



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS
TROPICAIS



ANALISANDO PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA DESCREVER
COMUNIDADES MACROFAUNAIS DE PRAIAS ARENOSAS TROPICAIS

Edirlan Cardim dos Santos

ILHÉUS-BAHIA
2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS
TROPICAIS



Edirlan Cardim dos Santos

ANALISANDO PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA DESCREVER
COMUNIDADES MACROFAUNAS DE PRAIAS ARENOSAS TROPICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do título de mestre em sistemas aquáticos tropicais.

Orientadora: Dr^a Alexandra Elaine Rizzo

Co-orientadora: Dr^a Erminda da Conceição Guerreiro Couto.

ILHÉUS-BAHIA
2015

SUMÁRIO

RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1 Área de estudo	11
2.2 Teste de área do amostrador.....	13
2.3 Teste de profundidade do substrato	13
2.4 Teste do tamanho de abertura de malha	14
3. RESULTADOS	15
3.1 Teste de área de amostrador.....	15
3.2 Teste de profundidade do substrato	16
3.3 Teste de tamanho da abertura da malha.....	18
4. DISCUSSÃO.....	19
4.1 Teste de área dos amostradores	19
4.2 Teste de profundidade do substrato	21
4.3 Teste de tamanho da abertura da malha.....	23
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS	26
7. APÊNDICE	31

*A toda minha família por me dar
força e me incentivar a conquistar
meus objetivos!*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Santa Cruz UESC e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais (PPGSAT), pela estrutura. À Capes pela concessão da bolsa.

Aos meus pais, a quem sou eternamente grato pelos primeiros ensinamentos, pelo apoio e incentivo sempre.

Ao meu filho Raul, minha maior fonte inspiradora e de força. À minha esposa, pelo amor, carinho e pelo apoio nessa minha caminhada.

Nesses dois anos tive o privilégio de trabalhar ao lado de pessoas competentes e afetuosas no Laboratório de Ecologia Bêntica – LEB. Pessoas como minha co-orientadora, Prof.^a Dr.^a Erminda Couto, por quem tenho grande admiração e carinho. Pelos ensinamentos, por me questionar bastante, pelas conversas e discussões regadas à muito café e gargalhadas. À Prof.^a Dr.^a Fernanda Guimarães (Tia Fê), pelo carinho e pelos diálogos, quando eu aproveitava para tirar algumas dúvidas. Ao Prof. Dr. José Glauco Tostes, pelas discussões e ensinamentos. Ao casal Alisson e Índira, pela amizade, conversas e boas risadas. À Poliana, Túlio, Rafaella, Shayanna e Vanessa pelo companheirismo e energia positiva, sempre. Ao Alexandre Malta, pela parceria e esclarecimentos estatísticos. Ao trio que ajudou bastante e meu deu forças na realização do trabalho, Alexander (Dark), Letícia e Yan Mathaus. Jamais me esquecerei dessa família LEB. Agradeço a todos pela amizade, credibilidade, apoio e pelos excelentes momentos de aprendizado e descontração.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Alexandra Rizzo, a quem admiro bastante, pelo acolhimento, apoio, ensinamentos e por despertar o entusiasmo para trabalhar com poliquetas.

Ao Prof. Dr. Alexandre Schiavetti pelas contribuições e pelo acompanhamento do trabalho desde o principio. Ao Prof. Dr. José Souto, pelo apoio e pelas contribuições.

Ao Dr. Carlos M. Cunha pelo auxílio na identificação dos moluscos.

Muito obrigado!

ANALISANDO PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA DESCREVER COMUNIDADES MACROFAUNAIS DE PRAIAS ARENOSAS TROPICAIS

*Edirlan Cardim dos Santos**

* Autor para correspondência: Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil. (<http://www.uesc.br>). E-mail: edirlan.santos@yahoo.com.br

RESUMO

Estudos realizados em diferentes regiões biogeográficas, abordando abundância, diversidade e zonação da macrofauna bêntica de praias arenosas têm empregado diferentes estratégias amostrais. Neste trabalho foram testados protocolos utilizados na descrição de comunidades macrobentônicas praias, incluindo tubos testemunhadores com diâmetros (20 e 30 cm), profundidades (0 – 5 e 0 – 10 cm) e tamanhos de abertura de malha (1,00; 0,50 e 0,25 mm) diferentes. Foram utilizadas como modelo duas praias, com perfil dissipativo a intermediário, do litoral de Ilhéus (BA, Brasil). As amostragens foram realizadas no mesolitoral inferior, durante as marés baixas de sizígia. Os pontos de amostragem de cada praia foram estabelecidos numa série paralela à “linha d’água”, na zona de varrido. Na Praia da Avenida foram obtidos 458 indivíduos, distribuídos em 60 táxons; na Praia dos Milionários, 436 indivíduos em 44 táxons. Abundância e riqueza não variaram significativamente entre as distintas áreas amostrais ($p= 0,14$ e $p= 0,54$, respectivamente). Para as profundidades o número de táxons foi significativamente ($p= 0,01$) maior na profundidade 0–5 cm. O mesmo não sendo observado para a abundância ($p= 0,06$). Quanto à abertura das malhas, houve uma redução tanto no número de indivíduos quanto no de táxons, das malhas de menor abertura para as de maior abertura, sendo a abundância significativamente diferente entre as três ($p= 0,005 \times 10^{-12}$). Quanto ao número de táxons foi observada diferença entre as malhas 1,00 X 0,25 mm ($p= 0,003$) e 0,50 X 0,25 mm ($p=0,0034$). Procedimentos amostrais aplicados para estudos com macrofauna bêntica de praias arenosas tropicais requerem muita cautela. Assumindo que os organismos estão constantemente respondendo a fatores ambientais ao longo de seu processo evolutivo, o menor tamanho registrado para os organismos, neste estudo, pode estar refletindo o resultado do aquecimento das águas, algo que tem despertado o interesse da comunidade científica sendo referenciado pelo termo “tropicalização de comunidades”.

Palavras-chave: Macrofauna bêntica, diâmetro de testemunhador, profundidade do sedimento, abertura de malha.

ABSTRACT

Studies conducted in different biogeographical regions, addressing abundance, diversity and zonation of benthic macrofauna of sandy beaches, employ different sampling strategies. Thus, in this work, were performed diameters tests of core (20 e 30 cm diameter) with different depths (0 – 5 e 0 – 10 cm) and mesh sizes (1.00; 0.50 e 0.25 mm) in description of the structure of the benthic macrofauna of tropical sandy beaches, using as template two beaches with dissipative to intermediate profile, located on the coast of Ilhéus, Bahia. Samples were collected in the lower mesolittoral during low spring tides. Sampling points of each beach were established in a parallel series of "waterline" on wash zone. In the Avenida Beach were obtained 458 individuals belonging to 60 taxa, while in the Millionaires Beach, 436 individuals and 44 taxa, both beaches showed the same pattern in all tests. The Mann-Whitney test showed no significant differences either between the number of individuals ($p = 0.1429$) or taxa ($p = 0.5408$) collected by cores. For depths there was no significant difference in the number of individuals ($p = 0.06$), but for the number of taxa was detected this difference ($p = 0.01$). Regarding mesh opening size the Kruskal-Wallis test showed a significant difference in the total number of individuals retained between the three sieves ($p = 0.005 \times 10^{-12}$). Regarding number of taxa was observed difference between the sieves 1.00 X 0.25 mm ($p = 0.003$) and 0.50 X 0.25 mm ($p = 0.0034$). Sampling procedures applied to studies of benthic macrofauna of tropical sandy beaches require caution. Assuming that organisms are constantly responding to environmental factors along its evolutionary process, the smaller size registered for the organisms, in this study, may reflect the result of the warming of waters, something that has aroused the interest of the scientific community being referenced by the term "communities tropicalization".

Keywords: Benthic macrofauna, core diameter, sediment depth, mesh size.

