quase sempre terminavam em grandes gargalhadas. Muito obrigado por me aturar também. Um grande abraço!

Ao MSc. Fabrício Saleme de Sá, pela participação nessa etapa final do curso, apesar do convite feito em cima da hora.

A todos que não foram citados, mas contribuíram para a conclusão de mais essa etapa de uma forma ou de outra.

“Homens não choram por si mesmos, mas por seus companheiros.”

Autor desconhecido

## RESUMO

O trabalho tem como objetivo a caracterização da meiofauna bentônica dos rodolitos e do sedimento depositado nos recifes de coraças lateríticas da Formação Barreiras de Santa Cruz, Aracruz-ES, por meio da aplicação de análises estatísticas para a comparação da meiofauna desses dois diferentes substratos entre si e entre o infralitoral raso e o mesolitoral. A fauna foi separada dos substratos por flotação, quantificada e identificada sob microscópio. Foram aplicadas análises estatísticas descritivas para a meiofauna e granulometria do sedimento e análises de correlação entre as características ambientais e a estrutura da fauna. A análise de variância (ANOVA) não indicou diferenças significativas entre as faixas de maré para ambos os substratos, com exceção da seleção do grão. As análises multivariadas (MDS, SIMPER, ANOSIM), por sua vez, indicaram diferenças significativas na comunidade entre os dois substratos, sendo os rodolitos mais similares entre si do que o sedimento. Análises de correlação indicam poucas prováveis relações entre as características ambientais do sedimento e os índices biológicos (riqueza, densidade, equitatividade e diversidade), e as variáveis ambientais são pouco influentes na estruturação da comunidade meiofaunal. Os rodolitos, por constituírem um substrato estruturalmente mais complexo, apresentaram uma riqueza superior àquela observada no sedimento.

Palavras-chave: Meiofauna – Rodolito – Sedimento – Infralitoral Raso – Mesolitoral.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de estudo (em destaque). Fonte: Google Earth®.....	16
Figura 2 – Terraços vistos de frente para a praia.....	16
Figura 3 – Variáveis ambientais do sedimento nas diferentes faixas de maré: média do grão, seleção do grão, percentuais de cascalho, areia, silte, umidade e matéria orgânica do sedimento (média ± erro padrão).....	22
Figura 4 – Riqueza média dos substratos.....	24
Figura 5 – Descritores univariados dos componentes da meiofauna do sedimento e dos rodolitos nas diferentes faixas de maré (média ± erro padrão). N – Densidade (indivíduos/10cm <sup>3</sup> ); S – Riqueza (grupos taxonômicos); J – Equitatividade de Pielou; H – Diversidade de Shannon-Wiener.....	25
Figura 6 – Análise de Ordenação (MDS) da abundância relativa dos grupos meiofaunais nos rodolitos (R) e no sedimento (S).....	27
Figura 7 – Análise de Ordenação (MDS) da abundância relativa dos grupos meiofaunais no infralitoral raso (I) e mesolitoral (M).....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da análise granulométrica.....	20
Tabela 2 – Resultado da ANOVA unifatorial para as variáveis ambientais do sedimento nas diferentes faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).....	21
Tabela 3 – Significância $p$ dos testes não-paramétricos para a variável “percentual de silte” nas diferentes faixas de maré.....	21
Tabela 4 – Abundância relativa dos grupos taxonômicos encontrada para cada substrato amostrado nas duas faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).....	23
Tabela 5 – Resultado da ANOVA unifatorial para os índices univariados da meiofauna encontrados nas diferentes faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).....	26
Tabela 6 – Significância $p$ dos testes não-paramétricos para os índices de Diversidade da meiofauna encontrada nas diferentes faixas de maré.....	26
Tabela 7 – Resultado do teste ANOSIM para a meiofauna entre substrato (rodolito x sedimento) e faixa de maré (infralitoral e mesolitoral).....	27
Tabela 8 – Coeficiente da correlação de Spearman entre os índices da meiofauna do sedimento e as variáveis ambientais.....	29
Tabela 9 – Coeficiente de correlação do BIOENV entre a composição e abundância relativa dos grupos meiofaunais do sedimento e as variáveis abióticas do sedimento.....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 HIPÓTESE.....</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>4 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>15</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
5.1 AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO.....	18
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
6.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	20
6.2 MEIOFAUNA.....	23
6.3 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A MEIOFAUNA DO SEDIMENTO.....	28
<b>7 DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
7.1 MEIOFAUNA.....	30
7.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SEDIMENTO.....	31
<b>8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>9 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>10 ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na região costeira do município de Aracruz encontra-se um terraço de abrasão da Formação Barreiras caracterizado por blocos lateríticos extremamente fragmentados, muitas vezes exposto e atingindo grandes extensões do médio e infralitoral. Durante a baixa mar, até 600 m de médio litoral podem ficar descobertos observando-se numerosas poças de maré. Nessas formações de arenito ferruginoso de praia, a energia das ondas é o principal responsável pela sua erosão (LONGO, 1997).

O sedimento que reveste esta área é composto, predominantemente, por bioclastos, principalmente de algas calcárias (ALBINO & SUGUIO, 1999; ALBINO, 1999; 2000). A maioria das algas calcárias encontrada na região é do tipo nodular, também chamada de rodolito. Os rodolitos são construções biogénicas formadas por algas coralinas de vida livre; são estruturas que provêm substrato, mesmo vivos ou mortos e microambientes para organismos bentônicos (VILLAS-BÔAS, 2008; STELLER *et al*, 2003).

As algas calcárias constituem um grupo de algas que depositam carbonato de cálcio ou magnésio em seus talos, de modo que algumas podem apresentar mais de 80% de seu peso seco em carbonato, como o caso das algas do grupo Rhodophyta, ordem Corallinales. As algas desse grupo são conhecidas como rodolitos, nódulos calcários ou *maerl* (OLIVEIRA FILHO, 1998).

As algas da ordem Corallinales são distribuídas por todos os mares e oceanos, em latitudes que variam de equatoriais a polares. No Brasil, fundos compostos por estas algas podem ser encontrados desde a região amazônica até o sul do Rio de Janeiro, compreendendo uma extensão de aproximadamente 4.000 km, a área mais extensa de bancos de rodolitos do mundo (KEMPF, 1980; FOSTER, 2001).

No Espírito Santo, os bancos encontrados são associados às areias carbonáticas da plataforma continental interna (KOWSMAN & COSTA, 1979; ALBINO, 1999). O Estado apresenta grandes bancos com alto potencial econômico, além de toneladas de algas que chegam às praias, por meio do fenômeno de arribada (OLIVEIRA FILHO, 1981).

O grande interesse na exploração das algas calcárias está associado à diversidade de usos que elas podem ter. Dentre eles, podemos citar o uso na agricultura, como fertilizantes e corretores de pH do solo, no meio cirúrgico, como implantes em cirurgia óssea, na potabilização da água, com a neutralização do ácido carbônico livre dissolvido, na indústria de cosméticos, como sais de banho e pasta de dente, na dietética, como complemento alimentar e na nutrição animal, para cobrir o déficit de produção de leite e as necessidades de iodo dos animais (DIAS, 2000).

A meiofauna compreende os organismos bentônicos cujo tamanho varia entre 50  $\mu\text{m}$  e 1 mm. Não é um grupo ecologicamente homogêneo, visto que diversos habitats são utilizados pelos organismos que compõem o grupo: da água doce à salgada, de praias ao oceano profundo, da mais fina lama ao mais grosso cascalho de conchas marinhas. Além disso, a meiofauna pode ocupar habitats “sobre sedimentos”, como vegetação radicular, frondes de algas, gelo marinho, tubos de poliquetos, corais e espinhos de equinodermos (HIGGINS & THIEL, 1988).

Em geral, o tamanho do grão do sedimento é o principal fator que afeta a abundância e a riqueza dos organismos da meiofauna em seus respectivos habitats. Os Nematoda geralmente dominam a meiofauna nos biótopos de sedimento (>50% da meiofauna total), enquanto os Copepoda Harpacticoida vêm em segundo lugar. Estes podem, porém, apresentar dominância em alguns sedimentos de granulometria grossa (FUNCH *et al.*, 2002).

A maioria dos trabalhos sobre as algas calcárias enfoca o papel dos fatores abióticos em sua ecologia, dentre eles temperatura e salinidade da água, tipo de substrato e luminosidade (ver referências em STENECK, 1986).

