

Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I - Padrões de densidade e diversidade específica

Paulo Cesar de PAIVA

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
(Caixa Postal 9075, 01065-970, São Paulo, SP, Brasil)

-
- **Abstract:** Density and diversity patterns of the polychaetous annelids from the northern continental shelf of São Paulo State, Brazil, were studied. Polychaetous densities were higher in the inner shelf, mainly in the southern transect. Temporal variations were observed at the northern and central transects in the 20 and 35 m isobaths, with higher summer values. Diversity values were lower in summer and higher during winter in the outer shelf. The inner shelf presented more complex diversity patterns with seasonal fluctuations in lower depths. Muddy sediments presented higher densities; diversity and richness were higher in fine sand sediments. Coarser sediments presented the highest values of evenness but low diversity. The higher diversity values in the shallowest stations were due to the higher number of species and in the deepest stations to the great evenness.
 - **Resumo:** Foram estudados os padrões de densidade e diversidade específica dos anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo. A densidade de poliquetas foi maior na plataforma interna, especialmente na radial Sul. Nas radiais Central e Norte foram observadas variações temporais nas isóbatas de 20 e 35 m, com valores maiores no verão. Os valores de diversidade específica foram preponderantemente mais baixos na plataforma externa, no verão, e altos, no inverno, enquanto a plataforma interna apresentou padrões de diversidade mais complexos com flutuações sazonais em baixas profundidades. As densidades foram maiores em sedimentos pelíticos. Areias finas apresentaram valores mais altos de diversidade e riqueza. Sedimentos mais grossos apresentaram equitatividades maiores, porém, baixas diversidades. Os valores maiores de diversidade, nas estações mais rasas, foram devidos ao maior número de espécies e nas estações profundas, à maior equitatividade.
 - **Descriptors:** Benthic environment, Species diversity, Population density, Temporal variations, Spatial variations, Environmental factors, Sediment-water interface, Polychaeta, Continental shelf, São Paulo State, Brazil.
 - **Descritores:** Ambiente bentônico, Diversidade das espécies, Densidade da população, Variações temporais, Variações espaciais, Fatores ambientais, Interface sedimento-água, Polychaeta, Plataforma continental, Estado de São Paulo, Brasil.

Introdução

As variações espaciais e temporais da densidade e da diversidade específica estão relacionadas, normalmente, à variabilidade das condições abióticas e bióticas. Fatores como suprimento alimentar, predação, competição, crescimento populacional, perturbações físicas e químicas e outros, que condicionem o ambiente, tendem a alterar a estrutura das comunidades marinhas. As respostas de cada espécie à variabilidade destes fatores se refletem nas

taxocenoses em termos de variações da densidade e da diversidade.

A relação da diversidade específica com os fatores ambientais foi a temática de uma série de trabalhos, principalmente no mar profundo (Sanders, 1968; Dayton & Hessler, 1972; Grassle & Sanders, 1973) e em costões rochosos da zona entremarés (Menge & Sutherland, 1976). A mensuração da diversidade no meio marinho se popularizou, nas décadas de 60 e 70, como ferramenta na avaliação dos efeitos da poluição em comunidades naturais (Valiela, 1984).

Variações estruturais (densidade e diversidade) das taxocenoses de anelídeos poliquetas refletem a condição da macrofauna bêntica em geral, já que este grupo taxonômico é um dos mais abundantes em fundos inconsolidados, tanto em número de espécies como de indivíduos, sendo responsável por até 70 % da produtividade da macrofauna em ambientes de plataforma (Knox, 1977).

Os padrões de diversidade de anelídeos poliquetas de plataforma já haviam sido estudados na região de Ubatuba por Amaral (1980), Lana (1981) e Morgado (1988) na plataforma interna (< 40 m de profundidade).

Este estudo visa reconhecer os padrões de densidade e diversidade e formular hipóteses quanto aos fatores que mais contribuem na estruturação da taxocenose de poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo.

Área de estudo

A área de estudo (Fig. 1) localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo, entre a Ilha de São Sebastião e a Enseada de Pinguaba, sendo limitada pelas latitudes de 23°25'S e 24°22'S e pelas longitudes de 44°33'W e 45°16'W e abrangendo a plataforma continental entre 15 e 117 m de profundidade, perfazendo uma área aproximada de 3800 km². O fundo da plataforma norte-paulista é coberto, predominantemente, por areias finas e muito finas (Furtado & Mahiques, 1990). O conteúdo de pelitos é maior (> 40 %) junto à costa (20 m), próximo da isóbata de 50 m e na plataforma externa abaixo dos 100 m. A fração areias prevaleceu mais ao norte onde constituiu entre 80 e 90 % do sedimento.