1. INTRODUÇÃO

Praias arenosas são sistemas de transição altamente dinâmicos e sensíveis, ajustando-se constantemente às flutuações dos níveis de energia locais. São constituídas por acúmulos de sedimento inconsolidado situados entre a base das ondas e o limite do supralitoral. Essas acumulações podem ser construídas primariamente por ondas, mas também influenciadas por maré e topografia locais (SHORT, 1996). Podem também ser retrabalhadas por ações dos ventos, processos biológicos e hidrodinâmicos (HOEFEL, 1998). Em função disto apresentam um grau elevado de heterogeneidade espacial e temporal, tanto biótica quanto abiótica (SCHLACHER et al., 2008).

A macrofauna bêntica de praias exhibe padrões de distribuição espacial agregada que podem ser causados por fatores físicos, biológicos ou pela interação destes. Os físicos estão relacionados às condições hidrodinâmicas, à salinidade, à umidade e à composição granulométrica. Já os biológicos estão associados principalmente à abundância alimentar, ao acasalamento e à proteção contra predadores, entre outros (BROWN et al., 1989; DEFEO & DE ALAVA, 1995). Especialmente podemos observar manchas de agregações densas intercaladas com áreas de baixa abundância ou até mesmo desabitadas (SCHLACHER et al., 2008). Estudos sobre a distribuição de espécies, associações ou comunidades neste ambiente devem considerar cuidadosamente esta heterogeneidade (SCHLACHER et al., 2008).

O procedimento amostral comumente utilizado em estudos de praias arenosas tem se baseado no uso de um ou mais transectos, aplicando amostradores circulares ou quadrados com diferentes áreas e volumes, alocados em variados níveis da praia (supra, médio e infralitoral) (DEFEO & RUEDA, 2002). Jaramillo et al. (1995), alertam que a área total a ser amostrada em pesquisas com a macrofauna bêntica depende do tipo de praia e do alcance da maré. Entretanto, diversos estudos sugerem que, em muitos casos, a aplicação destes protocolos pode não representar efetivamente as comunidades presentes, como já apontado por Defeo et al. (2009).

Pesquisas realizadas em diferentes regiões biogeográficas, abordando abundância, diversidade e zonação da macrofauna bêntica de praias arenosas, apresentam diferenças na estratégia amostral, especialmente em relação à área

amostral total analisada (CARDOSO & VELOSO, 1997). Para Schlacher et al. (2008) a área mínima a ser coletada, por nível, em praias arenosas seria aproximadamente 0,3 m². Entretanto, Jaramillo et al. (1995) sugerem que para representar mais de 95% da macrofauna, em uma praia dissipativa de região tropical, é necessário uma área total de 4 a 4,5 m².

A macrofauna bêntica de praias arenosas pode estar distribuída em diferentes profundidades no substrato, dependendo das características físico-químicas do sedimento e das interações biológicas, como competição e predação intra- e interespecíficas. A maioria dos trabalhos desenvolvidos em zonas entremarés de praias arenosas, em diferentes regiões geográficas, utiliza em seu protocolo de coleta, amostradores cilíndricos, inseridos no sedimento até uma profundidade predeterminada pelos autores dos mesmos. Entretanto, cerca de 90% de toda a fauna parece estar restrita aos primeiros centímetros, estando provavelmente relacionada com a deposição de biodetritos e a disponibilidade de oxigênio (COUTO, 1996).

A área e o conseqüente volume a ser coletado são também escolhidos em função do objetivo a ser alcançado. O número de réplicas a ser tomado deve permitir retratar, com acurácia, o objetivo do estudo. Entretanto, apesar da extrema importância da seleção de um protocolo apropriado, observa-se que a grande maioria dos trabalhos emprega protocolos já utilizados em pesquisas anteriores, sem a preocupação de adequá-los ao ambiente ou à questão proposta.

Além dos aspectos relacionados à estratégia de obtenção das amostras, estudos com macrofauna bêntica devem ainda considerar o tamanho da abertura de malha das peneiras, o qual pode influenciar fortemente na qualidade dos dados (BACHELET, 1990). A escolha inadequada do tamanho da malha pode subestimar a diversidade e provocar a perda de informação para muitas espécies que são abundantes e que podem apresentar menores tamanhos corporais, como por exemplo, certos poliquetas (SCHLACHER & WOOLDRIDGE, 1996).

A fauna bêntica pode ser classificada em macro, meio e microfauna, de acordo com a sua retenção na abertura da malha. Macrobentos é o conjunto de organismos retidos em malha com abertura de 1,00 mm (MARE, 1942). Porém,

Vitello e Dinet (1979), redefiniram essa classificação afirmando que macrobentos inclui organismos retidos em malha de 0,50 mm de abertura.

Estudos analisando o tamanho da malha ideal para pesquisas com macrofauna bêntica não foram ainda realizados em sistemas de praias arenosas, mas sim em estuários, manguezais e na plataforma continental (BACHELET, 1990; SCHLACHER & WOOLDRIDGE, 1996; GAGE et al. 2002; LEDUC et al. 2010; COUTO et al. 2010; SOUZA & BARROS, 2014). Desta forma, os efeitos do uso de diferentes tamanhos de malha para estudos com a comunidade bêntica de praias arenosas tropicais ainda são desconhecidos.

Expressiva parcela dos trabalhos desenvolvidos em praias arenosas foi realizada em ambientes temperados e subtropicais, nos quais se espera menor riqueza, porém maior abundância e biomassa por espécie (PURWOKO & WOLFF, 2008; DEFEO & McLACHLAN, 2013). Esses padrões macroecológicos são derivados de estudos de longa escala que apoiam a tendência latitudinal, a qual prediz que organismos em maiores latitudes apresentam maiores tamanhos corporais (ATKINSON & SIBLY, 1997; DEFEO & CARDOSO, 2004). Além disso, a média do tamanho corporal dos organismos da macrofauna bêntica tende a diminuir de praias com perfil refletivo para dissipativo (DEFEO & McLACHLAN, 2013). Desta forma, espera-se que a replicação integral de protocolos utilizados nesses ambientes, quando realizada em regiões tropicais, pode subestimar a riqueza e a abundância local.

Parece claro que a falta de padronização no uso de protocolos pode impossibilitar a comparação entre praias e a descrição de padrões globais. Também os estudos desenvolvidos no Brasil apresentam este tipo de problema, com a aplicação de diferentes protocolos e esforços amostrais. Estudos para a região norte e nordeste são ainda escassos. O litoral da Bahia é o mais extenso do Brasil, com cerca de 1.180 km de extensão, e trabalhos com praias arenosas são ainda praticamente inexistentes.

Neste estudo, foram realizados testes com diâmetros variados de tubos testemunhadores, os quais foram enterrados em diferentes profundidades. O sedimento coletado foi lavado sobre distintos tamanhos de malhas. Estes testes tiveram a finalidade de verificar como as diferentes combinações de estratégias

estariam descrevendo a estrutura da macrofauna bêntica de praias arenosas tropicais, utilizando como modelo duas praias com perfil de dissipativo a intermediário, localizadas no litoral de Ilhéus, Bahia.