Atualmente, poucos estudos têm examinado quantitativamente a dinâmica de populações ou as interações biológicas nas algas coralinas crostosas. Alguns exemplos destes são os de Hinojosa-Arango & Riosmena-Rodríguez (2004), que analisaram a influência das espécies de algas que formam os rodolitos e seu tipo de crescimento na fauna associada a um banco no Golfo da Califórnia Centro-Oeste, México, e o de Steneck (1986), que, por sua vez, estudou a ecologia das algas crustosas coralinas, no que diz respeito a seus padrões de convergência e estratégias adaptativas.

No Brasil, um dos trabalhos feitos sobre rodolitos foi realizado por Riul *et al.* (2009), sobre a estrutura de uma comunidade ameaçada em bancos da Paraíba, na região Nordeste do país. Além desse, temos outros, como o de Metri (2006), que estudou a ecologia de um banco de algas calcárias na REBIOMAR Arvoredo, em Santa Catarina.

O litoral do Espírito Santo está inserido na maior área de banco de rodolitos do mundo (KEMPF, 1970; FOSTER 2001). Muitos desses rodolitos são carregados até a praia e, na região de Santa Cruz, grande parte fica retida nas concreções lateríticas da Formação Barreiras contribuindo na sedimentação do local. Os rodolitos não fragmentados também fornecem abrigos e proteção para diversos organismos bentônicos, o que contribui para a grande diversidade biológica da região. Entretanto, poucos estudos foram realizados sobre a macrofauna bentônica associada a esse tipo de ambiente e nenhum sobre a meiofauna bentônica.

No Espírito Santo, em relação à macrofauna bentônica, Villas-Bôas e Figueiredo (2006) caracterizaram a comunidade associada a um banco de rodolitos na região sul do estado.

No distrito de Santa Cruz, temos, por exemplo, o trabalho de Weck (2000), que caracterizou a macrofauna associada aos rodolitos.

O presente estudo visa caracterizar, no infralitoral raso e no mesolitoral, a meiofauna bentônica presente nos rodolitos e no sedimento depositado nos recifes de couraças lateríticas do terraço de abrasão da Formação Barreiras de Santa Cruz.

Este levantamento é importante para complementação de informações sobre a biodiversidade desse ecossistema encontrado no litoral do Espírito Santo. Além disso, essas informações podem servir de base para futuros estudos, tendo em vista a ausência de trabalhos sobre o tema no Estado e no País como um todo.

## **2 HIPÓTESE**

O presente trabalho tem como hipótese a composição do meiobentos ser diferenciada entre substratos distintos (rodolitos e sedimento) e/ou entre diferentes faixas de maré (infralitoral raso e mesolitoral).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a meiofauna bentônica presente nos substratos carbonáticos (rodolitos e sedimento) dos recifes de corais lateríticos da Formação Barreiras de Santa Cruz, Aracruz-ES.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar e identificar, ao nível de grandes grupos, os organismos da meiofauna presentes nos rodolitos e no sedimento depositado nas concreções;
- Comparar a composição da meiofauna presente nesses diferentes substratos;
- Verificar a distribuição da meiofauna no infralitoral raso e no mesolitoral;
- Analisar a granulometria e teores de umidade e de matéria orgânica do sedimento;
- Verificar a relação entre as características abióticas do sedimento e a estrutura da meiofauna.

#### 4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a Praia Portal de Santa Cruz (19° 58' S; 40° 08' W), localizada na plataforma continental interna, no litoral sul do município de Aracruz, adjacente ao distrito de Santa Cruz, Espírito Santo. Essa área está inserida numa região proposta para a criação de uma Reserva da Vida Silvestre, por ser área de extrema importância biológica e considerada como “área extremamente prioritária para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade da zona costeira e marinha” (MMA, 2002).

A planície costeira quaternária do Espírito Santo compreendida entre Barra do Riacho e Vitória, Estado do Espírito Santo, é caracterizada pelo pouco desenvolvimento dos depósitos quaternários ao pé das falésias da Formação Barreiras. Entretanto, ao longo de alguns vales, como dos rios Piraquê, Piraquê-Mirim e dos Reis Magos, as formações quaternárias apresentam-se melhor desenvolvidas. A Formação Barreiras teria sido depositada entre clima úmido a semi-árido, em forma de leques aluviais, sobre a plataforma continental interna, quando o nível do mar situava-se entre 100 a 200 m abaixo do atual. Com a transgressão marinha que se seguiu, o processo abrasivo do mar teria formado os terraços de abrasão da Formação Barreiras, que atualmente estão presentes na praia e na plataforma continental interna, propiciando a fixação de organismos biogênicos carbonáticos, favorecida ainda pela ausência de desembocaduras fluviais. Este material, composto predominantemente por fragmentos grossos a médios de algas calcárias incrustantes e articuladas, moluscos e briozoários, constituem a maior parte dos sedimentos que revestem a plataforma continental interna da região (ver referências em Albino, 1999; 2000).

Os terraços de abrasão da Formação Barreiras, presentes na região, são compostos por concreções lateríticas, que são formações de arenito de praia com material cimentante ferruginoso em sua composição.

A região da praia onde foi feita a coleta localiza-se próxima à foz do rio Piraquê-Açú (cerca de 2,5 km), conforme pode ser visto na figura 1. A declividade da praia é bem pequena, em função da presença dos terraços de abrasão (figura 2).

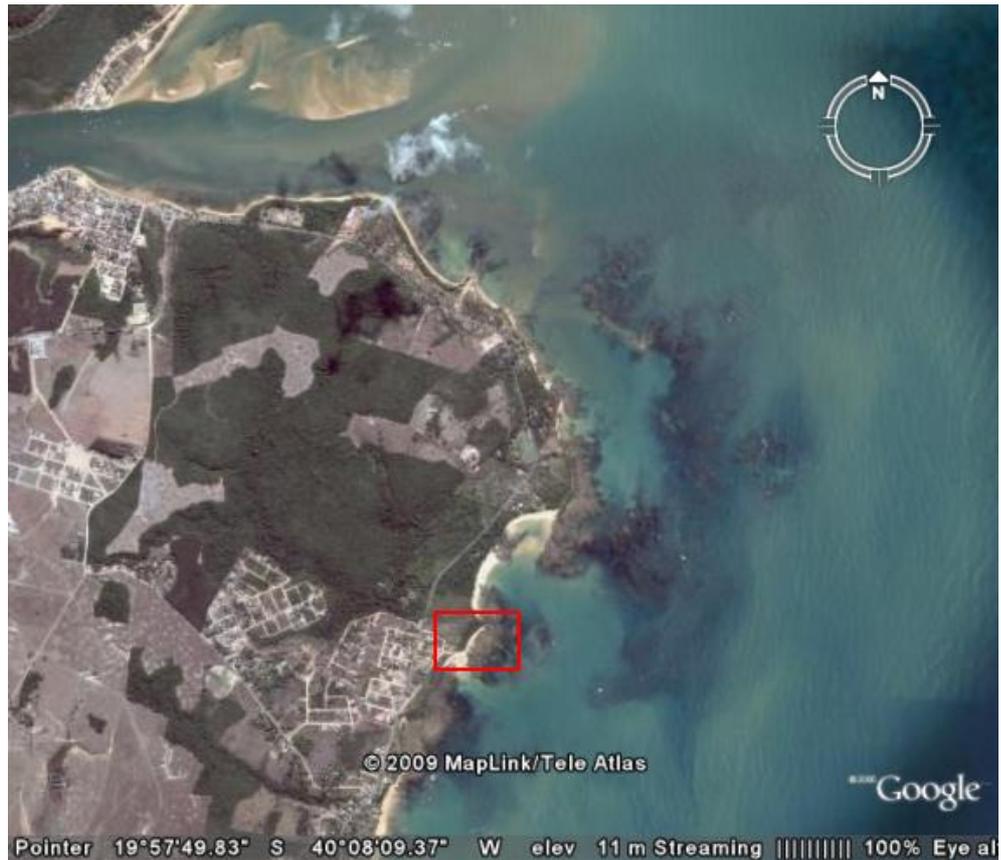


Figura 1 – Área de estudo (em destaque). Fonte: Google Earth®.



