



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

MARIANA BEATRIZ PAZ OTEGUI

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO DE *Euzonus furciferus*
(POLYCHAETA, OPHELIIDAE) NA PRAIA DA BARRA DA
LAGOA, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

**Florianópolis, SC
2010**

MARIANA BEATRIZ PAZ OTEGUI

**DINÂMICA DE CRESCIMENTO DE *Euzonus furciferus*
(POLYCHAETA, OPHELIIDAE) NA PRAIA DA BARRA DA
LAGOA, ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Arno Blankesteyn
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pagliosa

**Florianópolis, SC
2010**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

O87d Otegui, Mariana Beatriz Paz
Dinâmica de crescimento de *Euzonus furciferus*
(Polychaeta, Opheliidae) na Praia da Barra da Lagoa,
Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil [dissertação] /
Mariana Beatriz Paz Otegui ; orientadores, Arno
Blankensteyn, Paulo
Pagliosa. - Florianópolis, SC, 2010.
45 p.: grafs., mapas

Santa Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de
Pós-Graduação em Ecologia.

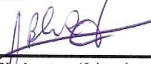
“Dinâmica de crescimento de *Euzonus
furciferus* (Polychaeta, Opheliidae) na praia
da Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina,
SC, Brasil”


Por

Mariana Beatriz Paz Otegui

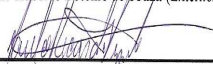
Dissertação julgada e aprovada em sua forma
final pelos membros titulares da Banca
Examinadora (Port. 08/PPGECO/2010) do
Programa de Pós-Graduação em Ecologia -
UFSC, composta pelos Professores Doutores:

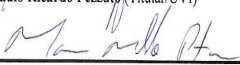
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Arno Blankensteyn (Orientador e Presidente/UFSC)


Prof. Dr. Paulo Roberto Pagliosa Alves (Membro/UFSC)


Prof. Dr. José Roberto Botelho de Souza (Externo/UFPE)


Prof. Dr. Paulo Ricardo Pezzuto (Titular/UVI)


Prof. Dr. Mauricio Mello Petrucio
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Florianópolis, 13 de maio de 2009.

AGRADECIMENTOS

Arno Blankensteyn e Paulo Pagliosa, pela paciência e dedicação que tiveram comigo e pelas lições, não só acadêmicas, mas de vida, que vou levar sempre comigo;

À Universidade Federal de Santa Catarina, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, ao Laboratório de Fauna Bentônica Marinha e ao Núcleo de Estudo do Mar (NEMAR) pelo suporte e infra-estrutura;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);

À Mara Bedin e Karla Scherer, pela atenção e apoio que me deram sempre;

Aos amigos de laboratório, Roona Silvie, por tornar as tardes na lupa mais prazerosas e ao Lucas Frias, pelos bons momentos e enorme ajuda nas coletas;

A todos os companheiros de turma pela amizade de todos os dias, pelas alegrias e tristezas compartilhadas e pelos inesquecíveis momentos de descontração;

A todos os meus grandes e queridos amigos de Vitória, ES. Apesar de longe territorialmente, vocês estão sempre pertinho no meu coração!!!

Aos meus pais, Eduardo Paz e Dora Otegui, pelo amor e apoio incondicional, pelas palavras encorajadoras e por estarem sempre do meu lado mostrando que tudo é possível, basta querer e tentar. Aos meus irmãos, Ana Clara, Santiago e Jorge, pelo simples fato de serem meus queridos e amorosos e enjoadinho (Jorge) irmãos e a coisinha mais fofa do mundo, meu chororô!!!;

E à VIDA!!.