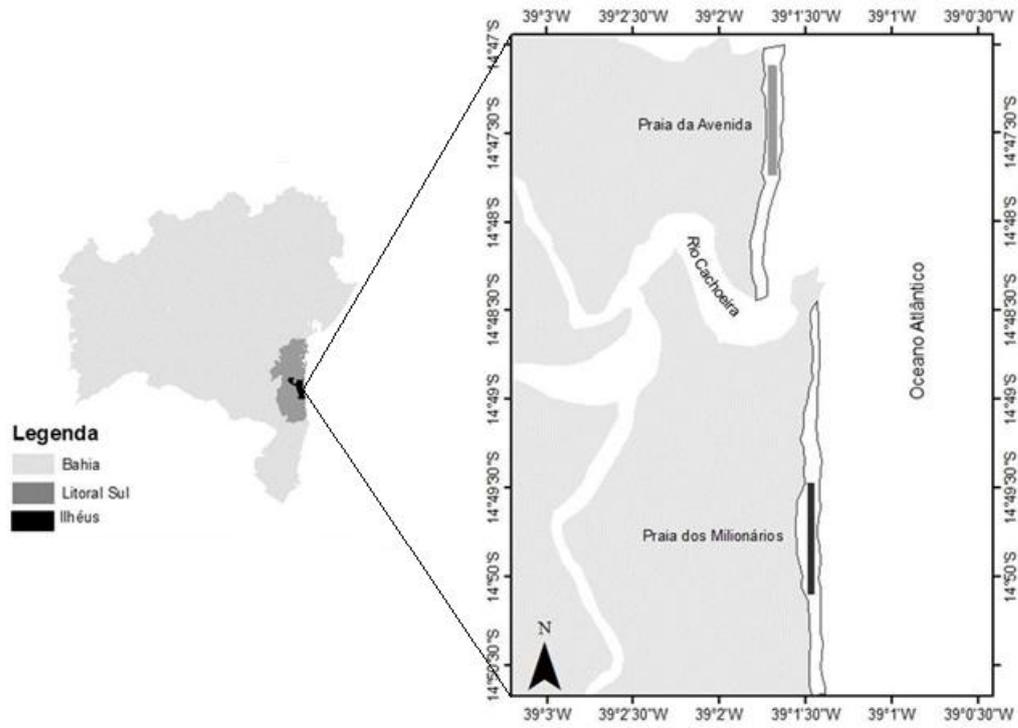
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Foram selecionadas as praias da Avenida ($14^{\circ}47'42.18''\text{S}$ e $39^{\circ}01'41.38''\text{O}$) e dos Milionários ($14^{\circ}49'26.90''\text{S}$ e $39^{\circ}01'29''\text{O}$), localizadas no litoral de Ilhéus (BA), as quais estão separadas pelo estuário do Rio Cachoeira e distantes, entre si, aproximadamente 3 km (Figura 1A). O município de Ilhéus (BA) é caracterizado como uma sub-região tropical úmida, apresentando clima úmido e subúmido, com temperaturas médias anuais variando entre 22°C e 25°C . A pluviosidade exibe totais anuais superiores a 1.000 mm, podendo alcançar 2.700 mm. O regime pluviométrico é regular, com chuvas bem distribuídas durante o ano inteiro (FARIA FILHO & ARAÚJO 2003).

As amostragens foram realizadas no mesolitoral inferior, durante as marés baixas de sizígia. Os pontos de amostragem de cada praia foram estabelecidos numa série paralela à “linha d’água” na zona de lavado (Figura 1B). As duas praias estudadas apresentam perfil dissipativo a intermediário.

A)



B)

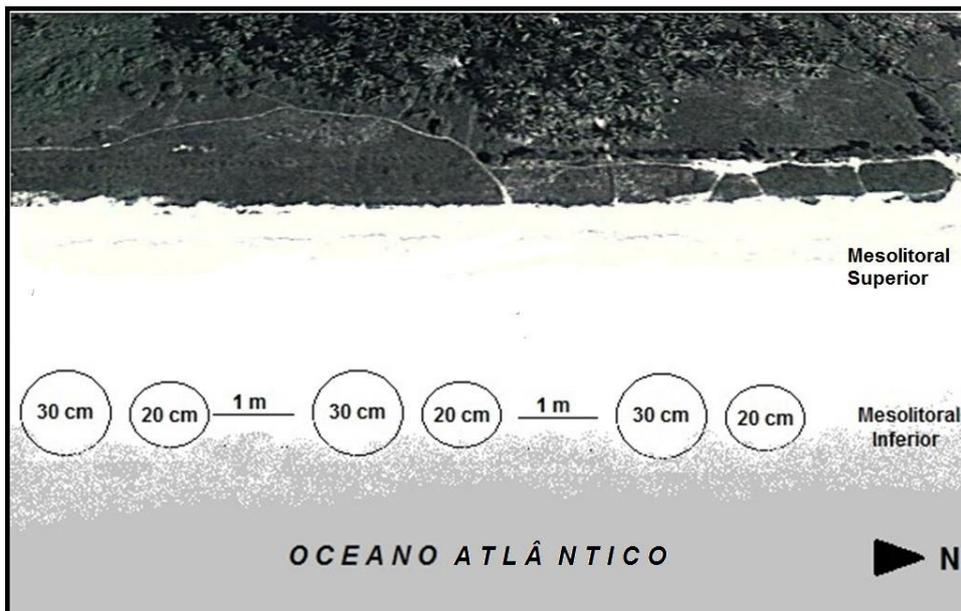


Figura 1. Mapa da área de estudo (modificado de Luz, 2014). A) Mapa da Bahia destacando o litoral sul e o município de Ilhéus; B) Representação esquemática da amostragem, com os respectivos diâmetros dos tubos testemunhadores (30 e 20 cm).

2.2. Teste de área do amostrador

Foram selecionados 20 pontos de coleta, em cada praia, nos quais foram inseridos no sedimento, a 5 cm de profundidade, dois amostradores de PVC (20 cm de diâmetro e área de 0,03 m², e 30 cm de diâmetro com área de 0,07 m²), pareados, para testar a área do amostrador que melhor descreveria a macrofauna bêntica. Todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Ecologia Bêntica da UESC onde foram fixadas em formol 10%. As amostras foram lavadas sobre peneira de malha de 0,50 mm. Em seguida foram triadas sob microscópio estereoscópico e identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando literatura específica.

O teste de Mann-Whitney foi aplicado para comparar o número de taxóons e de indivíduos entre os dois diâmetros (com nível de significância de 5%). Foi testada a normalidade da distribuição dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. Os pontos de amostragem foram ordenados através da técnica de ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (nMDS) baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis (dados transformados para $\log(x+1)$). Para comparar a estrutura da comunidade para os diferentes diâmetros foi realizada a análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM).

2.3. Teste de profundidade do substrato

Foram selecionados vinte pontos de coleta, em cada praia. Em cada ponto foi inserido no sedimento um amostrador de PVC (20 cm de diâmetro). Foram amostradas as profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm, para testar a possibilidade de existência de diferenças à 5 cm ou 10 cm de profundidade (duas profundidades usualmente empregadas em trabalhos deste tipo). Todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Ecologia Bêntica da UESC onde foram fixadas em formol 10%. No laboratório, as amostras foram lavadas sobre peneira de malha de 0,50 mm. Os organismos retidos na malha foram novamente etiquetados, acondicionados em frascos e conservados em álcool 70%. Em seguida foram triados sob microscópio estereoscópico e identificados até o menor nível taxonômico possível.

Para comparar a abundância e riqueza dos táxons, considerando as diferentes profundidades (0–5 cm e 0–5 + 5–10 cm), foi aplicado o teste de Mann Whitney (com nível de significância de 5%). Antes da aplicação das análises estatísticas foi testada a normalidade da distribuição dos dados (teste de Shapiro-Wilk). Os pontos de amostragem foram ordenados através da técnica de ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (nMDS) baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis (dados transformados para $\log(x+1)$). Para comparar a estrutura da comunidade entre as diferentes profundidades foi realizada a análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM).

2.4. Teste do tamanho de abertura de malha

Para testar o tamanho de abertura de malha mais eficiente para descrever a comunidade macrobêntica em praias arenosas tropicais foram obtidas 40 amostras, 20 em cada praia, com um tubo testemunhador de 20 cm de diâmetro. Os sedimentos de cada amostra, após extração, foram acondicionados em sacos plásticos e devidamente etiquetados. As amostras foram transportadas para o Laboratório de Ecologia Bêntica da UESC onde foram fixadas em formol 10%. Em seguida, foram lavadas sobre um jogo de três peneiras com decrescentes aberturas de malhas (1,00; 0,50 e 0,25 mm) sobrepostas, conforme sugerido por Schlecher & Wooldridge (1996). O material retido em cada malha foi novamente etiquetado, acondicionado em frasco e conservado em álcool 70%, para posterior identificação.

As análises foram realizadas com a soma dos organismos retidos na malha de 1,00 + 0,50mm para a malha de 0,50 mm e a soma das três (1,00; 0,50 e 0,25 mm) para a malha de 0,25 mm. Para comparar o efeito dos diferentes tamanhos das malhas no número de táxons e de indivíduos foi realizado o teste de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. Para análise de normalidade da distribuição dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Os pontos de amostragem foram ordenados através da técnica de ordenação de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (nMDS), baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis (dados transformados para $\log(x+1)$). Para comparar a estrutura da comunidade entre as três malhas (1,00; 0,50 e 0,25 mm) foi realizada análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM).