Figura 2 – Terraços vistos de frente para a praia.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO

A amostragem foi realizada no dia 11 de maio de 2009, na baixa-mar da maré de sizígia (0,1m de altura). Foram selecionados aleatoriamente seis pontos amostrais para as coletas, sendo três na região do mesolitoral e três na região do infralitoral raso (profundidade máxima de 0,50 m). Nesse dia, a água do mar do local apresentou salinidade 36 e temperatura de 27° C.

Em cada ponto foram coletadas três amostras de rodolitos e de sedimentos para análise da meiofauna. Também foram coletadas 2 amostras de sedimento em cada ponto para análise de granulometria e teores de umidade e de matéria orgânica.

Os rodolitos foram coletados manualmente, seguindo um tamanho padronizado entre 5 e 10 cm de diâmetro, e acondicionados individualmente em sacos plásticos. Durante duas horas, os rodolitos ficaram imersos numa solução de cloreto de magnésio a 7%, de modo que a fauna pudesse ser anestesiada. Decorrido esse tempo, a fauna foi fixada com solução de formol a 10%.

As amostras de sedimento destinadas às análises de granulometria e teores de umidade e matéria orgânica foram coletadas por meio de um amostrador de PVC (9 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade  $\approx 318 \text{ cm}^3$ ) e armazenadas em sacos plásticos para posterior análise em laboratório. O teor de umidade foi determinado através da secagem do sedimento em estufa a 60° C, calculado pela diferença entre peso pré e pós secagem. O teor de matéria orgânica do sedimento foi determinado pela combustão do sedimento seco em mufla, à 550°C por 1 hora, calculado de forma semelhante à secagem (diferença de peso pré e pós-queima). A análise granulométrica foi realizada por meio de peneiramento (SUGUIO, 1973).

As amostras de sedimento destinadas à análise de meiofauna foram coletadas com uma seringa de plástico (2 cm de diâmetro e 10 cm de altura  $\approx 31,4 \text{ cm}^3$ ), acondicionadas em potes plásticos e fixadas com solução de formol a 10%.

O processamento das amostras de meiofauna em laboratório foi realizado com base em Somerfield & Warwick (1996). A princípio, as amostras foram lavadas em um jogo de peneiras de 1000  $\mu\text{m}$  e 63  $\mu\text{m}$ . No caso dos rodólitos, estes foram medidos para obtenção do volume total (largura x altura x comprimento, segundo Steller *et al.*, 2003) e, posteriormente, quebrados em pedaços pequenos antes da lavagem para que a endofauna pudesse ser extraída. Após a lavagem, a fauna retida na peneira de 63  $\mu\text{m}$  foi separada do sedimento por flotação em sílica coloidal (Ludox TM 50) diluída à gravidade específica de 1.15 e preservada em álcool a 70%. A meiofauna separada desta maneira foi transferida para uma solução de glicerol e álcool que, após evaporação em placa aquecedora, foi reduzida a fauna e glicerina. Foram montadas lâminas permanentes onde os organismos foram quantificados e identificados em grupos taxonômicos.

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como descritores univariados da fauna, foram utilizados os valores de abundância relativa (percentual de cada táxon em relação ao total de organismos), para facilitar a comparação entre os substratos e entre as faixas de maré (STELLER *et al.*, 2003), densidade (indivíduos/10cm<sup>3</sup>), riqueza (grupos taxonômicos), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitatividade (J de Pielou).

Diferenças nos descritores univariados foram testadas através de análise de variância (ANOVA) unifatorial. Testes de Cochran foram aplicados para homogeneidade das variâncias e os dados foram transformados em  $\log(x+1)$  quando necessário. Os descritores que, mesmo transformados, não passavam pelo teste foram testados, então, por análises não paramétricas de Kolmogorov-Smirnov e Mann-Whitney U.

Em relação os descritores multivariados, matrizes de similaridade foram construídas utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis a partir dos dados da fauna bêntica (transformados em  $\log(x+1)$ ). Os dados foram ordenados e plotados através da análise de ordenação (MDS, *Multidimensional Scaling*) e a diferença dos dados da fauna entre os substratos e faixas de maré foi testada através da análise de

similaridade não paramétrica ANOSIM. A contribuição relativa de cada espécie para a dissimilaridade entre substratos e entre faixas de marés foi determinada através da análise de classificação SIMPER.

As análises uni- e multivariadas acima citadas foram realizadas como proposto por Elliot (1979), Field et al. (1982), Burd et al. (1990), Clarke & Ainsworth (1993) e Clarke & Warwick (1994).

As relações entre os índices univariados da fauna bêntica e as variáveis ambientais foram avaliadas através da correlação de Spearman. A análise BIO-ENV foi utilizada para determinar as possíveis relações entre a estrutura multivariada da comunidade e combinações de variáveis ambientais (Clarke & Ainsworth 1993), definindo assim o conjunto de variáveis que melhor explicam a estrutura da fauna.

Procedimentos para ajustar o nível de significância para controlar o Erro do tipo I em testes múltiplos de correlação, como o ajuste de Bonferroni, têm gerado muito debate (Bland & Altman 1995, Perneger 1998). Embora essa técnica forneça grande controle sobre o Erro do tipo I, ela é muito conservadora quando há muitas comparações e pode perder a real diferença (ou seja, aumentar o erro do tipo II; Quinn & Keough 2002). Desse modo, os resultados de ambos os valores de  $p$ , corrigidos e não corrigidos, foram usados na determinação da significância das correlações de Spearman.

Os aplicativos STATISTICA<sup>®</sup> v.7 e PRIMER<sup>®</sup> v.6 foram utilizados para realizar as análises estatísticas, enquanto o SysGran<sup>®</sup> v.3.0 foi utilizado para processar os dados das análises de granulometria.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

O sedimento coletado em todas as amostras foi caracterizado como areia grossa, pobremente selecionada no infralitoral e moderadamente selecionada no mesolitoral. No infralitoral, o teor de matéria orgânica observado variou entre 1,8 e 4,4% e o teor de umidade variou entre 20,2 e 22,7%. No mesolitoral, esses teores apresentaram variação entre 2,8 e 4,2% e entre 19,4 e 22,7%, respectivamente.

Não foram observadas diferenças significativas das variáveis ambientais para o sedimento entre as faixas de maré (infralitoral e mesolitoral), com exceção da variável “seleção do grão” ( $p = 0,011$ ) (ANOVA). O percentual de silte não passou no teste de homogeneidade de variâncias (Cochran). Análises de Kolmogorov-Smirnov e Mann-Whitney U para essa variável também não indicaram diferença significativa entre as faixas ( $p = 0,054$ ). Ver figura 3 e tabelas 2 e 3 para maiores detalhes.

Tabela 1 – Resultado da análise granulométrica.

				%	%	%	%	%
<b>Ponto</b>	<b>Faixa Maré</b>	<b>Média</b>	<b>Seleção</b>	<b>Cascalho</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Umidade</b>	<b>MO</b>
<b>P1 (1)</b>	Infra	0,52	1,40	14,4	85,5	0,06	22,7	3,6
<b>P1 (2)</b>	Infra	0,53	1,00	6,1	93,7	0,10	22,7	4,0
<b>P2 (1)</b>	Infra	0,23	0,99	8,3	91,6	0,04	20,0	1,8
<b>P2 (2)</b>	Infra	0,71	1,20	9,5	90,1	0,24	21,6	4,4
<b>P3 (1)</b>	Infra	-0,18	1,00	18,0	81,8	0,09	20,8	3,8
<b>P3 (2)</b>	Infra	0,34	0,53	5,2	94,6	0,03	20,2	2,9
<b>P4 (1)</b>	Meso	0,25	0,84	5,2	94,6	0,06	22,7	4,2
<b>P4 (2)</b>	Meso	0,32	0,69	3,80	96,1	0,06	21,5	3,9
<b>P5 (1)</b>	Meso	0,25	0,32	0,8	99,1	0,01	21,3	3,3
<b>P5 (2)</b>	Meso	0,24	0,36	1,8	98,1	0,02	19,7	2,8
<b>P6 (1)</b>	Meso	-0,03	0,58	5,8	94,1	0,04	20,7	3,7
<b>P6 (2)</b>	Meso	-0,38	0,78	19,9	80,0	0,03	19,4	3,1

Tabela 2 – Resultado da ANOVA unifatorial para as variáveis ambientais do sedimento nas diferentes faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).