RESUMO

Aspectos da história de vida do poliqueta *Euzonus furciferus* foram examinados em uma praia arenosa na região sul do Brasil. O estudo foi realizado com coletas quinzenais em dois pontos amostrais no período de maio de 2008 a abril de 2009. Foi realizada a leitura do perfil físico em cada ponto de coleta com nível de pedreiro e registrado a distribuição espacial horizontal e vertical do *Euzonus furciferus* na praia. No nível de ocorrência de *Euzonus furciferus* na praia, foi registrada sua ocorrência estratificada (5 em 5 cm, até 20 cm de profundidade), a temperatura do sedimento, salinidade da água intersticial e três amostras de sedimento de superfície (0-10 cm) e sub-superfície (10-20 cm) foram coletadas para análise de teor de umidade, matéria orgânica, carbonato biodetrítico e granulométrico. Foram coletadas cinco amostras de sedimento em cada ponto, também no nível de ocorrência do *Euzonus furciferus*, com tubo de PVC de área de 0,018 m² e enterrado até 20 cm de profundidade. O material foi lavado sob peneira de malha de 0,5 mm e 0,088 mm, triado, fixado em formalina 10% e conservados em álcool 70%. Os exemplares coletados tiveram a largura do 8º setígero mensurada com auxílio de um microscópio esteroscópio com régua (0,1 mm) acoplada à lente ocular. *Euzonus furciferus* foi encontrado em zonas bem delimitadas nas porções inferiores do entremarés ao longo de todo o ano. Foram analisados 5896 organismos e os parâmetros da curva de crescimentos de von Bertalanffy estimados foram $L_{\infty(L,8S)}$ 3,60 mm, K 0,63 ano, C 0,3 e WP 0,97 (Rn = 0,132). O coeficiente instantâneo de mortalidade total foi de 3,8 anos e o índice de desenvolvimento foi de 0,91. A longevidade foi 3,5 e 4,7 anos. O recrutamento ocorreu de abril a julho, com pico em maio e fêmeas ovadas foram encontradas nos meses de junho a novembro (exceto o mês de julho). A análise de regressão linear múltipla mostrou associação entre a abundância de *Euzonus furciferus* e partículas finas, curtose e umidade de sedimento de sub-superfície, matéria orgânica de superfície e amplitude de estratificação no sedimento. *Euzonus furciferus* apresentou como característica de vida um crescimento lento e tempo de vida longo e o ciclo de vida foi influenciado pelos parâmetros texturais dos sedimentos e físicos da praia. A característica de vida desses organismos favorece a presença significativa desta espécie nas praias arenosas sul do Brasil.

Palavras-chave: Praias arenosas, Barra da Lagoa, biologia populacional, história de vida, Opheliidae, *Euzonus furciferus*.

ABSTRACT

Aspects of the history of the polychaete *Euzonus furciferus* were examined in a sandy beach in southern Brazil. The study was carried out fortnightly collections at both sites from may 2008 to april 2009. The reading of the physical profile was done in each collection point level with mason's level and recorded the spatial distribution of horizontal and vertical *Euzonus furciferus* on the beach. At the level of occurrence of *Euzonus furciferus* on the beach, its stratified (5 by 5 cm by 20 cm deep) occurrence was recorded. Three samples of surface sediment (0-10 cm) and subsurface (10-20 cm) were collected for analysis of water content, organic matter, biotrititic carbonate and grain size. The sediment temperature and interstitial water salinity were registered. Also at the level of occurrence of *Euzonus furciferus* five sediment samples at each point were collected, by PVC corer with an area of 0.018 m² and buried up to 20cm deep. The material was washed in a sieve mesh of 0.5 mm and 0.088 mm, sorted, fixed in 10% formalin and preserved in 70% alcohol. The specimens collected had the width of the 8th setiger measured using a stereoscopic microscope with a slit (0,1mm) attached to the eyepiece. *Euzonus furciferus* was found in very limited areas in the lower portions of the intertidal throughout the year. 5896 were analyzed bodies and the parameters of the growth curve of von Bertalanffy estimates were $L_{\infty(L8S)}$ 3.60 mm, K 0.63 years, 0.3 and WP C 0.97 (Rn = 0.132). The instantaneous coefficient of total mortality was 3.8 years and the development index was 0.91. The longevity was 3.5 and 4.7 years. The recruitment occurred from april to july, with peak in may, and gravid females were found in the months from june to november (except july). The multiple linear regression analysis showed an association between the abundance of *Euzonus furciferus* and fine particles, moisture and kurtosis of sub-surface sediment, organic matter of surface and width of stratification in the sediment. *Euzonus furciferus* presented as life characteristic a slow growth and long time life and the life cycle was affected by sediment and textural parameters of the physical beach. The characteristic of life of these organisms facilitates the significant present of this species on the sandy beaches of southern Brazil.