As condições hidrográficas foram estudadas por Emilsson (1959), Matsuura (1986) e Castro Filho *et al.* (1987). Três massas de água principais foram reconhecidas: A Água Costeira (AC), a Água Tropical (AT) e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A AC é restrita a baixas profundidades (< 20 m) no verão, interagindo com a AT no inverno quando cobrem toda a plataforma interna. A ACAS cobre o fundo da plataforma externa durante todo o ano, penetrando, na plataforma interna, durante o verão. Assim, a plataforma interna tem uma grande variabilidade intra-anual, apresentando uma termoclina sazonal a 20 m, durante o verão e, praticamente, nenhuma estratificação no inverno.

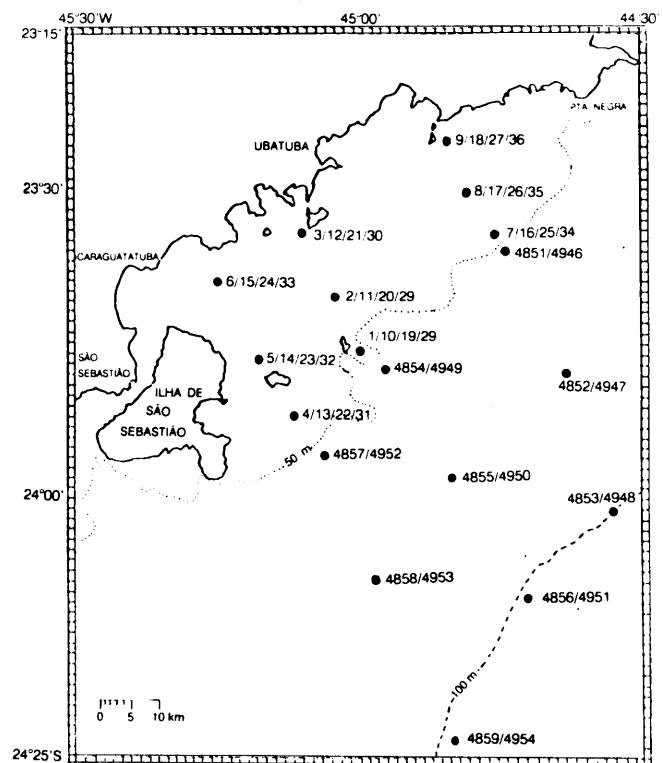


Fig. 1. Áreas de estudo e estações de coleta. Estações 1 a 9 - primavera (10/85); 10 a 18 e 4051 a 4859 - verão (12/85 e 01/86); 19 a 27 - outono (04/86); 28 a 36 e 4946 a 4954 - inverno (07/86).

Material e métodos

As coletas foram efetuadas em 54 estações oceanográficas distribuídas em dois setores do litoral norte do Estado de São Paulo (Fig. 1), amostradas em diferentes épocas do ano (de outubro de 1985 a julho de 1986). O setor interno (raso) abrange a faixa de 15 a 50 m de profundidade, onde foram realizadas amostragens sazonais em três radiais: Norte, Central e Sul. Em cada radial foram feitas coletas em três pontos, aproximadamente a 20, 35 e 45 m de profundidade. No setor externo (profundo) foram feitas coletas durante os meses de dezembro (verão) e julho (inverno) em nove pontos, prolongando as radiais do setor interno, nas profundidades de 50, 75 e 100 m, aproximadamente. As coletas do setor interno foram efetuadas com o B/Pq "Veliger II", e as do setor externo com o N/Oc. "Prof. W. Besnard", ambos do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP.

Nas amostragens de material biológico do subprojeto "Bentos" foi utilizado um pegador-de-fundo, tipo "Van-Veen", de 1/10 m² de área de amostragem. O sedimento, coletado numa única pegada, foi peneirado em

uma série de três peneiras de malhas 2, 1 e 0,5 mm. O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos plásticos e fixado em aldeído fórmico a 4 %. Posteriormente, no Laboratório de Biologia Bêntica do Departamento de Oceanografia Biológica do IOUSP, o material foi triado sob microscópio estereoscópico ao nível de grandes grupos taxonômicos (filos, classes ou ordens), a seguir identificados em nível específico e contados.