	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Média do grão</b>	2,210	0,167
<b>Seleção do grão</b>	9,572	<b>0,011</b>
<b>% Cascalho</b>	1,333	0,275
<b>% Areia</b>	1,372	0,268
<b>% Silte</b>	*	*
<b>% Umidade</b>	0,378	0,552
<b>% Matéria Orgânica</b>	0,040	0,844

\* Dado do percentual de silte não passou pelo teste de Cochran ( $p = 0,019$ ).

Tabela 3 – Significância  $p$  dos testes não-paramétricos para a variável “percentual de silte” nas diferentes faixas de maré.

<b>Teste</b>	<b><i>p</i></b>
Mann – Whitney U	0,054
Kolmogorov - Smirnov	> 0,100

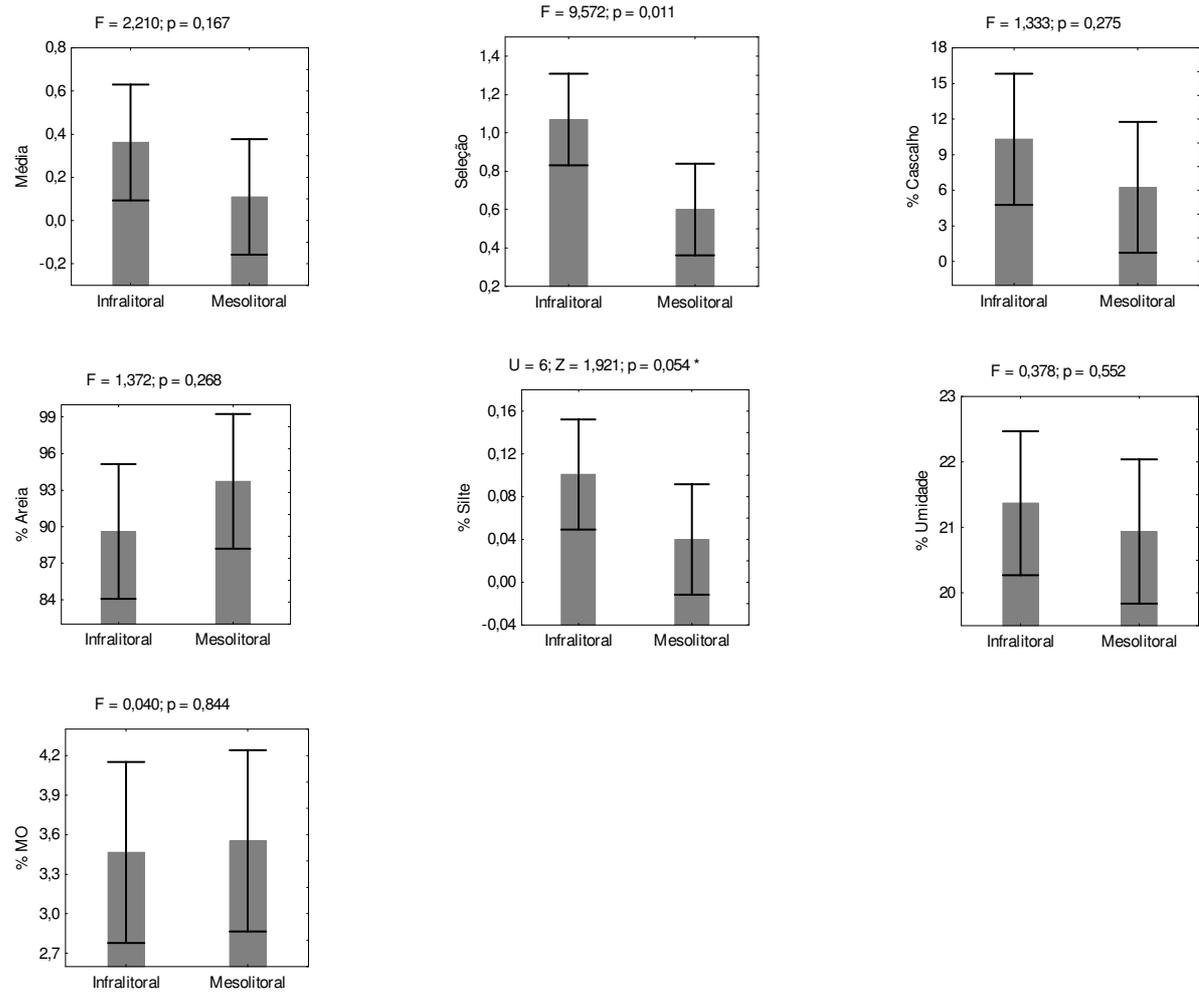


Figura 3 – Variáveis ambientais do sedimento nas diferentes faixas de maré: média do grão, seleção do grão, percentuais de cascalho, areia, silte, umidade e matéria orgânica do sedimento (média  $\pm$  erro padrão).

\* Parâmetros obtidos por meio do teste de Mann-Whitney U. Demais gráficos: parâmetros obtidos por meio de ANOVA unifatorial.

## 6.2 MEIOFAUNA

Foram encontrados 12 táxons meiofaunais, com densidade entre 15 e 47 ind/10 cm<sup>3</sup> nos rodolitos do infralitoral, entre 20 e 84 ind/10 cm<sup>3</sup> nos rodolitos do mesolitoral, entre 6 e 56 ind/10 cm<sup>3</sup> no sedimento do infralitoral e entre 20 e 58 ind/10 cm<sup>3</sup> no sedimento do mesolitoral, sendo Nematoda e Copepoda os grupos dominantes (37% e 35%, respectivamente, para os rodolitos e 33% e 32% para os sedimentos), seguidos pelos poliquetos (19% para os rodolitos e 22% para os sedimentos). A riqueza observada variou entre 6 e 12 táxons nos rodolitos (8 em média) e entre 4 e 7 táxons no sedimento (5 em média) (figura 4). Dentre os grupos observados, Tardigrada, Cnidaria, Cumacea, Insecta e Isopoda foram encontrados exclusivamente nas amostras de rodolito. A listagem dos grupos e o número de indivíduos encontrados podem ser vistos nos Anexos 1 e 2 e a abundância relativa de cada grupo nos distintos substratos amostrados e faixas de marés pode ser vista na tabela 4.

Tabela 4 – Abundância relativa dos grupos taxonômicos encontrada para cada substrato amostrado nas duas faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).

Grupos taxonômicos	Substrato – Faixa de Maré			
	Sedimento - Infralitoral	Sedimento - Mesolitoral	Rodolito - Infralitoral	Rodolito - Mesolitoral
	% Total	% Total	% Total	% Total
Amphipoda	0,0	0,2	1,1	0,9
Cnidaria	0,0	0,0	0,1	0,1
<b>Copepoda</b>	<b>28,7</b>	<b>35,6</b>	<b>37,1</b>	<b>33,0</b>
Crustacea ( <i>Nauplii</i> )	3,1	3,4	3,7	2,4
Cumacea	0,0	0,0	0,0	0,0
Halacaroida	5,0	5,7	1,4	1,4
Insecta	0,0	0,0	0,1	0,0

Isopoda	0,0	0,0	0,3	0,2
<b>Nematoda</b>	<b>45,2</b>	<b>24,3</b>	<b>35,2</b>	<b>39,3</b>
Ostracoda	2,3	3,7	2,7	1,3
<b>Polychaeta</b>	<b>15,7</b>	<b>27,2</b>	<b>18,0</b>	<b>21,4</b>
Tardigrada	0,0	0,0	0,2	0,1

Em Negrito: principais filós contribuintes.

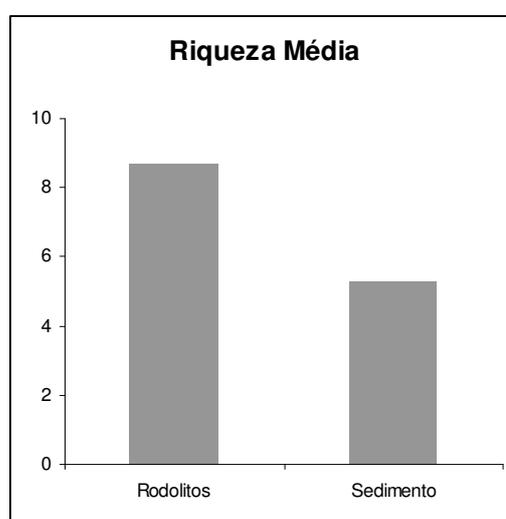


Figura 4 – Riqueza média dos substratos.