Keywords: Sandy beaches, Barra da Lagoa, population biology, life history, Opheliidae, *Euzonus furciferus*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Locais de amostragem na praia da Barra da Lagoa, Santa Catarina (Sul do Brasil). 21
- Figura 2:** Variação da abundância média da população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. 22
- Figura 3:** Curva de crescimento de von Bertalanffy para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. 23
- Figura 4:** Curva de captura convertida em tamanho da população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. 23
- Figura 5:** Análise de progressão modal de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. 24
- Figura 6:** Padrão de recrutamento para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. 24
- Figura 7:** Número de fêmeas ovadas para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. (a): Variação mensal do número de fêmeas ovadas ao longo do ano. (b): Distribuição do número de fêmeas ovadas por classe de tamanho (b). 25
- Figura 8:** Perfil praiial e histogramas em peso (g) das partículas grosseira (G) e fina (F) de sub-superfície da praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. Linha contínua e tracejada referente ao ponto mais próximo e mais afastado do Canal da Barra da Lagoa, respectivamente. Localização do *E. furciferus* no perfil de praia em cinza. 28

SUMÁRIO

Introdução	17
Material e Métodos	18
Resultados	21
Discussão	28
Conclusão	33
Referências Bibliográficas	33

Introdução

As praias arenosas são habitats de substrato inconsolidado dinâmicos e instáveis devido ao hidrodinamismo (McLachlan, 1996; Bentes & Muehe, 2003) Apresentam um amplo espectro de tamanhos, morfologias, grau de exposição e condições oceanográficas, juntamente com uma alta diversidade de características biológicas (Rodil & Lastra, 2004). É o ambiente costeiro mais presente ao longo da costa sul do Brasil (Gianuca, 1983) e em Santa Catarina, geralmente, apresentam-se como grandes arcos praial delimitados por afloramentos rochosos (Cruz, 1998).

A avaliação da história de vida dos organismos macrofaunais de praias arenosas possibilita conhecer o desenvolvimento das populações e de sua interação com o ambiente, pois é o resultado das flutuações das espécies residentes, das interações entre estas espécies e dos processos físicos atuantes (Robertson, 1979; Souza & Gianuca, 1995; Fonseca et al. 2000; Defeo & Cardoso, 2002). A dinâmica do ambiente pode influenciar na abundância, biomassa, crescimento e nos tamanhos dos indivíduos de uma população (Jaramillo & McLachlan, 1993; Dugan e Hubbard, 1996).

Os habitantes do entremarés de praias arenosas possuem padrões de movimentação diferentes, podendo ser: migradores mareais, moderadamente móveis e sedentários. Em geral, essas espécies de invertebrados de praia apresentam distribuição do tipo agregada (Veloso & Neves, 2009), baixa expectativa de vida, crescimento rápido, pequeno porte, alta fecundidade e acentuadas flutuações na abundância populacional (Dexter, 1984). São em sua maioria representados pelos grupos taxonômicos poliquetas, crustáceos e moluscos (McLachlan, 1983).

Os poliquetas apresentam diferentes mecanismos e estratégias que compõem suas histórias de vida, levando em consideração as suas características biológicas e as respostas ao ambiente em que vivem. No entanto, alguns poliquetas possuem estratégias distintas à maioria dos organismos do entremarés, apresentando crescimento lento e tempo de vida longo.

A alocação de energia para a reprodução e crescimento é uma das características fundamentais da história de vida dos organismos (Roff, 1992). Muitos poliquetas gastam suas energias preferencialmente na reprodução. Entretanto, alguns investem no desenvolvimento corporal. Este último é considerado um dos atributos mais importante de um organismo, pois define suas interações com outros e suas

características demográficas (Pauly, 1998). Estudos têm avaliado as diferentes estratégias dos poliquetas, como a dispersão larval e seleção de habitat (Blake & Kudenov, 1981; Palmer et al. 1996; Snelgrove et al. 1999; Hander et al. 2002), período de reprodução, fecundidade, desenvolvimento e longevidade (Zajac, 1991; Santos, 1994; Martin & Bastida, 2006; Ramey, 2008).