As análises foram realizadas utilizando os softwares PAST versão 2.17c (HAMMER et al., 2001) e PRIMER v6 (CLARKE & GORLEY, 2006).

3. RESULTADOS

Na Praia da Avenida foram obtidos 458 indivíduos distribuídos em 60 táxons, enquanto na Praia dos Milionários, 436 indivíduos em 44 táxons. Apesar da diferença, tanto no número de organismos quanto no de táxons, as duas praias apresentaram o mesmo padrão em todos os testes realizados, sendo tratadas como réplicas. Desta forma, os resultados apresentados em seguida consideram as duas praias conjuntamente.

3.1. Teste de área de amostrador

Foram obtidos 125 indivíduos e 26 táxons no coletor de 20 cm e 286 indivíduos e 40 táxons no de 30 cm de diâmetro. Mollusca foi o grupo mais rico (31 táxons) e dominante para ambos amostradores (Figura 2A). O bivalve *Donax striatus* Linnaeus, 1767, foi a espécie mais abundante (171 inds). O número de indivíduos ($p > 0,05$) e de táxons ($p > 0,05$) não variou significativamente entre amostradores.

Não foi possível identificar a formação de grupos definidos para os dois tubos amostradores (Figura 2B). Da mesma forma, a estrutura da comunidade não variou significativamente entre amostradores para a estrutura da comunidade (Global R=0,017; $p= 0,108$).

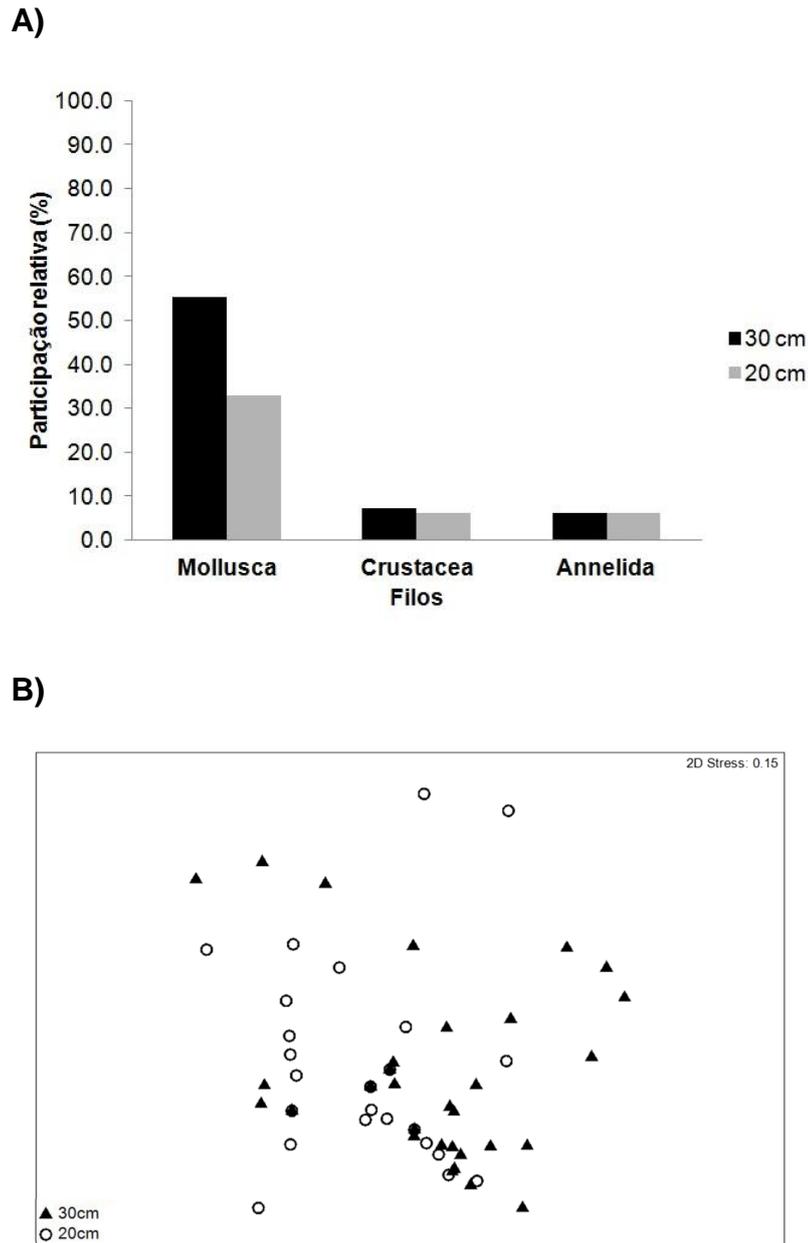


Figura 2. Comparação entre as duas áreas de amostradores testadas para a macrofauna bêntica: (A) Participação relativa dos principais filós da macrofauna bêntica registrados por amostrador (30 e 20 cm de diâmetro) da praia da Avenida e Milionários, Ilhéus-Bahia (B) nMDS, realizados com similaridade de Bray-Curtis, a partir de dados de abundância.

3.2. Teste de profundidade do substrato

Foram coletados 125 indivíduos e 26 táxons na profundidade de 0 – 5 cm, enquanto na profundidade de 0–10 cm, 165 indivíduos distribuídos em 37 táxons. Os três grupos mais representativos (moluscos, anelídeos e crustáceos) apresentaram maior participação relativa na profundidade de 0–5 cm (Figura 3A). Não foi

observada diferença significativa para o número de indivíduos ($p > 0,05$), porém para o número de táxons esta diferença foi observada ($p < 0,05$) para as diferentes profundidades. A ordenação dos pontos amostrados através da nMDS também não mostrou grupos bem definidos (Figura 3B), entretanto através da análise de similaridade (ANOSIM) foi possível visualizar diferença entre a estrutura da comunidade (Global R = 0,051; $p = 0,001$).

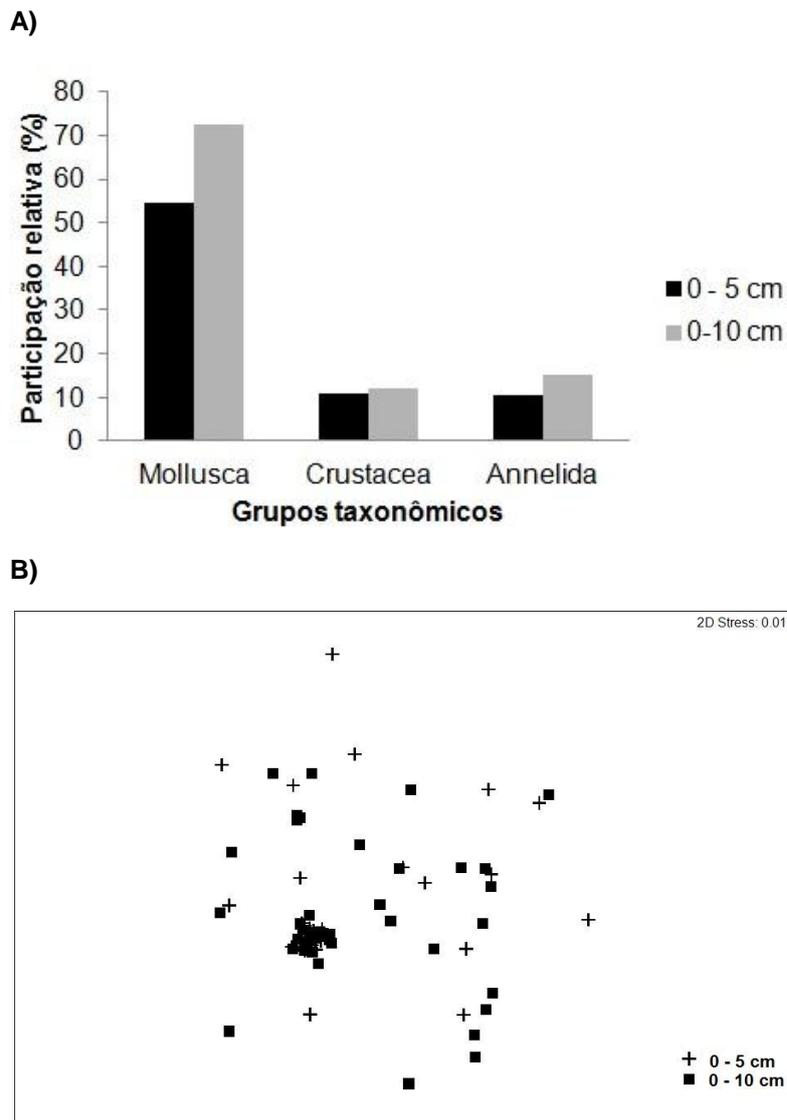


Figura 3. Comparação entre as duas profundidades testadas para a macrofauna bêntica: (A) Participação relativa dos principais filos da macrofauna bêntica registrados por profundidade do substrato da praia da Avenida e Milionários, Ilhéus-Bahia (B) nMDS, realizados com similaridade de Bray-Curtis, a partir de dados de abundância.