Os índices univariados da meiofauna não apresentaram diferenças significativas para cada um dos substratos (rodolito e sedimento) entre as faixas de maré (infralitoral e mesolitoral) (ANOVA). Para as amostras de rodolito, o índice de diversidade não passou pelo teste de Cochran. Análises de Kolmogorov-Smirnov e Mann-Whitney U para essa variável também não indicaram diferença significativa entre as faixas ( $p = 0,401$ ). Para maiores detalhes, ver Figura 5 e Tabelas 5 e 6.

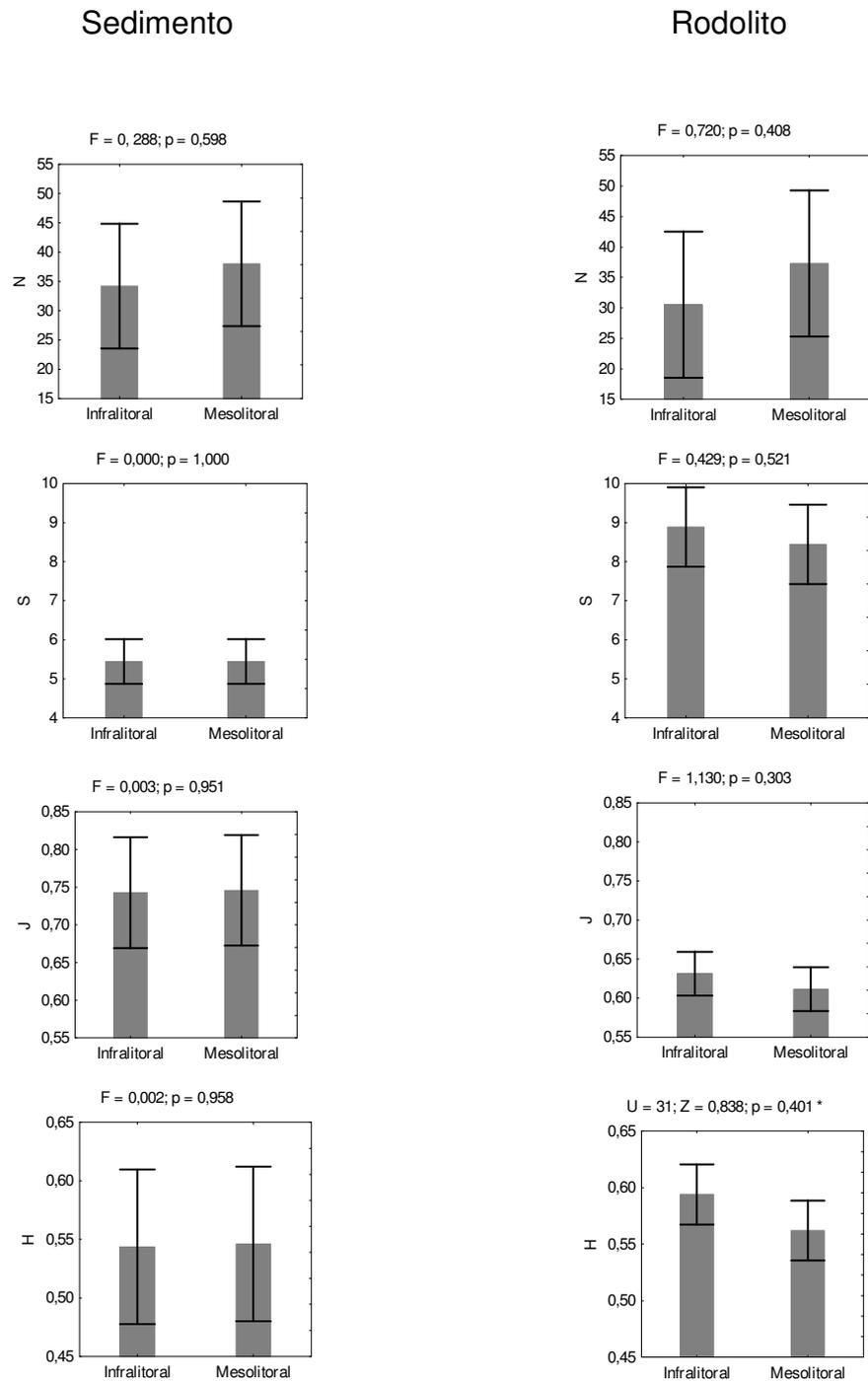


Figura 5 – Descritores univariados dos componentes da meiofauna do sedimento e dos rodolitos nas diferentes faixas de maré (média  $\pm$  erro padrão). N – Densidade (indivíduos/10cm<sup>3</sup>); S – Riqueza (grupos taxonômicos); J – Equitatividade de Pielou; H – Diversidade de Shannon-Wiener.

\* Parâmetros obtidos por meio do teste de Mann-Whitney U. Demais gráficos: parâmetros obtidos por meio de ANOVA unifatorial.

Tabela 5 – Resultado da ANOVA unifatorial para os índices univariados da meiofauna encontrados nas diferentes faixas de maré (mesolitoral e infralitoral raso).

	Sedimento		Rodolito	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Densidade</b>	0,288	0,598	0,720	0,408
<b>Riqueza</b>	0,000	1,000	0,429	0,521
<b>Equitatividade</b>	0,003	0,951	1,130	0,303
<b>Diversidade</b>	0,002	0,958	*	*

\* Dado de Diversidade não passou pelo teste de Cochran ( $p = 0,004$ ).

Tabela 6 – Significância *p* dos testes não-paramétricos para os índices de Diversidade da meiofauna encontrada nas diferentes faixas de maré.

Teste	<i>p</i>
Mann – Whitney U	0,401
Kolmogorov - Smirnov	> 0,100

A análise multivariada dos dados de abundância relativa da meiofauna mostrou diferença entre os substratos, conforme o MDS e o ANOSIM, havendo um maior agrupamento entre as amostras de rodolito do que entre as amostras de sedimento. Não foi observada diferença significativa entre as faixas de maré (figs. 6 e 7 e tabela 7). Conforme o SIMPER, as variações nas abundâncias de Ostracoda, Halacaroidea e Amphipoda contribuíram em 55% cumulativamente para a dissimilaridade entre os substratos. Esta dissimilaridade apresentada entre rodolitos e sedimento foi igual a 14%. Por sua vez, Nematoda, Copepoda e Polychaeta contribuíram cumulativamente em 75% para a similaridade tanto entre os rodolitos quanto entre

sedimentos. A similaridade apresentada entre as amostras foi igual a 92% para os rodolitos e 87% para os sedimentos.

Tabela 7 – Resultado do teste ANOSIM para a meiofauna entre substrato (rodolito x sedimento) e faixa de maré (infralitoral e mesolitoral).

	<b>R</b>	<b>p</b>
Substrato	0,494	<b>0,002</b>
Faixa de Maré	-0,030	0,552

Valores em negrito representam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

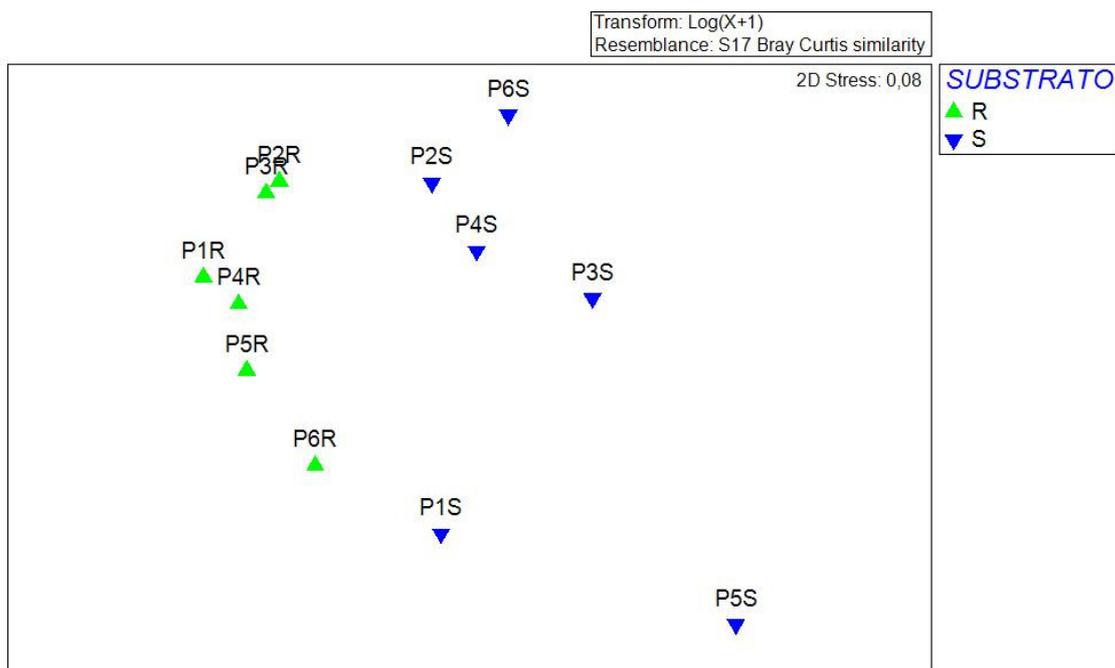


Figura 6 – Análise de Ordenação (MDS) da abundância relativa dos grupos meiofaunais nos rodolitos (R) e no sedimento (S).