Os poliquetas da família Opheliidae habitam a região entremarés de praias subtropicais e temperadas em todo o mundo e ocorrem em uma zona bem definida ao longo do perfil praiial (Souza & Borzone, 2007). São considerados importantes cavadores de sedimentos arenosos e lodosos e comedores de depósito não seletivo (Fauchald & Jumars, 1979). A aparente ausência de especialização alimentar contrasta com o alto grau de seleção do substrato, pois a maioria das espécies está restrita a sedimentos com pouca variação no tamanho dos grãos (Dales, 1952).

Euzonus furciferus é um Opheliidae cujas populações se estendem desde a latitude 52°S, no Estreito de Magalhães (Orensanz & Gianuca, 1974), até 23°S, no sudeste do Brasil (Velooso et al. 2003). É considerada uma espécie abundante em praias arenosas reflectivas e dissipativas com granulometria fina e bem selecionada (Souza & Gianuca, 1995; Borzone et al. 1996; Barros et al. 2001). Esses organismos fazem a remobilização física e química do sedimento e sua produção secundária pode ser tão elevada que chega a valores semelhantes ao de uma população de filtradores (Dangott & Terwillinger, 1986). Embora abundantes e com função ecológica reconhecida, poucos são os estudos sobre a biologia e ecologia dessa espécie.

Diante do exposto, o presente trabalho possui os seguintes objetivos: obter informações sobre aspectos da biologia, como crescimento, longevidade, recrutamento e mortalidade, bem como identificar fatores da morfodinâmica de praia que influenciam na população de *E. furciferus* em uma praia arenosa no sul do Brasil.

Material e Métodos

A Barra da Lagoa situa-se no extremo sul da maior praia em extensão contínua da Ilha de Santa Catarina, denominado Praia de Moçambique. A praia da Barra da Lagoa pode ser classificada como de estado morfodinâmico intermediário, apresentando grãos predominantemente compostos de areia fina e bem selecionados, baixa à

moderada inclinação e variando de abrigada a exposta à alta energia de ondas dependendo da direção do vento (Horn Filho, 2006).

O estudo foi realizado no período de maio de 2008 a abril de 2009 em dois locais próximos ao canal da Barra da Lagoa que liga o mar à Lagoa da Conceição (Fig. 1). As amostragens foram realizadas quinzenalmente e durante períodos de baixamar de marés de sizígia. Em cada ponto de amostragem, a leitura do perfil físico foi realizada por meio de uma transecção perpendicular à linha do mar, desde um ponto fixo estipulado na região superior do entremarés até a porção inferior em contato com a água. O desnível da praia foi registrado com nível de pedreiro, medindo a variação a cada 2 metros ao longo do perfil. Foi também registrada (em metros) a distribuição espacial horizontal (distância) e vertical (altura) de *E. furciferus* em relação ao perfil praiial e dentro do sedimento (no nível de ocorrência dos organismos na praia) com estratificação visual de 5 em 5 cm, até uma profundidade de 20 cm, bem como a amplitude de variação das mesmas ao longo das datas de amostragem.

As amostras da população de *E. furciferus* foram coletadas aleatoriamente em um espaço delimitado pela amplitude de ocorrência dos mesmos no perfil praiial (correspondente a cada quinzena) até 2 metros de cada lado do transecto perpendicular ao mar. Foram coletadas cinco amostras biológicas utilizando tubo delimitador de PVC de 0,018 m² enterrado até 20 cm de profundidade. Em laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras de malha de 0,5 e 0,088 mm e os exemplares *E. furciferus* separados, contados e fixados em formalina 10% durante 48 horas e conservados em álcool 70%. Com o auxílio de um microscópio esteroscópico, com régua (0,1 mm) acoplada à lente ocular, foi medida a largura do oitavo setígero (L_{8S}) de todos os indivíduos (Souza & Borzone, 2007). A medição foi realizada com material fixado.

