INTERAÇÕES ENTRE MICROFITOBENTOS, MEIOFAUNA E MACROFAUNA (PRAIA COMPRIDA, SANTA CATARINA)

Sérgio A. Netto ^{1*}, Paulo R. Pagliosa ^{2,5}, Alessandra L. O. Fonseca ³, Fabiane Gallucci ⁴, Gustavo. F. C. Fonseca ⁴ & Ricardo S. Souza⁵

¹Universidade do Sul de Santa Catarina

²Universidade Federal de São Carlos – PPGERN; ³Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, ⁴Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research; ⁵Núcleo de Estudos do Mar, UFSC. ^{*}Laboratório de Ciências Marinhas/ UNISUL, Rua Colombo Sales, 84 Laguna, SC, 88790-000 Brasil, Tel: (48) 3644 2324, e-mail: netto@unisul.br

RESUMO

Interações entre microfitobentos, meiofauna e macrofauna (Praia Comprida, Santa Catarina). Interações entre a biomassa do microfitobentos e a estrutura das associações meiobênticas e macrobênticas foram analisadas em duas profundidades (0,5 m- raso e 2 m - fundo) e em áreas arenosas e lodosas na Praia Comprida, Baía Sul, Ilha de Santa Catarina, SC. As concentrações médias de clorofila-a foram maiores em zonas rasas (657 mg.m⁻²) do que em fundas (321,25 mg.m⁻²), e não diferiram entre áreas arenosas e lodosas. Já as concentrações de feofitina-a diferiram significativamente tanto entre profundidades e como entre áreas. O nemátoda microfitobentófago Hypodontolaimus sp. 1 dominou numericamente a meiofauna, enquanto o poliqueta generalista Polydora websteri dominou a macrofauna. Assim como a biomassa do microfitobentos, tanto a densidade da meiofauna como a macrofauna foram maiores em áreas rasas do que em áreas fundas e não diferiram significativamente entre áreas arenosas e lodosas. Embora as concentrações de feofitinaa não tenham se correlacionado com a fauna (riqueza e abundância), as concentrações de clorofila-a e as taxas clorofila-a/feofitina-a se correlacionaram positivamente com a densidade da fauna, em particular nas estações fundas. Os resultados sugerem uma estreita relação entre os diferentes níveis tróficos da comunidade bêntica.

Palavras chave: Microfitobentos, meiofauna macrofauna.

INTRODUÇÃO

Em regiões costeiras, a baixa profundidade e a incidência de luz no sedimento propiciam o desenvolvimento de agregados de microalgas bênticas. Através da produção primária, as microalgas transformam os nutrientes inorgânicos e o gás carbônico em matéria orgânica altamente palatável, disponibilizando-a para outros níveis tróficos bênticos. A fauna bêntica por sua vez, pode ter um papel importante no acúmulo de biomassa dos produtores primários (10). Diatomáceas bênticas dominam o microfitobentos, juntamente com cianofíceas e fitoflagelados (03). O fluxo de energia em ambientes

rasos é controlado pela produção microfitobêntica e a transferência deste carbono para a teia alimentar costeira depende primariamente da meiofauna. Em certos ambientes, a macrofauna também pode ser um importante consumidor da biomassa microalgal (06).

Os nemátodas são usualmente o grupo dominante da meiofauna em sedimentos costeiros. Ainda que apresentem uma estrutura morfológica básica similar, os nemátodas exercem papeis e posições tróficas bastante distintas (05). Sua elevada diversidade trófica é refletida na diversidade de espécies: o número de espécies de nemátodas na maior parte dos ambientes marinhos é muito maior que qualquer outro grupo metazoário. Embora a meiofauna responda claramente a um aumento

do microfitobentos, esta resposta não é linear. A meiofauna parece ainda ter a capacidade de regular o seu comportamento para maximizar a herbivoría (06).