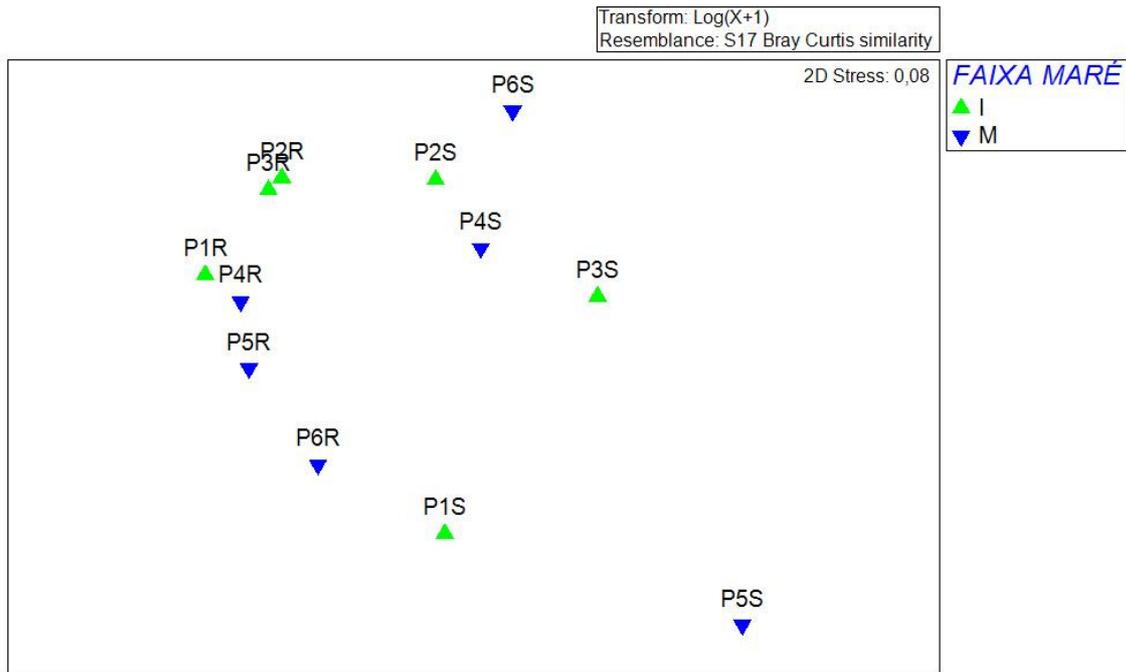


Figura 7 – Análise de Ordenação (MDS) da abundância relativa dos grupos meiofaunais no infralitoral raso (I) e mesolitoral (M).

### 6.3 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A MEIOFAUNA DO SEDIMENTO

De acordo com a correlação de Spearman, não houve relação significativa entre os índices biológicos e as variáveis ambientais do sedimento, com exceção das relações entre percentual de matéria orgânica e densidade ( $p = 0,030$ ) e entre percentual de cascalho e areia e riqueza ( $p = 0,015$  e  $0,011$ , respectivamente). Porém, com o ajuste de Bonferroni não ficou indicada nenhuma relação significativa entre os índices biológicos e as variáveis ambientais ( $p < 0,001$ ) (tabela 8).

Os parâmetros da comunidade bêntica foram pouco relacionadas com as variáveis ambientais (BIOENV). O parâmetro ambiental mais influente para a estruturação da meiofauna foi a seleção dos grãos do sedimento, cujo coeficiente de correlação foi igual a  $0,085$ . Os demais parâmetros apresentaram coeficientes de correlação inferiores à  $0,036$  (tabela 9).

Tabela 8 – Coeficiente da correlação de Spearman entre os índices da meiofauna do sedimento e as variáveis ambientais.

	Densidade		Riqueza		Equitatividade		Diversidade	
	R	<i>p</i>	R	<i>p</i>	R	<i>p</i>	R	<i>p</i>
<b>Média</b>	0,294	0,353	-0,266	0,402	-0,419	0,174	-0,328	0,296
<b>Seleção</b>	0,388	0,211	0,488	0,106	-0,062	0,845	0,258	0,416
<b>% Cascalho</b>	0,234	0,462	0,677	<b>0,015</b>	0,223	0,484	0,496	0,100
<b>% Areia</b>	-0,255	0,422	-0,699	<b>0,011</b>	-0,244	0,443	-0,524	0,080
<b>% Silte</b>	0,441	0,150	0,299	0,343	-0,034	0,914	0,244	0,443
<b>% Umidade</b>	0,406	0,189	-0,044	0,890	-0,069	0,829	0,027	0,931
<b>% MO</b>	0,623	<b>0,030</b>	0,288	0,362	0,307	0,330	0,496	0,100

Valores em negrito representam relações significativas ( $p < 0,05$ ) segundo Spearman. O Ajuste de Bonferroni não indicou nenhuma relação significativa ( $p < 0,001$ ) entre as correlações.

Tabela 9 – Coeficiente de correlação do BIOENV entre a composição e abundância relativa dos grupos meiofaunais do sedimento e as variáveis abióticas do sedimento.

Nº de variáveis	Correlação	Variáveis
1	0,085	Seleção
2	0,035	Média, Seleção
3	0,028	Média, Seleção, % Cascalho
3	0,026	Média, Seleção, % Areia
2	0,026	Média, % Areia
2	0,026	Seleção, % Areia
2	0,024	Seleção, % Cascalho
1	0,023	Média
2	0,023	Média, % Cascalho
4	0,011	Média, Seleção, % Cascalho, % Areia

## 7 DISCUSSÃO

### 7.1 MEIOFAUNA

A estrutura de uma comunidade é afetada pelas características físicas do hábitat, existindo uma correlação diretamente proporcional entre a sua heterogeneidade ou complexidade e a sua diversidade. Uma estrutura mais desenvolvida acarreta, em geral, num aumento da área superficial, que pode, por sua vez, aumentar a quantidade de recursos e possíveis hábitats e nichos (CONNER & MCCOY, 1979; SCHOENER, 1974; PARESQUE, 2008). A comparação feita em nosso estudo entre as comunidades presente nos rodolitos e no sedimento apontou uma maior riqueza no primeiro ambiente do que no segundo (uma média de 8 espécies contra 5, respectivamente). Esse registro demonstra que a presença dos rodolitos aumenta a riqueza do meiobentos marinho, extendendo a distribuição de espécies que vivem nesse tipo de substrato. Resultados semelhantes foram observados por outros autores, como Steller *et al.* (2003) e Cintra-Buenrostro *et al.* (2002), porém para o macrobentos marinho. Além destes, outros estudos que fizeram a comparação entre as comunidades de rodolitos e sedimento também observaram que os hábitats fora dos rodolitos apresentam uma menor riqueza e diversidade (BOSENCE, 1979 e CABIOCH, 1968).

A meiofauna encontrada foi caracterizada por uma dominância dos grupos Nematoda e Copepoda (em conformidade com Funch *et al.* (2002)), e Polychaeta, em segundo lugar.