Em cada perfil, também nas faixas de ocorrência da população de *E. furciferus*, foram tomadas a temperatura e salinidade da água intersticial e três amostras para a caracterização dos sedimentos de superfície (0 a 10 cm) e de sub-superfície (11 a 20 cm). Cada fração do sedimento foi posteriormente seca em estufa a 60 °C por 48 horas ou até atingir peso constante para determinar o teor de umidade. Posteriormente, queimado em mufla (550 °C por 1h), para determinar o conteúdo de matéria orgânica (Dean, 1994) e em ácido clorídrico (HCl 10%), para determinar os teores de carbonato biodetrítico (Gross, 1971). Após a queima, os sedimentos foram utilizados para o tratamento granulométrico (Suguio, 1973). O sedimento foi separado

com peneira de malha de 250 μm , sendo acima desse valor considerado partículas grosseiras e abaixo, partículas finas e para o cálculo dos parâmetros granulométricos foi utilizando o software Sysgran (Camargo, 1999).

Para análise dos parâmetros populacionais, os dados quinzenais dos dois pontos amostrais foram agrupados em uma distribuição de frequência de classes de tamanho (L_{85}) de 0,1 mm. Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy (VBGF) foram estimados com base na análise das distribuições de frequência de tamanho através da rotina ELEFAN I, contida no pacote FISAT II (Gayanilo & Pauly, 1997). Para expressar a oscilação sazonal de crescimento foi utilizada a função de crescimento modificada (Pauly & Gaschutz, 1979). Os parâmetros estimados foram $L_{\infty(L85)}$ (comprimento assintótico máximo), K (coeficiente de crescimento), C (amplitude de oscilação sazonal do crescimento) e WP (“*winter-point*”, mês no qual a taxa de crescimento é mínima). O índice de ajuste (Rn) foi utilizado como uma medida para avaliar a combinação dos parâmetros calculados, quanto maior o Rn, melhor o ajuste do modelo de crescimento.

Depois de estimados os parâmetros, $L_{\infty(L85)}$ e K foram usados para calcular o índice de desenvolvimento (ϕ'), por meio da equação (Pauly & Munro, 1984): $\phi' = 2\log_{10}(L_{\infty(L85)}) + \log_{10}(K)$. A longevidade foi calculada de duas formas: T_{\max} (Pauly, 1984) e L_{\max} (Alagaraja, 1984). O coeficiente instantâneo de mortalidade total (Z) foi obtido através da curva de captura convertida em tamanho (Pauly, 1983).

O método de Bhattacharya foi aplicado para identificar as modas (coortes) nas distribuições de frequência de tamanhos de *E. furciferus* (Bhattacharya, 1967). O período de recrutamento foi obtido segundo Moreau & Cuende (1991). A fim de auxiliar na interpretação do padrão de recrutamento, em cada amostra foram classificadas e quantificadas as fêmeas sexualmente maduras pela presença de ovócitos no celoma, visíveis por transparência da parede do corpo.

Uma análise de regressão linear múltipla foi aplicada para verificar a associação entre as variáveis abióticas e a abundância de *E. furciferus*, (em número de indivíduos). As variáveis abióticas que entraram no modelo foram: amplitudes da distribuição espacial horizontal, distribuição espacial vertical e localização estratificada, temperatura, salinidade, teor de umidade, matéria orgânica, ácido clorídrico, peso do sedimento grosseiro e fino e seleção e curtose.