3.3. Teste de tamanho da abertura da malha

Foram retidos 15 indivíduos pertencentes a 8 táxons na malha de 1,00 mm, 65 indivíduos em 19 táxons na malha de 0,50 mm e 277 indivíduos em 46 táxons na malha de 0,25 mm.

Na figura 4 está representado o número de táxons (A) e o número de indivíduos (B) dos principais grupos taxonômicos retidos nos diferentes tamanhos de malhas testadas.

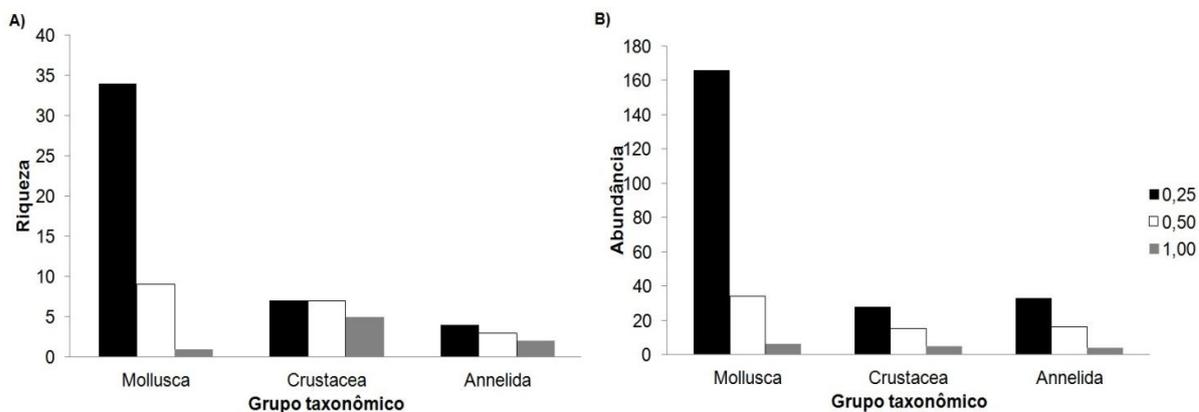


Figura 4. A) Riqueza e B) Abundância por grupo taxonômico dos diferentes tamanhos de aberturas de malhas (valores absolutos).

O teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença significativa no número total de indivíduos retidos, entre as três peneiras ($p < 0,05$). Quanto ao número de táxons foi observada uma diferença entre as peneiras 1,00 X 0,25 mm ($p < 0,05$) e 0,50 X 0,25 mm ($p < 0,05$).

A técnica de ordenação (nMDS) mostrou que a dispersão dos pontos representativos dos tamanhos de malha 1,00 e 0,50 mm não formaram um agrupamento definido, diferente dos representantes da peneira com abertura de 0,25 mm, para a qual foi observado um aglomerado de pontos formando um grupo bem definido (Figura 5).

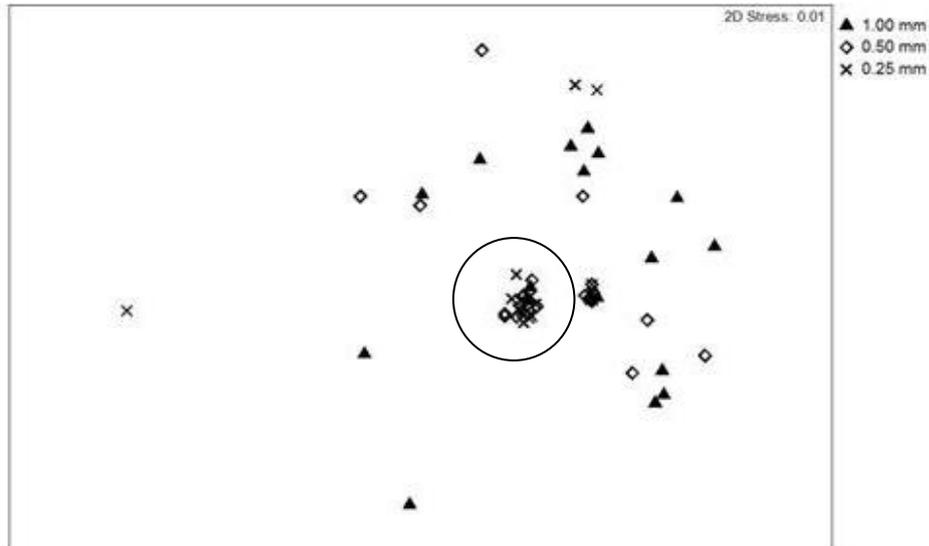


Figura 5. MDS da macrofauna bêntica em diferentes aberturas de malhas realizado com similaridade de Bray-Curtis, a partir de dados de abundância.

Os resultados da análise de similaridade (ANOSIM) revelaram diferença significativa na estrutura da comunidade entre as malhas 1,00 X 0,25mm e 0,50 X 0,25mm (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de Similaridade (ANOSIM) da macrofauna bêntica retida em diferentes tamanhos de malhas nas praias da Avenida e Milionários (Ilhéus – BA). Estatística global (Global R) = 0,129; $p=0,001$.

Malhas	R estatística	<i>p</i>
1 x 0,50	0,006	0,289
1 x 0,25	0,239	0,001
0,50 x 0,25	0,131	0,002

4. DISCUSSÃO

4.1 Teste de área dos amostradores

Em ambos os diâmetros testados foi observado o mesmo padrão na descrição da comunidade. O bivalve *Donax striatus* foi dominante tanto no amostrador de 30 cm, quanto no de 20 cm. Em relação à riqueza, o número de táxons encontrado no maior diâmetro foi mais elevado devido às espécies raras, que são encontradas com maior frequência quando se amplia a área amostral.

O tipo de amostrador empregado em substratos inconsolidados está intimamente relacionado aos objetivos de cada investigação. Em sistemas praias é comum a utilização de amostradores quadrangulares ou circulares, porém há algumas vantagens na utilização de um amostrador circular, como uma menor proporção superfície-área, acarretando menos danos aos espécimes coletados, além de poderem ser construídos por vários tipos de materiais (PVC, acrílico, aço inox, etc), e ser mais fácil sua inserção no sedimento. Por essas razões, amostradores circulares são os mais recomendados para amostragens em praias arenosas (SCHLACHER et al. 2008).

A ampla utilização dos amostradores circulares, com diferentes diâmetros, nos estudos com organismos bênticos de praias arenosas em diversas regiões do mundo, pode ser exemplificada por Veiga et al. (2014), que estudaram a distribuição espacial da macrofauna bêntica no norte de Portugal utilizando testemunhadores de 15 cm de diâmetro, por Defeo & Gómez (2005) que utilizaram, em praias do Uruguai, amostradores de 27 cm de diâmetro e por Neves et al. (2007) que, na praia do Cassino, sul do Brasil, coletaram com amostrador de 20 cm de diâmetro. No entanto, a área amostral total necessária para representar a macrofauna bêntica de praias arenosas depende intrinsecamente do tipo de praia e da faixa da maré analisada (JARAMILLO et al., 1995). Segundo estes mesmos autores ao estudar praias com perfil dissipativo e elevada amplitude de maré é necessário um maior esforço amostral.