Os poliquetas, representantes mais comuns do macrobentos em sedimentos costeiros, são dependentes da biomassa de detritos vegetais (07). Este detritos podem ser originados de várias fontes como manguezais, marismas e o próprio microfitobentos. A maior ou menor disponibilidade de matéria vegetal para a fauna está diretamente relacionada a hidrodinâmica local.

Com o objetivo de avaliar o grau de correlação entre a comunidade primária - microfitobentos - e os consumidores bênticos (meiofauna e macrofauna), estudou-se uma região rasa na margem noroeste da Baía Sul, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A face oeste da Ilha de Santa Catarina, 28°37'S - 48°27'W, delimita com a face leste continental as baías Norte e Sul. A porção central, próxima ao encontro das duas baías, se caracteriza por apresentar regiões assoreadas formadoras de baixios. O regime de marés é do tipo micro-marés, com 0,83 m de amplitude média para as marés de sizígia e 0,15 m para as marés de quadratura (02). Os ventos predominantes são os de N-NE e S-SE. Estes últimos, normalmente de maior intensidade, são formadores de ondas de deriva que agitam as águas no interior da baía e podem favorecer o acúmulo de partículas na margem oeste e a sua dispersão para o norte. A Praia Comprida é localizada na Baía Sul, próximo à região de encontro das duas baías, e apresenta sedimentos síltico-arenosos e argilosos ao norte, enquanto que na margem sul há o predomínio de areia, refletindo a geomorfologia da planície litorânea próxima e a hidrodinâmica local.

Interações entre a biomassa do microfitobentos e a fauna bêntica foram analisadas na Praia Comprida em setembro de 2000. Quatro transversais foram delimitadas em relação à praia, duas em área arenosa e duas em área lodosa. Em cada transversal foram estabelecidos dois pontos amostrais: - 0,5 m (região rasa); - 2 m de profundidade (região funda). Em cada ponto foram tomadas três amostras para análise do microfitobentos (amostrador de 10 mm de diâmetro e 10 mm de altura) e da macrofauna (amostrador de 100

x 100 mm) e duas para a meiofauna (amostrador de 25 x 100 mm). As extrações dos pigmentos, clorofila-a e feofitina-a, foram feitas com acetona PA por 24 hs, as absorbâncias lidas em espectrofotômetro Micronal B380 e as concentrações calculadas pela equação de Lorenzen (09). Amostras da meiofauna foram fixadas em formalina 10 %, lavadas em peneira de 0,063 mm, separadas porflotação com o uso de sílica coloidal (Ludox TM 50, gravidade específica de 1,15) e preservadas em formal 4 %. As amostras foram transferidas para glicerol, lâminas permanentes montadas e a fauna identificada e contada. Amostras da macrofauna foram previamente fixadas com formalina a 10 % e triadas em peneira de 0,5 mm. Os organismos foram contados, identificados sob microscopia e posteriormente fixados em álcool a 70 %.

A significância das diferenças nas concentrações de clorofila-*a* e taxas clorofila-*a*: feofitina-*a* entre áreas (arenosas e lodosas) e entre regiões (rasas e fundas) foram testadas através de análise de variância (ANOVA). A homogeneidade foi testada pela equação de *Cochran C* e as concentrações de clorofila-*a* foram transformadas por log (x+1). Diferenças significativas (*p*<0,05) foram avaliadas com o teste de comparação múltipla de Tukey.

Uma transformação do tipo log (x+1) foi aplicada aos dados da meiofauna e macrofauna, e matrizes triangulares de similaridade foram construídas usando índice de Bray-Curtis. Os dados foram então ordenados através da análise de proximidade ("multidimensional scaling ordination"). A significância das diferenças na estrutura da meiofauna e macrofauna entre tratamentos (região rasa e funda; área arenosa e lodosa) foi testada através da análise de similaridade bi-fatorial (01). As concentrações de clorofila-*a* e feofitina-*a* e as taxas clorofila-*a*:feofitina-*a* foram relacionadas com a fauna através de uma análise de regressão múltipla.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microfitobentos