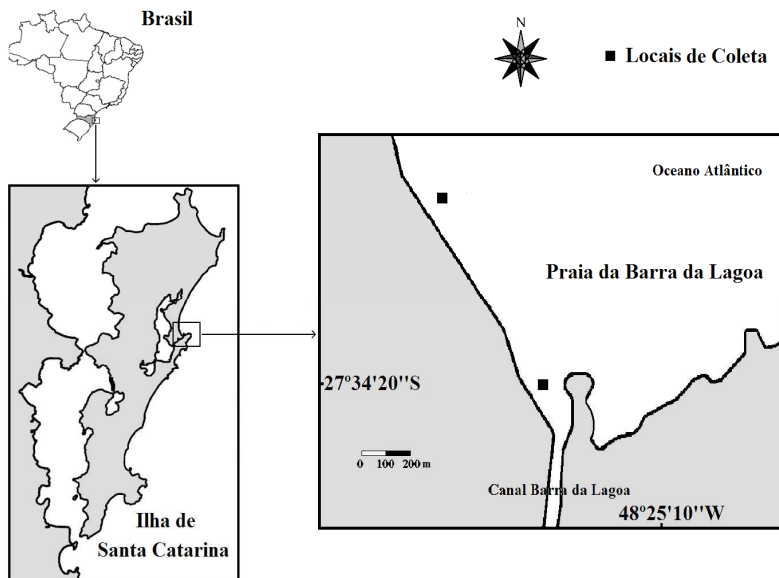


Figura 1: Locais de amostragem na praia da Barra da Lagoa, Santa Catarina (Sul do Brasil).

Resultados

Não foi encontrado nenhum exemplar de *E. furciferus* na malha de 0,088 mm. Na malha de 0,5 mm foi coletado um total de 5896 indivíduos. O menor exemplar coletado ocorreu na segunda quinzena de maio, com L_{85} de 0,40 mm, e o maior foi registrado na primeira quinzena de julho, com 3,40 mm. A abundância média e o desvio padrão variou de $11,6 \pm 10,92$ a $50,1 \pm 25,85$ ind/0,018m² na primeira quinzena de julho e janeiro, respectivamente (Fig. 2).

Os valores estimados para os parâmetros de crescimento obtidos pela VBGF foram L_{∞} (L_{85}) = 3,60 mm, K = 0,63 ano, C = 0,3 e WP = 0,97 (RN = 0,132) (Fig. 3). O valor calculado para o índice de desenvolvimento foi de 0,91 e a longevidade foi de 4,7 e 3,5 anos, para os métodos propostos por Pauly (1984) e Alagaraja (1984), respectivamente. O coeficiente instantâneo de mortalidade total foi de 3,8 anos (Fig. 4).

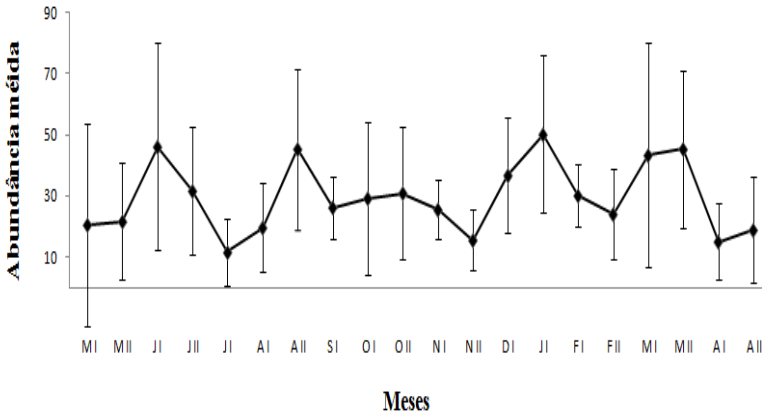


Figura 2: Variação da abundância média da população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009.

O método de Bhattacharya mostrou uma coorte anual, através da distribuição mensal de freqüência de comprimento (Fig. 5). O padrão de recrutamento de *E. furciferus* concentrou-se entre abril a julho, com pico em maio. A porcentagem de recrutamento ao longo do ano variou de 0,12 a 17,59 % de novembro e maio, respectivamente (Fig. 6). Foi observado um total de 350 fêmeas ovadas entre os meses de junho a novembro (exceto o mês de julho onde não foi observado nenhum exemplar). O número de fêmeas ovadas variou de 1 a 153, nos meses de junho e outubro, respectivamente. As fêmeas ovadas foram encontradas nas classes de tamanho de 1,6 a 2,9 mm, tendo o maior número na classe de tamanho de 2,1 mm, com 87 organismos (Fig. 7).