Conforme descritas na seção de Resultados, as análises uni- e multivariadas da meiofauna mostram que as diferentes faixas de maré não apresentam variação para nenhum dos substratos analisados. Porém, diferenças foram observadas entre os substratos, de acordo com as análises multivariadas. Com base no MDS podemos perceber uma diferença entre rodolitos e sedimento que, conforme o SIMPER, é pequena. O MDS também aponta um maior agrupamento entre as amostras de rodolito, devido à maior similaridade entre elas do que entre as amostras de

sedimento, ou seja, a estrutura da fauna é menos variável nos rodolitos. Aqui cabem as considerações feitas no primeiro parágrafo, com base em Conner & McCoy (1979) e Schoener (1974) a diferença entre substratos observada pelo MDS e retificada pelo SIMPER pode ser resultado da diferença de complexidade entre esses dois ambientes, sendo o sedimento estruturalmente menos complexo do que os rodolitos. Logo, a diferença inexistente entre as faixas de maré para os dois substratos é proveniente da pouca ou nenhuma variabilidade estrutural apresentada pelos rodolitos e pelo sedimento entre o infralitoral raso e o mesolitoral. Em relação à composição do meiobentos, esta se mostrou semelhante entre os substratos amostrados.

## 7.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SEDIMENTO

Dentre as variáveis ambientais obtidas a partir da análise granulométrica, apenas a seleção do grão apresentou diferença significativa entre as faixas de maré (ANOVA), uma vez que é pobremente selecionada no infralitoral raso e moderadamente selecionada no mesolitoral, segundo a análise granulométrica do SysGran®.

Apesar das alterações na comunidade bêntica do sedimento terem sido pouco relacionadas com as variáveis ambientais, a seleção dos grãos foi a variável que mais influenciou a estruturação da meiofauna, estando o tamanho médio dos grãos em segundo lugar.

A seleção, a forma, o tamanho e o arranjo dos grãos controlam inicialmente a porosidade e permeabilidade do sedimento durante sua deposição. Dessa forma, quanto maior a seleção dos grãos, maior a porosidade e a permeabilidade do sedimento (MEADOWS & TAIT, 1989). Além disso, as características dos grãos determinam outras variáveis como a quantidade de oxigênio disponível no sedimento (GIERE *et al*, 1988). Em sedimentos grossos, onde a porosidade e a quantidade de oxigênio são maiores, a meiofauna é predominantemente intersticial e pode ser encontrada em profundidades de até um metro no substrato. Em sedimentos finos, a baixa permeabilidade e baixos níveis de oxigênio acarretam numa população meiofaunal reduzida. (FENCHEL & RIEDL, 1970). Dessa forma, o tamanho e a

seleção do sedimento podem ser bons indicativos da abundância e composição da meiofauna (HAUER & LAMBERTI, 2007).

A análise de correlação de Spearman apontou relações significativas entre o percentual de matéria orgânica e a densidade e entre os percentuais de cascalho e de areia e a riqueza da comunidade. Segundo o ajuste de Bonferroni, porém, feito para minimizar o erro do tipo I, nenhuma relação foi apresentada como significativa entre as variáveis ambientais e a meiofauna do sedimento. Uma vez que o ajuste de Bonferroni tende a aumentar o erro do tipo II, e com base nas considerações dos parágrafos acima, é possível que sejam verdadeiras as relações significantes entre os percentuais de cascalho e areia e a riqueza, porém não foram observadas diferenças significativas entre as faixas, tanto para esses percentuais como para a riqueza, que possam justificar com certeza essa possibilidade. Também é possível ser verdadeira a relação entre o percentual de matéria orgânica e a densidade, visto que uma maior quantidade de matéria orgânica no ambiente representa uma maior disponibilidade de alimento para determinados grupos tróficos da meiofauna, em especial para os organismos detritívoros.

Análises uni- e multivariadas não apontaram diferenças significativas entre as faixas de maré, tanto para a composição e os índices bióticos da meiofauna quanto para as variáveis ambientais (com exceção da seleção do grão). No caso da meiofauna do sedimento, conforme citações feitas acima, esta é reconhecida por ser influenciada pela estrutura sedimentar, que se mostrou semelhante entre as faixas. É possível que a composição meiofaunal tenha sido semelhante devido à pouca variabilidade entre os substratos no meso e infralitoral, conforme apontado pelas análises, ou seja, devido a uma complexidade estrutural semelhante nesses locais. O caso dos rodolitos pode ser abordado de forma semelhante: um recente estudo realizado no sul do Estado indica que a forma esférica dos rodolitos é a mais comumente encontrada em todas as profundidades, desde o entre-marés até a isóbata de 120 metros (AMADO-FILHO *et al.*, 2007). Desse modo, a complexidade estrutural pode ser bastante parecida entre os rodolitos, justificando a semelhança da comunidade dos rodolitos do mesmo modo como justifica a semelhança da comunidade do sedimento.

## 8 CONCLUSÕES

As diferentes faixas de maré (infralitoral raso e mesolitoral) não apresentam diferenças em relação às variáveis ambientais, aos índices bióticos e à composição da meiofauna, tanto para os rodolitos quanto para o sedimento. Uma única exceção encontrada é para a seleção do grão, que difere significativamente entre as faixas, para as amostras de sedimento.

Os diferentes substratos, por sua vez, apresentam diferenças significativas na comunidade, no que diz respeito à abundância relativa dos organismos. Os rodolitos são mais similares entre si do que os sedimentos.

Os índices biológicos não apresentam relação com as variáveis ambientais do sedimento, a não ser pelas prováveis relações entre o percentual de matéria orgânica e a densidade e entre o percentual de areia e cascalho e a riqueza da comunidade.

Os parâmetros da comunidade bêntica são pouco relacionados com as variáveis ambientais. Dentre elas, a seleção dos grãos do sedimento é a variável mais influente para a estruturação da meiofauna.

## 9 REFERÊNCIAS

- ATILLA, N. & FLEEGER, J.W. 2000. **Meiofaunal colonization of artificial substrates in an estuarine embayment.** *Marine Ecology*, 21 (1): 69-83.
- ALBINO, J. 1999. **Processos de sedimentação atual e morfodinâmica das praias de Bicanga a Povoação, ES.** Tese de doutoramento. Programa de Pós Graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências USP. 171p.
- ALBINO, J. 2000. **Tipologia e sedimentologia das areias das praias associadas aos tabuleiros da Formação Barreiras, ES.** In: Simpósio sobre praias arenosas, Itajaí, SC, pp 116-117.
- ALBINO, J.; SUGUIO, K. 1999. **Distribuição, composição e granulometria das areias bioclásticas da plataforma continental interna adjacente ao litoral centro-norte do Espírito Santo.** Anais em CD do VII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul. Porto Seguro, BA.
- AMADO-FILHO, G.M., MANEVELDT, G., MANSO, R.C.C., MARINS-ROSA, B.V., PACHECO, M.R. & GUIMARÃES, S.M.P.B., 2007. **Structure of rhodolith beds from 4 to 55 meters deep along the southern coast of Espírito Santo State, Brazil.** *Ciencias Marinas*, 32(4): 399-410.
- BLAND, J.M., ALTMAN, D.G. 1995. **Multiple significance tests: the Bonferroni method.** *BMJ Stat Note* 310:170.
- BOSENCE, D.W.J. 1979. **Live and dead faunas from coralline algal gravels.** Co. Galway, Ireland. *Palaeontology* 22: 449–478.
- BURD, B. J.; NEMEC, A.; BRINKHURST, R. O. 1990. **The development and application of analytical methods in benthic marine infaunal studies.** *Advances in Marine Biology*, 26,169-247.
- CABIOCH, J. 1968. **Contribution a la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale.** *Cahiers de Biologie Marine* 9: 493–720.