As concentrações médias de clorofila-a variaram de 107 a 1455 mg.m² (Fig. 1). Não foram detectadas diferenças (ANOVA; p=0,12) na biomassa do microfitobentos entre áreas lodosas e arenosas. Entretanto, ocorreu um significativo decréscimo (ANOVA; p=0,02) da biomassa microalgal da porção rasa para a funda. Estes

 \oplus

resultados sugerem que o microfitobentos não deve estar sendo influenciada pelo tipo de sedimento local e sim por outros fatores como intensidade de radiação e turbidez e a comunidade bêntica (p.ex. predação). Em áreas rasas, a luminosidade que chega na superfície do sedimento é dependente da profundidade e do material em suspensão na coluna da água. A luminosidade incidente no sedimento é um fator limitante à produção e

incidente no sedimento é um fator limitante à produção e

Região Rasa

Região Rasa

200

Região Rasa

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

ao acúmulo de biomassa microfitobêntica em ambientes permanentemente submersos (08).

As concentrações de feofitina-a variaram de 39 a 700 mg.m-2 (Fig. 1) apresentando diferenças significativas tanto entre áreas (p=0.03) quanto entre regiões (p=0.001).

A razão clorofila-a:feofitina-a foi menor nas áreas mais fundas sugerindo: (i) que estas áreas

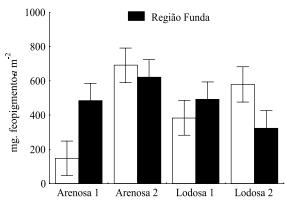


Figura 1. Valores médios e desvio padrão das concentrações de clorofila-a e feofitina-a em áreas arenosas e lodosas nas estações rasas e fundas da Praia Comprida (SC) em setembro de 2000.

Lodosa 2

favorecem a sedimentação e a degradação de material provenientes da coluna da água e adjacências; (ii) são possíveis áreas onde a taxa de herbivoría é maior do que o acúmulo de biomassa, indicando que além da luminosidade a comunidade bêntica heterótrofa pode estar limitando o microfitobentos.

Arenosa 2

Lodosa 1

Estrutura da Fauna

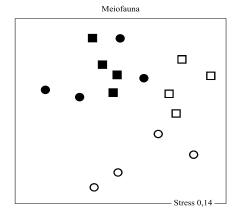
Arenosa 1

A meiofauna foi constituída por 8 grupos taxonômicos. Os nemátodas foram amplamente dominantes, representando mais de 85 % do total da meiofauna coletada. Os demais organismos meiobênticos foram representados por Copepoda, Polychaeta, Ostracoda, Kinorhyncha, Tardigrada, Oligochaeta, Tanaidacea,

Amphipoda e Halacaridae.

Foram identificadas 65 espécies putativas de nemátodas com densidades máximas de até 1840 inds.10 cm⁻². Os nemátodas *Hypodontolaimus* sp. 1, *Desmodora* sp. 1 e *Viscosia* sp. 1 foram as espécies numericamente dominantes e representaram mais de 80 % dos organismos coletados.

A estrutura da meiofauna diferiu significativamente entre as áreas rasa e fundas (ANOSIM; p = 0,001). Esta diferença deve-se principalmente pela maior densidade de organismos na área rasa. Por outro lado, a meiofauna não diferiu entre as regiões arenosa e lodosa (ANOSIM; p = 0,667; Fig. 2).



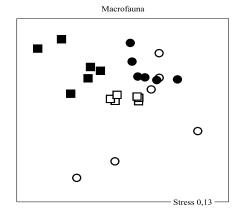


Figura 2. Análise de proximidade da meiofauna e da macrofauna em regiões arenosas (○) e lodosas (□) nas áreas rasas (símbolos vazados) e fundas (símbolos cheios) da Praia Comprida (SC) em setembro de 2000.