O sedimento foi classificado como areia fina, bem selecionado e com distribuição platicúrtica. Os perfis da praia juntamente com o teor de sedimento grosseiro e fino mostram tendências na relação das estações do ano e o tipo de sedimento predominante, sendo os períodos de condições mais perturbados (temperaturas mais frias) compostos de sedimento grosseiros e equilibrados entre os dois tipos de sedimento. Já os períodos mais estáveis (temperaturas mais quentes) foram compostos de sedimento fino e equilibrados entre os dois tipos de sedimento (Fig. 8).

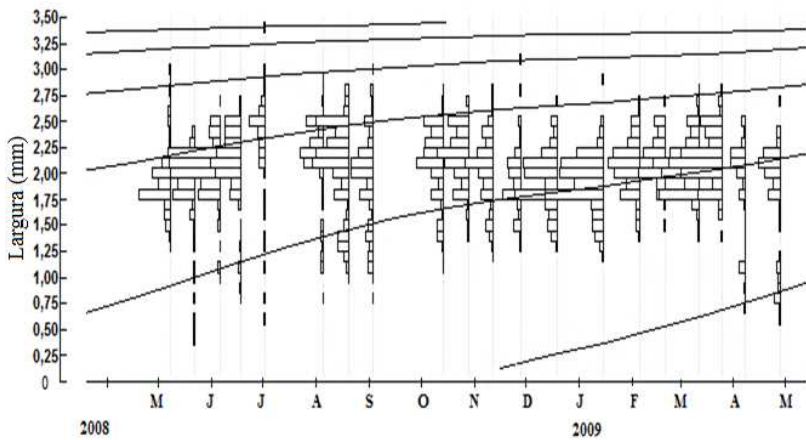


Figura 3: Curva de crescimento de von Bertalanffy para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009.

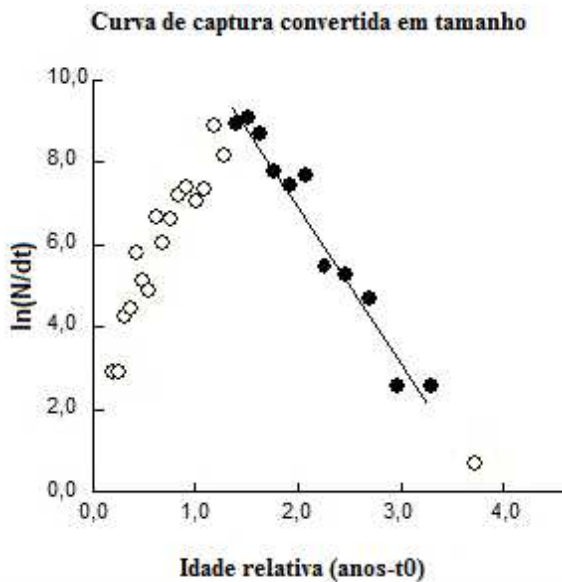


Figura 4: Curva de captura convertida em tamanho da população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009.

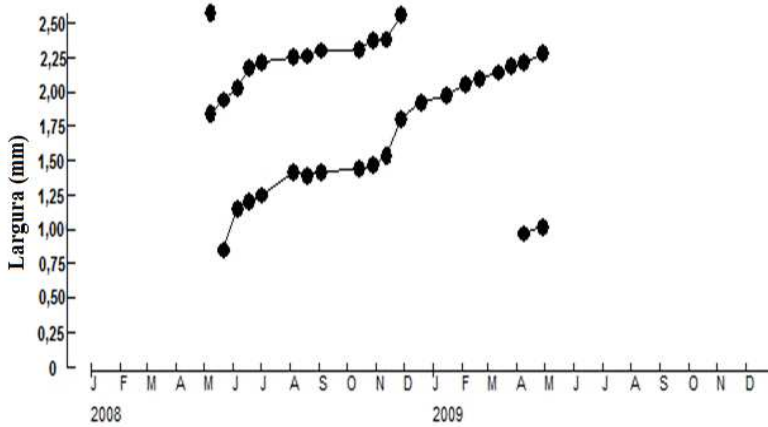


Figura 5: Análise de progressão modal de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009.