Devido a variação na abundância em escalas espaciais, tamanho e a densidades dos organismos, o tamanho da unidade amostral é de fundamental importância na identificação de padrões de abundância e riqueza de uma comunidade (UNDERWOOD & CHAPMAN, 2005). O primeiro fator é bastante característico de praias arenosas, em função da heterogeneidade destes sistemas. Neste caso, recomenda-se a utilização de muitos amostradores de menor diâmetro ao invés de poucos com diâmetro maior (SCHLACHER et al. 2008). Segundo Underwood e Chapman (2005) em ambientes que apresentam elevada heterogeneidade ambiental, nos quais os organismos estão distribuídos em manchas, coletar com amostradores muito grandes traz o risco de não representar o verdadeiro padrão de distribuição da fauna bêntica, podendo demonstrar de forma equivocada a existência de uma distribuição uniforme.

Para alcançar a área sugerida por Schlacher et al. (2008), em um nível da praia, seriam necessárias 10 amostras com o amostrador de 20 cm ou 4 amostras com o de 30 cm. Entretanto, como já mencionado, um número menor de amostradores com área maior pode não refletir a distribuição real em um ambiente altamente heterogêneo como o de praias arenosas. Desta forma é importante considerar que é mais eficiente um aumento do número de réplicas utilizando um amostrador de menor área (como, neste caso, o amostrador de 20 cm de diâmetro), para descrever com maior acurácia a praia estudada. O uso de um diâmetro maior implicará em maior volume de sedimento a ser analisado demandando maior tempo de triagem. Schlacher et al. (2008) ainda ressaltam que a área suficiente do amostrador, para alcançar um resultado representativo, deve ser grande o bastante para coletar entre 10 e 30 indivíduos. Nas praias abordadas neste estudo, este não seria um fator limitante para utilização de qualquer um dos amostradores testados (20 e 30 cm de diâmetro), já que os organismos apresentaram um tamanho bastante reduzido, até mesmo para serem considerados macrofauna bêntica.

4.2. Teste de profundidade do substrato

Como esperado, a maioria dos indivíduos e táxons esteve restrita à profundidade de 0–5 cm. Entretanto, cinco táxons, todos pertencentes à classe Gastropoda (Filo Mollusca), representados por apenas um indivíduo cada, estiveram restritos à profundidade de 5–10 cm: *Cerithiopsis gemmulosa*, *Seila adamsi*, *Solariorbis* sp., *Turbonilla interrupta* e *Anachis obesa*. Os dois primeiros são organismos comuns em substratos consolidados enquanto os dois últimos estão presentes principalmente em áreas com menor salinidade, como por exemplo, estuários. É possível que estes registros sejam acidentais uma vez que existem próximo a área estudada afloramentos rochosos e áreas com represamento de água doce (em função de escoamentos preferenciais de água continental) que podem ter contribuído com estes elementos. A diferença significativa, para a descrição da estrutura da comunidade, pode ser devida ao elevado número de táxons presente na menor profundidade (0–5 cm), que contribuiu em maior proporção, quando somado ao obtido na fração de 5–10 cm, resultando nos valores apresentados para o estrato 0-10 cm.

Em outro estudo, também desenvolvido na Praia dos Milionários, foram realizadas amostras estratificadas em faixas de 5 cm de altura até a profundidade de

20 cm, totalizando quatro estratos individualizados. Do número total de indivíduos encontrados, 78% dos indivíduos e 86% das espécies registradas estavam presentes nos primeiros 10 cm. Algumas das espécies coletadas nos primeiros centímetros desapareceram ou apresentaram número bastante reduzido de indivíduos nos níveis inferiores (dados não publicados). Nenhuma destas cinco espécies de gastrópodes foi registrada nos estratos analisados. Os resultados encontrados neste trecho da costa contrariam a recomendação de Schlacher et al. (2008), que sugerem que o testemunhador seja inserido, no mínimo, a 25 cm de profundidade.

A maior contribuição dos primeiros cinco centímetros de profundidade pode estar relacionado à concentração de oxigênio, nos centímetros iniciais do sedimento, bem como a posição da camada de potencial redox, já que os organismos necessitam do oxigênio dissolvido para respiração (ROSENBERG, et al. 2003; RODIL et al. 2008). Para Revsbech et al. (1980) a disponibilidade de oxigênio dissolvido pode estar limitada aos primeiros centímetros de sedimentos arenosos. Assim, Rodil et al. (2008) trabalhando em uma praia estuarina na Espanha identificaram a zona de descontinuidade do potencial redox na camada de 5-10 cm de profundidade, estando cerca de 75% da macrofauna bêntica concentrada também nos primeiros centímetros.

A bibliografia disponível mostra que em diferentes regiões do Brasil têm sido realizadas amostragens em profundidades maiores que 5 cm, porém, nenhum dos estudos estratificou as mesmas e testou sua eficiência. Assim, não há discussões sobre a viabilidade de demandar mais tempo e esforço de processamento. Como exemplos, Santos et al. (2014), coletaram em uma praia dissipativa e uma refletiva no Rio de Janeiro, à 15 cm de profundidade, obtendo uma macrofauna dominada por poliquetas e nematódeos. Silva et al. (2008), avaliaram a variabilidade temporal da macrofauna da zona entremarés da Praia do Cassino (RS), coletando à 20 cm de profundidade e encontraram uma fauna dominada por poliquetas e moluscos. A macrofauna encontrada no presente trabalho também foi dominada por moluscos e poliquetas. Ambos os grupos foram mais bem representados nos primeiros 5 cm.

Devido à ocorrência de algumas espécies raras até 10 cm, e considerando o discutido anteriormente, sugiro que em pesquisas com macrofauna bêntica de praias arenosas tropicais a penetração do amostrador até 10 cm de profundidade deve ser

suficiente para representar a comunidade. Amostragens com profundidade superior acarretarão em maior volume a ser analisado e conseqüentemente mais tempo e recursos financeiros dispendidos.

4.3. Teste de tamanho da abertura da malha

Foi obtido um aumento significativo no número de táxons (riqueza) e de indivíduos (abundância) com a diminuição da abertura da malha. Comparando os valores, vemos que houve uma perda relativamente grande de informações sobre a estrutura da comunidade (riqueza e abundância), quando utilizadas aberturas maiores (1,00 e 0,50 mm), como é comum em trabalhos de ecologia bêntica. Esta perda já tinha sido observada por Schlacher & Wooldridge (1996).

Apesar da menor abertura (0,25 mm) ter mostrado maior eficiência na retenção dos organismos, devem ser considerados alguns fatores, como a escolha do tamanho da abertura da malha em relação ao objetivo da pesquisa, ao grupo de organismos a ser estudado, ao perfil de praia e ao gradiente latitudinal.

Considerando o objetivo da pesquisa temos, por exemplo, estudos de dinâmica populacional, que necessitam da obtenção de formas jovens e adultas e, portanto, precisam de malhas com menor abertura para permitir a obtenção de juvenis como já apontado por Bachelet (1990). Neste trabalho foi observada a ocorrência de organismos juvenis, que são considerados temporariamente da meiofauna, de algumas das espécies presentes. Isso foi particularmente notado para a classe Mollusca, mais rica e abundante na malha de 0,25 mm. A dificuldade de identificar, em muitos casos, se o indivíduo era juvenil ou adulto de pequeno porte foi um constante desafio e só foi possível com ajuda de especialistas.

A escolha do grupo a ser estudado, bem como a sua forma corporal são também fatores importantes no estabelecimento do tamanho da malha. No presente estudo foi observado que para trabalhos desenvolvidos com crustáceos, por exemplo, não haveria necessidade da utilização da peneira de 0,25 mm, já que a retenção desse grupo apresentou pouca diferença entre as malhas de 0,50 mm e 0,25 mm. Tanaka & Leite (1998) comparando o efeito do tamanho de abertura de malha em assembléia macrofaunal constataram que a malha de 0,50 mm foi a mais

eficiente para os crustáceos, retendo 85,8% de anfípodes gamarídeos e 94,5% de caprelídeos. Dentro do filo Crustacea os anfípodes gamarídeos foram os organismos mais abundantes e mais diversos.