Os nemátodas foram classificados segundo sua estratégia trófica de acordo com o proposto por Wieser (1953). A classificação sugere quatro grupos tróficos: 1a, constituídos por formas detritívoras seletivas; 1b, formado por espécies detritívoras não-seletivas; 2a, espécies microfitobentófogas; 2b, espécies predadoras e onívoras. A divisão dos organismos por grupos tróficos é importante por revelar a classificação funcional do organismo e não apenas morfológica. Houve um significativo domínio de espécies que se alimentam de microfitobentos tanto em regiões rasas como em fundas (grupo 2a, em especial Hypodontolaimus sp.1 e Desmodora sp. 1), seguidos pelos detritívoros não seletivos (1b, Sabatieria sp., Odontophora sp. 1, Daptonema sp. 1, Comesoma sp. 1 e Theristus sp. 1)

A macrofauna bêntica apresentou elevada riqueza de táxons (80), com abundâncias variando de 1 a 1057 inds.0,008 m⁻². O poliqueta *Polydora websteri* foi responsável por 47 % da abundância total, seguido pelos ostrácodas (12 %) e nemátodas (9,4 %).

Assim como a meiofauna, a estrutura das associações macrobênticas diferiu significativamente entre regiões rasas e fundas (ANOSIM; p= 0,01) e não diferiu entre áreas arenosas e lodosas (ANOSIM, p= 0,333; Figura 2). Os poliquetas *Laonice branchiata*, *Aricidea* sp., *Kinbergonuphis difficilis*, *Clymenella brasiliensis*, *Owenia* sp., *Poecilochaetus* sp., além de Lofoforados Phoronidas, alguns crustáceos e do Anthozoa *Edwardsia* sp. ocorreram preferencialmente em regiões fundas. Enquanto, os poliquetas *Polydora websteri*, *Capitella capitata*, *Mediomastus californiensis*, *Paraprionospio* sp., *Prionospio* sp., um grupo de Nereidídeos, de nemátodas, de oligoquetos e de ostrácodas não identificados apresentaram densidades mais elevadas nas estações rasas.

Interações da Comunidade Bêntica

 \oplus

As densidades totais da meiofauna e da macrofauna foram positivamente correlacionadas com a concentração de clorofila-a e ($r^2 = 0,377$, p = 0,046). O baixo valor de correlação encontrado parece confirmar a não linearidade nas relações entre a clorofila e a fauna bêntica. Webb (1996), por exemplo, demonstrou que altas concentrações de fitodetritos, como a apresentada na Praia Comprida, podem até inibir o desenvolvimento da meiofauna, em particular dos nemátodas. Nas áreas rasas, a

análise de regressão não revelou uma correlação entre os três componentes da comunidade bêntica ($r^2 = 0,171$ e p = 0,626). Por outro lado, nas regiões fundas a fauna bêntica e a clorofila-a mostraram uma alta e significativa correlação ($r^2 = 0,775$ e p = 0,024).

A análise não detectou relação entre os valores de feofitina-a e as densidades faunais totais ($r^2 = 0.064$ e p = 0.672) tanto em regiões rasas ($r^2 = 0.223$ e p = 0.604) quanto em fundas ($r^2 = 0.065$ e p = 0.846). Embora a clorofila-a seja transformada em feofitina quando passa pelo trato digestivo de consumidores (04), os resultados deste estudo não mostraram uma clara relação entre a fauna e feopigmentos. Ainda que a fauna bêntica contribua para a transformação da clorofila em feofitina devese considerar que as áreas sublitorais rasas são um local propício para deposição onde as taxas de decomposição são elevadas.

A relação entre a taxa de clorofila-a: feofitina-a e a estrutura da fauna não apresentaram correlação geral ($r^2 = 0,267$ e p = 0,155) e para regiões rasas ($r^2 = 0,159$ e p = 0,708). Entretanto, houve novamente uma significativa relação nas regiões fundas ($r^2 = 0,819$ e p = 0,014).