Em cada estação oceanográfica foram efetuadas coletas de água de fundo, utilizando-se garrafas de Nansen. A temperatura foi medida com termômetros de reversão acoplados às garrafas. Da água coletada foram tomadas amostras para mensuração da salinidade, através de um salinômetro indutivo, e do teor de oxigênio dissolvido, através de titulação pelo método de Winkler (Strickland & Parsons, 1968). As análises hidrográficas foram efetuadas a bordo e nos laboratórios do Departamento de Oceanografia Física do IOUSP.

Do sedimento coletado pelo pegador-de-fundo, foi tomada uma amostra para análises sedimentológicas. As análises granulométricas foram efetuadas segundo o método de peneiramento e pipetagem descrito em Suguio (1973), obtendo-se os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957). Além destes parâmetros, foram utilizadas, as frequências relativas de quatro classes granulométricas: pelitos (argila + silte), areia fina, areia média e areia grossa. O interesse em separar a areia em três frações se justifica pela seletividade de algumas espécies por frações específicas. Os teores de carbonato biodetrítico do sedimento foram obtidos através de ataque com ácido clorídrico 10 %. A análise de teores de matéria orgânica foi feita utilizando-se o processo de oxidação por H_2O_2 (Gross, 1971). As análises sedimentológicas foram feitas no Laboratório de Sedimentologia do IOUSP.

A estimativa da densidade de anelídeos poliquetas foi expressa em número de indivíduos por $0,1 m^2$.

A diversidade específica foi calculada a partir do índice de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1963), derivado da teoria da informação e largamente utilizado em estudos bênticos. Como este foi calculado utilizando-se logaritmo na base 2, a diversidade foi expressa em bits/indivíduo. A equitatividade foi calculada através do índice de Pielou (1975).

Para a expressão do grau de dependência entre a densidade, riqueza, diversidade e equitatividade com as variáveis ambientais, foi efetuada uma análise de "regressão múltipla passo a passo" (Legendre & Legendre,

1983), onde as variáveis independentes que melhor explicaram os modelos de regressão múltipla foram selecionadas ao nível de 5 % de significância. Para a análise de regressão múltipla, os valores das variáveis: profundidade, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e riqueza de espécies foram normalizados através da transformação em raiz quadrada. Para a normalização da densidade foi extraída a raiz da raiz quadrada e para os dados expressos em porcentagem (matéria orgânica, carbonato biodetrítico, areia fina e pelitos) foi feita a transformação arco seno. As demais variáveis (diversidade, equitatividade e coeficiente de seleção) não foram transformadas, pois seus cálculos já envolvem uma logaritmização.

Resultados

A Tabela 1 fornece os parâmetros das variáveis ambientais, para cada uma das estações de amostragem, nos setores interno e externo durante o período de coleta (10/85 a 07/86) e a Figura 1 fornece a localização e a época de amostragem das estações de coleta.

Foi identificado um total de 166 espécies de anelídeos poliquetas pertencentes a 38 famílias. As espécies e suas distribuições nas estações de coleta constam das Tabelas 2 (plataforma interna) e 3 (plataforma externa).

A Tabela 4 fornece os valores da densidade, riqueza, diversidade e equitatividade, para cada uma das estações de coleta.

Na plataforma interna, a densidade expressa em número de indivíduos por $0,1 m^2$, foi maior na radial Sul durante todo o ano (exceto na primavera). As densidades maiores nesta radial se deveram, principalmente, à abundância de espécies da superfície do sedimento como *Spiophanes missionensis*, *Cirrophorus americanus*, *Cirratulus filiformis*, *Magelona posterolongata*. Na radial Central, os valores foram intermediários ($20 - 70 \text{ ind}/0,1 m^2$) durante todo o ano, exceto pela isóbata de 20 m onde ocorreu uma flutuação temporal marcante, atingindo um pico máximo de densidade no verão (932 ind.) devido, principalmente, à grande abundância de *Hydroides plateni*, *Chone insularis* e *Polydora socialis*. Na radial Norte, as densidades foram maiores também no período de verão ($> 50 \text{ ind}$).

Na plataforma externa, ao contrário da interna, as densidades foram maiores no inverno, embora o pico maior tenha ocorrido numa estação de verão (Est. 4851, radial Norte, isóbata de 50 m). O modelo de regressão múltipla para densidade selecionou apenas a variável temperatura (positivamente).