Da mesma forma, o formato geral do corpo também deve ser considerado. Neste trabalho, a forma corporal afilada de Nematoda pode ter contribuído para sua retenção somente na malha de 0,25 mm, assim como para o maior número de poliquetas que também foi registrado nesta mesma malha. Souza & Barros (2014), comparando malhas de 1,00; 0,70 e 0,50 mm de abertura obtiveram o maior número de poliquetas em sua menor malha testada (0,50 mm). Assim, em pesquisas que descrevem a comunidades macrobênticas, alguns táxons, devido às diferentes formas corporais, podem ter sua riqueza e abundância subestimadas com a utilização de malha inadequada.

O tipo de praia a ser estudada também parece influenciar no tamanho corporal dos indivíduos. O “Paradigma de Praias Arenosas” proposto por Gómez & Defeo (1999) e reavaliado por Defeo & McLachlan (2013) propõe um padrão global para praias arenosas, com diminuição da riqueza, abundância e biomassa total das praias dissipativas para as refletivas e aumento do tamanho corporal dos organismos de praias dissipativas para refletivas. De acordo com este paradigma as praias dissipativas, como as estudadas neste trabalho, realmente exibiriam uma fauna com tamanho corporal menor.

O gradiente latitudinal também sugere uma diminuição no tamanho corporal de espécies. Segundo a regra de Bergmann (1847 *apud* ATKINSON & SIBLY, 1997), proposta originalmente para organismos endotérmicos e, posteriormente estendida também para organismos ectodérmicos (BLANCKENHORN & DEMONT, 2004; ATKINSON & SIBLY, 1997), uma mesma espécie tende a apresentar tamanhos maiores em regiões mais distantes do Equador. Desta forma, aspectos latitudinais devem ser observados, pois a localização está intimamente relacionada ao tamanho esperado para os organismos, uma vez que em regiões temperadas e subtropicais devem ser encontrados organismos com tamanho corporal maior quando comparados aos de regiões tropicais (ATKINSON & SIBLY, 1997).

Considerando o cenário futuro de aquecimento das águas de superfície e o histórico de estudos com macrofauna bêntica de praias arenosas, inicialmente

desenvolvidos em regiões temperadas e subtropicais, devemos rever a aplicação dos procedimentos amostrais e até mesmo a conceituação das faixas de tamanho para meio- e macrofauna em ambientes tropicais ou tropicalizados. Desta maneira, é importante que sejam testadas as implicações da replicação de protocolos desenvolvidos para ambientes temperados em ambientes tropicais.

5. CONCLUSÃO

Procedimentos amostrais aplicados para estudos com macrofauna bêntica de praias arenosas tropicais requerem muita cautela. Assim, para cada praia a ser estudada deve ser previamente testado o protocolo a ser empregado. Em ambientes que apresentam distribuição agregada da macrofauna, como em praias arenosas, a utilização de amostrador com diâmetro de 20 cm pode fornecer informação com acurácia, considerando, no entanto, o número de réplicas.

Em relação à profundidade de ocorrência das espécies, é de suma importância a realização de um trabalho piloto, pois o volume de sedimento coletado e o esforço demandado podem ser desnecessários. Nas praias estudadas a profundidade de 10 cm foi suficiente para representar a comunidade bêntica, podendo ser também satisfatório para outros sistemas de praias arenosas em regiões tropicais.

A média de tamanho dos indivíduos de espécies, classificadas como integrantes da macrofauna, registrada no presente trabalho foi menor que a esperada (0,50 mm). Desta maneira, a própria classificação de tamanho dos organismos, em macro e meiofauna, bem como os procedimentos amostrais, principalmente a seleção da abertura da malha, devem ser revistos para estudos bênticos de ecossistemas costeiros de regiões tropicais.

Embora a redução no tamanho corporal dos indivíduos seja um padrão conhecido tanto para o gradiente latitudinal – os organismos de uma mesma espécie são menores nas latitudes mais baixas, quanto para o tipo de praia - praias dissipativas apresentam organismos menores que as refletivas, os resultados

apresentados aqui sugerem que outras variáveis podem estar determinando o tamanho final dos indivíduos.

Assim, assumindo que os organismos estão constantemente respondendo a fatores ambientais ao longo de seu processo evolutivo, o menor tamanho registrado para os organismos, neste estudo, pode estar refletindo o resultado do aquecimento das águas, algo que tem despertado o interesse da comunidade científica sendo referenciado pelo termo “tropicalização de comunidades”.

6. REFERÊNCIAS

ANDREW, N. L.; MAPSTONE, B. D. 1987. Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 25: 39-90.

ATKINSON, D.; SIBLY, R. M. 1997. Why are organisms usually bigger in colder environments? Making sense of a life history puzzle. *Trends in ecology & evolution* 12(6): 235-239.

BACHELET, G., 1990. The choice of sieving mesh size in the quantitative assessment of marine macrobenthos: a necessary compromise between aims and constraints. *Marine Environmental Research*, 30: 21-35.

BLANCKENHORN, W. U.; DEMONT, M. 2004. Bergmann and converse Bergmann latitudinal clines in arthropods: two ends of a continuum?. *Integrative and Comparative Biology* 44(6): 413-424.

BRAZEIRO, A.; DEFEO, O. 1996. Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42(4): 523–536

BROWN, A.C; STENTON-DOZEY, J.M.E; TRUEMAN, E.R. 1989. Sandy beaches bivalves and gastropods: a comparison between *Donax serra* and *Bullia digitalis*. *Advances in Marine Biology*, 23: 179-247.

CARDOSO, R. S.; VELOSO, V. G. 1997. Estratégia amostral para caracterização da macrofauna da região entre-marés em três praias arenosas expostas do Rio de Janeiro, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 171-182.

CAREY, J.M.; KEOUGH, M.J. 2002. Compositing and subsampling to reduce costs and improve power in benthic infaunal monitoring programs. *Estuaries* 25(5): 1053-1061.

- CLARKE, K.R., GORLEY, R.N., 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- COUTO, E. C. G. 1996. Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica da planície intertidal do Saco do Limoeiro – Ilha do Mel (Paraná – Brasil). 186p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.
- COUTO, T.; PATRÍCIO, J.; NETO, J. M.; CEIA, F. R.; FRANCO, J.; MARQUES, J. C. 2010. The influence of mesh size in environmental quality assessment of estuarine macrobenthic communities. *Ecological Indicators*, 10: 1162-1173.
- DEFEO, O.; CARDOSO, R. S. 2004. Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* on South American sandy beaches. *Diversity and Distributions*, 10(2): 89-98.
- DEFEO, O.; De ALAVA 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, 123: 73-82.
- DEFEO, O.; GÓMEZ, J. 2005. Morphodynamics and habitat safety in sandy beaches: life-history adaptations in a supralittoral amphipod. *Marine Ecology Progress Series*, 293: 143-153.
- DEFEO, O.; McLACHLAN, A. 2013. Global patterns in sandy beach macrofauna: Species richness, abundance, biomass and body size. *Geomorphology*, 199: 106-114.
- DEFEO, O.; MCLACHLAN, A.; SCHOEMAN, D.S.; SCHLACHER, T.A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M. & SCAPINI, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81: 1–12.
- DEFEO, O.; RUEDA. 2002. Spatial structure, sampling design and abundance estimates in sandy beach macroinfauna: some warnings and new perspectives. *Marine Biology*, 140: 1215–1225.
- ELEFThERIOU A.; MOORE D. C. 2005. Macrofauna techniques. In: Eleftheriou A., McIntyre A. D. (Eds), *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Science, Oxford, UK: 160–228.
- FARIA FILHO, A. F.; ARAUJO, Q. R. 2003. Zoneamento do meio físico do município de Ilhéus, Bahia, Brasil, utilizando a técnica de geoprocessamento. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, n. 187. 20p.