Os resultados deste trabalho sugerem uma inter-relação entre os diferentes níveis tróficos da comunidade bêntica, em particular nas regiões fundas (2 m). Nesta profundidade, onde a luminosidade e a energia advectiva são menores, a fauna bêntica esteve significativamente associada ao acréscimo da biomassa microalgal, evidenciando a importância trófica do microfitobentos para a meiofauna e macrofauna. Do mesmo modo, nas regiões fundas, a razão clorofila-a:feofitina-a é menor e também positivamente relacionada com a fauna. Isto sugere que nesta profundidade, além de uma maior tendência de deposição e decomposição, há uma maior taxa de herbivoría e ingestão de fitodetrito.

ABSTRACT

Interaction among microphytobenthic life, Meiofauna e Macrofauna (Comprida Beach, Santa Catarina). Interactions between the microphytobenthic biomass and the structure of the meiofauna and macrofauna were analyzed in two depths (0.5 m – shallow, and 2 m - deep) and on sandy and muddy areas at Praia

 \bigoplus

Comprida, South Bay, Santa Catarina Island, SC. The mean concentrations of chlorophyll-a were higher on shallow (657 mg.m⁻²) than on deep areas (321,25 mg.m⁻²), and did not differ between sandy and muddy zones. Phaeophytin-a concentrations did not differ between depths and areas. The epigrowth feeder nematode Hypodontolaimus sp. 1 numerically dominated the meiofauna, whilst the generalist polychaete Polydora websteri dominated the macrofauna. As the microphytobenthic biomass, both the meiofauna and macrofauna densities were higher on shallow zones, and did not differ between sandy and muddy areas. Although the phaeophytin-a concentrations did not correlate with the fauna (richness and density), both chlorophylla concentration and chlorophyll-a/ phaeophytina ratio positively correlated with benthic fauna densities, especially in deep areas. The results of this study suggest a clear relation between the different trophic levels of benthic communities.

Key words: Microfitobentic, meiofauna, macrofauna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. UK: Natural Environmental Research Council, 1994, 144p.
- 2 Cruz, O. *A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1998, 280 p.
- 3 Delgado, M. Abundance and distribution of microphytobenthos in the bays of Ebro Delta (Spain). *Estuar. coast. Shelf Sci.*, 29: 183-194, 1989.
- 4 Hawkins, A.J.S., Bayne, B.L., Montoura, R.F.C.,

- Llewellun, C.A. & Navarro, E. Chlorophyll degradation and absorption throughout the digestive system of the blue mussel *Mytillus edulis* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 96: 213-223, 1986.
- 5 Heip, C., Vincx, M. & Vranken, G. The ecology of marine nematodes. *Oceanogr. Mar Biol. Ann. Rev.*, 23: 399-489, 1985.
- 6 Montagna, P.A., Blanchard, G.F. & Dinet, A. Effects of production and biomass of intertidal microphytobenthos on meiofaunal grazing rates. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, 185: 149-165, 1995.
- 7 Netto, S.A., Lana, P.C. The role of aboveand below-ground components of *Spartina alterniflora* (Loisel) and detritus biomass in structuring macrobenthic associations of Paranaguá Bay (SE, Brazil). *Hydrobiol*. 400: 167-177, 1999.
- 8 Pinckney, J.L. & Zingmark, R.G. Modelling the annual production of intertidal benthic microalgae in estuarine ecosystems. *J. Phycol.*, 29: 396-407, 1993.
- 9 Strickland, J.D.H & Parson, T. A pratical handbook of seawater analysis. Fisheries Res. Board of Canada. Bull. 167. Ottawa, 1972, 310p.

 \oplus

- 10 Underwood, G.J.C. & Paterson, D.M. Seasonal changes in diatom biomass, sediment stability and biogenic stabilization in the Severn Estuary. *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, 73: 871-887, 1993.
- 11 Webb, D. G. 1996. Response of macroand meiobenthos from a carbon-poor sand phytodetrital sedimentation. *J. Exp. Mar. biol. ecol.* 203: 259-272.
- 12 Wieser, W. Die beziehung zwischen mundhöhlengestalt, ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Ark. Zool. 4: 439-481, 1953.

 \bigoplus