- CINTRA-BUENROSTRO, C., FOSTER, M.S. & MELDAHL, K.H. 2002. **Response of nearshore marine assemblages to global change: a comparison of molluscan assemblages in Pleistocene and modern rhodolith beds in the southwestern Gulf of California, Mexico.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 183: 229–230.
- CLARKE, K. R.; AINSWORTH, M. 1993. **A method of linking multivariate community structure to environmental variables.** *Marine Ecology Progress Series*, 92, 205-219.
- CLARKE, K. R; WARWICK, R. M. 1994. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth. NERC. 187p.
- CONNER, E.F. & MCCOY, E.D. 1979. **The statistics and biology of the species-area curve relationship.** *American Naturalist* 113: 791–833.
- DIAS, G.T.M. 2000. **Granulados bioclásticos - algas calcáreas.** *Brazilian Journal of Geophysics*. 18(3): 307-317.
- ELLIOT, J. M.1979. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates.** 2<sup>nd</sup> Ed. London. Freshwater Biological Association. 157p.
- FENCHEL, T.M. & RIEDL, R.J. 1970. **The sulfide system: a new biotic community underneath the oxidized layer of marine sand bottom.** *Marine Biology.*, 7:225-268.
- FIELD, J. G.; CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. 1982. **A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns.** *Marine Ecology Progress Series*, 8, 37-52.
- FOSTER, M.S. 2001. **Rhodoliths: between rocks and soft places.** *Journal of Phycology* 37: 659-667.
- FUNCH, P; NIELSEN, N.E.K.; GRAF, S. & BUTTLER, F. 2002. **Marine Meiofauna.** 134 - 136. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. London.

- GIERE, O., ELEFThERIOU, A. & MURISON, D.J. 1988. Abiotic factors. In: Higgins, R.P. & Thiel, H. (eds.) **Introduction to the Study of Meiofauna**. Smithsonian Institution Press, Washington. p.61-78.
- HAUER, F.R. & LAMBERTI, G.A. 2007. **Methods in Stream Ecology**. Academic Press, USA, 2 ed. 896 pages, ISBN-13: 978-0-12-332907-3 ISBN-10: 0-12-332907-8
- HIGGINS, R. P., & THIEL, H. 1988: **Introduction to the Study of Meiofauna**. pp. 120 - 122,134 – 136. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. London.
- HINOJOSA-ARANGO, G. & RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R. 2004. **Influence of Rhodolith Forming Species and Growth-Form on Associated Fauna of Rhodolith Beds in the Central-West Gulf of California, México**. *Marine Ecology*, 25 (2): 109–127.
- KEMPF, M. 1970. **Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf**. *Marine Biology* 5: 213-224.
- KEMPF, M. 1980. **Perspectivas de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do nordeste do Brasil**. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE, Recife*, 15:7-138.
- KOWSMANN, R.O.; COSTA, M.P.A. 1979. **Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e da áreas oceânicas adjacentes**. *Projeto Remac n. 8*. 55p.
- LONGO, L.L. 1997. **Repartição espaço temporal da cnidofauna em arenito de praia em Santa Cruz (Aracruz-ES)**. Instituto de Biociências, São Paulo.
- MEADOWS, P. S. & TAIT, J. 1989. **Modification of sediment permeability and shear strength by two burrowing invertebrates**. *Marine Biology*, 101, 75-82.
- METRI, R. 2006. **Ecologia de um Banco de Algas Calcárias da REBIOMAR Arvoredo, SC, Brasil**. 110 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- MMA 2002. **Biodiversidade brasileira – avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, pp. 72.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. 1981. **A exploração de algas marinhas no Brasil: situação atual e perspectivas futuras.** *J. Phycol. Lat.-amer.* 1: 18.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. 1998. The seaweed resources of Brazil. In: Alan Critchley & Masao Ohno. (Org.). **Seaweeds resources of the world.** Yokosuba: JICA, v., p. 366-371.
- PARESQUE, K. 2008. **Influência da Arquitetura da Alga na Comunidade Fital Associada no Costão Rochoso da Ilha do Boi – Vitória/ES.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Biologia Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- PERNEGER, T.V. 1998. **What's wrong with Bonferroni adjustments.** *BMJ* 316, 1236-1238.
- QUINN, G.P., KEOUGH, M.J. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists.** Cambridge University Press, Cambridge, UK, 520 pp.
- RIUL, P.; LACOUTH, P.; PAGLIOSA, P.R.; CHRISTOFFERSEN, M.L. & HORTA, P.A. 2009. **Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment.** *Aquatic Botany* 90: 315–320
- SCHOENER, T.W. 1974. **Resource partitioning in ecological communities.** *Science* 185: 27–39.
- SILVA, J.B.; VERONA, L.A.F.; CASALINHO, H.D.; SCHWENGBER, J.E. 2007. **Considerações sobre a relação do teor de matéria orgânica e a população de ácaros e colêmbolos em agroecossistemas em transição ecológica.** In:

XVI Congresso de Iniciação Científica - UFPel, 2007, Pelotas. Resumos do XVI CIC.

SOMERFIELD P. J.; WARWICK R.M. 1996. **Meiofauna in marine pollution programmes. A laboratory manual.** MAFF Directorate of Fisheries Research, Lowestoft.

STELLER, D.L.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; FOSTER, M.S.; ROBERTS, C.A. 2003. **Rhodolith bed diversity in the Gulf of California: the importance of rhodolith structure and consequences of disturbance.** *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13: S5–S20

STENECK, R.S. 1986. **The ecology of coralline algal crusts: convergent patterns and adaptative strategies.** *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 273-303.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo. EDUSP. 317 p.

VILLAS-BÔAS, A.B. 2008. **Comunidades de organismos incrustantes e identificação de algas calcárias em bancos de rodolitos no Estado do Espírito Santo.** Museu Nacional, Rio de Janeiro.

VILLAS-BÔAS, A.B.; FIGUEIREDO, M.A. de O. 2006. **Comunidade associada a um banco formado por algas calcárias (rodolitos) no estado do Espírito Santo.** In: XI Congresso brasileiro de ficologia, 2006, Itajaí.

WECK, M. da S. 2000. **Macrofauna associada à algas calcárias Melobesidae (Corallinaceae) em Santa Cruz – ES.** Monografia de Pós-graduação (Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

# ANEXOS

ANEXO 1 – Organismos totais encontrados nos rodolitos.

	P1R1	P1R2	P1R3	P2R1	P2R2	P2R3	P3R1	P3R2	P3R3	P4R1	P4R2	P4R3	P5R1	P5R2	P5R3	P6R1	P6R2	P6R3
<b>Amphipoda</b>	0	2	6	1	1	25	5	23	12	4	2	4	9	23	6	3	1	1
<b>Cnidaria</b>	0	2	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1
<b>Copepoda</b>	103	133	162	210	468	485	221	402	300	305	281	147	231	454	189	150	81	124
<b>Cumacea</b>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Halacaroidea</b>	4	5	7	12	16	20	4	25	3	7	7	7	27	8	12	5	4	6
<b>Insecta</b>	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isopoda</b>	0	0	6	1	1	6	2	2	0	1	0	0	1	5	1	1	0	0
<b>Nauplio</b>	4	9	19	30	38	65	42	27	16	21	23	7	19	58	5	6	4	1
<b>Nematoda</b>	222	107	218	78	576	335	205	200	419	156	253	195	299	810	288	178	41	121
<b>Ostracoda</b>	13	4	23	18	17	40	22	30	15	15	9	7	4	27	8	6	0	1
<b>Polychaeta</b>	151	33	127	56	169	270	84	157	159	158	122	108	101	311	176	108	53	138
<b>Tardigrada</b>	3	0	5	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>Total</b>	500	295	573	406	1290	1254	587	868	924	670	697	476	691	1698	687	457	184	393

P = Ponto; R = Rodolito

ANEXO 2 – Organismos totais encontrados nos sedimentos (cada amostra  $\approx 31,4 \text{ cm}^3$ ).

	P1S1	P1S2	P1S3	P2S1	P2S2	P2S3	P3S1	P3S2	P3S3	P4S1	P4S2	P4S3	P5S1	P5S2	P5S3	P6S1	P6S2	P6S3
<b>Amphipoda</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Cnidaria</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Copepoda</b>	45	26	35	18	60	8	33	41	12	19	70	47	14	41	73	58	47	68
<b>Cumacea</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Halacaroidea</b>	6	3	4	0	4	1	12	0	18	0	8	8	3	8	24	6	9	4
<b>Insecta</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Isopoda</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Náuplio</b>	1	1	3	1	15	0	4	2	3	3	8	4	0	1	1	4	15	6
<b>Nematoda</b>	68	54	98	27	51	4	36	42	58	41	72	11	33	5	4	20	25	87
<b>Ostracoda</b>	1	0	1	1	5	2	4	0	8	10	4	0	0	0	0	9	10	12
<b>Polychaeta</b>	33	13	37	1	19	5	20	16	8	52	23	31	13	10	1	30	16	158
<b>Tardigrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	154	97	178	48	154	20	109	101	107	125	185	101	63	65	103	127	123	336

P = Ponto; S = Sedimento