GAGE, J. D.; HUGHES, D. J.; VECINO, J. L. G. 2002. Sieve size influence in estimating biomass, abundance e diversity in samples of deep-sea macrobenthos. *Marine Ecology Progress Series*, 225: 97-107.

GÓMEZ, J.; DEFEO O. 1999. Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. *Marine Ecology Progress Series* 182:209–220.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electronics*, 4(1): 9.

HOEFEL, F. G. 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Santa Catarina: editora da UNIVALE, 92p.

JARAMILLO, E.; McLACHLAN, A.; DUGAN, J. 1995. Total sample area and estimates of species richness in exposed sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series*, 119: 311-314.

LAMPADARIOU, N.; KARAKASSIS, I.; PEARSON, T. H. 2005. Cost/benefit analysis of a benthic monitoring programme of organic benthic enrichment using different sampling and analysis methods. *Marine Pollution Bulletin*. 50: 1606-1618.

LEDUC, D.; PROBERT, P. K.; NODDER, S. D. 2010. Influence of mesh and core penetration on estimates of deep-sea nematode abundance, biomass and diversity. *Deep-Sea Research I*, 57: 1354-1362.

MARE, M. F. 1942. A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 25:517–554.

McLACHLAN, A. 1983. Sand beach ecology – a review. In: *Sandy beaches as ecosystems*. McLachlan A. & Erasmus T. (eds) The Hague, Junk, 321-380.

McLACHLAN, A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, 6: 57–71.

McLACHLAN, A; DURVLO, A. 2005. Global Patterns in Sandy Beach Macrobenthic Communities. *Journal of Coastal Research*. 21(4): 674-687.

McLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DONN, T. E.; WESSELS, F. 1993. Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison. *Journal of Coastal Research*, 15: 27- 38.

NEVES, L. P.; SILVA, P. S. R.; BEMVENUTI, C. E. 2007. Zonation of benthic macrofauna on cassino beach, southernmost Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(4): 293-307.

PURWOKO, A.; WOLFF, W. J. 2008. Low biomass of macrobenthic fauna at a tropical mudflat: An effect of latitude?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(4): 869-875.

REVSBECH, N. P.; SORENSEN, J.; BLACKBURN, T. H.; LOMHOLT, J. P. (1980). Distribution of oxygen in marine sediments measured with microelectrodes. *Limnology and Oceanography*, 25(3): 403-411.

RODIL, I. F.; CIVIDANES, S.; LASTRA, M.; LÓPEZ, J. 2008. Seasonal variability in the vertical distribution of benthic macrofauna and sedimentary organic matter in an estuarine beach (NW Spain). *Estuaries and Coasts*, 31: 382-395.

ROSENBERG, R.; GRÉMARE, A.; AMOUROUX, J. M.; NILSSON, H. C. 2003. Benthic habitats in the northwest Mediterranean characterised by sedimentary organics, benthic macrofauna and sediment profile images. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 297–311.

SANTOS, J. N.; GOMES, R. D. S.; VASCONCELLOS, R. M.; SILVA, D. D. S.; ARAÚJO, F. G. 2014. Effects of morphodynamics and across-shore physical gradients on benthic macroinfauna on two sandy beaches in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(4): 671-680.

SCHLACHER, T. A.; SCHOEMAN, D. S.; DUGAN, J.; LASTRA, M.; JONES, A.; SCAPINI, F.; McLACHLAN. 2008. Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate change impacts. *Marine Ecology*. 29 (1): 70-90.

SCHLACHER, T. A.; WOOLDRIDGE, T. H. 1996. How sieve mesh size affects sample estimates benthic macrofauna. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 201: 159-171.

SHORT, A. D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. *Revista Chilena de História Natural*. 69: 589-604.

SILVA, P. S. R.; NEVES, L. P. D.; BEMVENUTI, C. E. 2008. Temporal variation of sandy beach macrofauna at two sites with distinct environmental conditions on Cassino Beach, extreme southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56(4): 257-270.

SOUZA, B. G. G.; BARROS, F. 2014. Analysis of sampling methods of estuarine benthic macrofaunal assemblages: sampling gear, mesh size and taxonomic resolution, *Hydrobiologia*, 743:157-174.

TANAKA, M. O.; LEITE, F. P. P. 1998. The effect of sieve mesh size on the abundance and composition of macrophyte-associated macrofaunal assemblages. *Hydrobiologia*, 389(1-3): 21-28.

UNDERWOOD, A. J.; CHAPMAN, M. G. 2005. Design and Analysis in Benthic Surveys. . In: Eleftheriou A., McIntyre A. D. (Eds), *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Science, Oxford, UK: 1–37.

VEIGA, P.; RUBAL, M.; CACABELOS, E.; MALDONADO, C.; SOUSA-PINTO, I. 2014. Spatial variability of macrobenthic zonation on exposed sandy beaches. *Journal of Sea Research*, 90: 1-9.

VITIELLO, P.; DINET, A. 1979. Definition et echantillonnage du meiobenthod. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée. 25: 279-283.

7. APÊNDICE – Táxons obtidos no mesolitoral inferior das Praias da Avenida e Milionários, Ilhéus – Bahia.

Táxons	N
NEMERTEA	
Nemertea não identificado	3
NEMATODA	
Nematoda não identificado	64
ANNELIDA	
Polychaeta	
<i>Pisionidens indica</i>	34
<i>Hemipodia californiensis</i>	18
<i>Scolelepis goodbodyi</i>	17
<i>Thoracophelia papillata</i>	1
<i>Potamodrilus</i> sp.	2
UNIRRAMIA	
Protura não identificado	2
CRUSTACEA	
Peneidae não identificado	1
<i>Emerita brasiliensis</i>	2
<i>Mysis</i> sp	13
Isopoda não identificado	1
Amphipoda Gammaridae ¹	17
Amphipoda não identificado 1	6
Amphipoda não identificado 2	16
Amphipoda não identificado 3	1
Amphipoda não identificado 4	3
Crustacea não identificado	4
MOLLUSCA	
Scaphopoda	
<i>Dentalium</i> sp.1	17
<i>Dentalium</i> sp. 2	1
<i>Episiphon</i> sp.	36
Dentallidae não idenificado	5
Gastropoda	
<i>Ceratia</i> sp.	1
<i>Alvania</i> sp.	22
<i>Benthonella gaza</i>	3
Rissoidae não identificado	33
<i>Assimineia</i> sp.	1
<i>Caecum brasiliicum</i>	5
<i>Caecum</i> sp. 1	33
<i>Caecum</i> sp. 2	17
<i>Caecum</i> sp. 3	3
<i>Caecum</i> sp. 4	31

Continuação...

Caecidae não identificado	12
<i>Parviturboides interruptus</i>	46
<i>Solariorbis</i> sp.	3
<i>Natica canrena</i>	31
<i>Polinices</i> sp.	9
Naticidae não identificado	7
<i>Cerithiopsis gemmulosa</i>	1
<i>Cerithiopsis</i> sp.	9
<i>Seila adamsi</i>	2
Cerithiopsidae não identificado	8
<i>Anachis obesa</i>	3
<i>Olivella minuta</i>	3
<i>Eucyclotoma stegeri</i>	3
<i>Heliacus</i> sp.	1
<i>Odostomia</i> sp.	5
<i>Eulimastoma</i> sp.	8
<i>Chrysallida</i> sp.	6
<i>Turbonilla interrupta</i>	1
<i>Turbonilla</i> sp.	4
<i>Stylospis resticula</i>	2
Pyramidellidae não identificado	17
Gastropoda não identificado	2
Bivalvia	
<i>Amygdalum</i> sp.	14
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	4
<i>Diplodonta</i> sp.	5
<i>Goniocuna dalli</i>	29
<i>Crassinella lunulata</i>	8
<i>Tellina martinicensis</i>	1
<i>Tellina</i> sp.	37
<i>Macoma tenta</i>	3
<i>Abra</i> sp.	8
<i>Donax striatus</i>	178
Donacidae não identificado	3
<i>Chione cancellata</i>	2
Veneridae não identificado	2
PHORONA	
<i>Phoronis</i> sp.	2