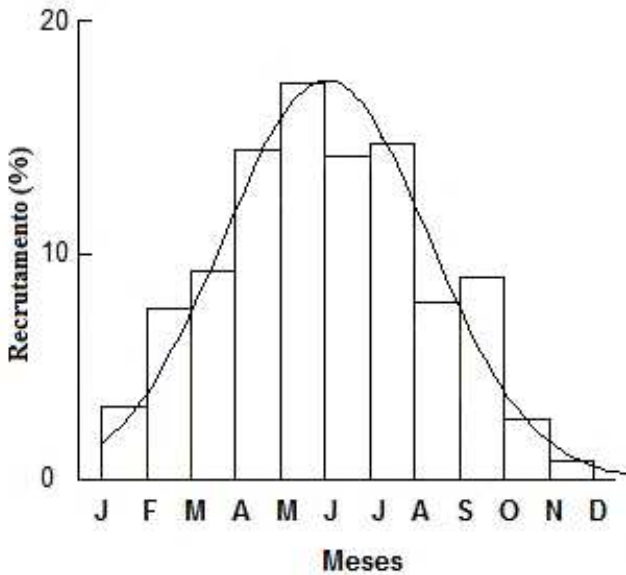


Figura 6: Padrão de recrutamento para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009.

A análise de regressão linear múltipla mostrou que a abundância da população estudada está diretamente relacionada com os teores de partículas fina e a curtose do sedimento em sub-superfície e matéria orgânica de superfície e indiretamente relacionada com os teores de umidade de sub-superfície e amplitude de estratificação de *E. furciferus* no sedimento ($R^2 = 0,53$ e $p = 0,02$).

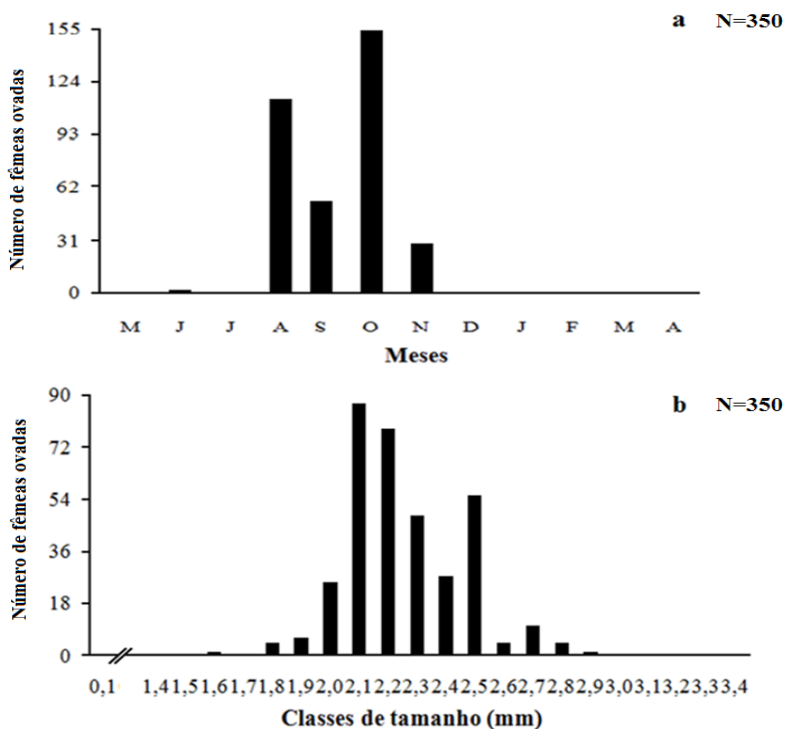
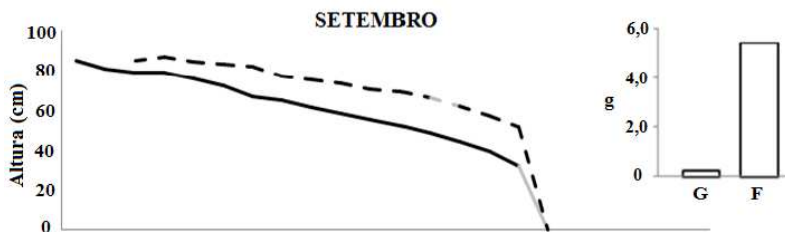
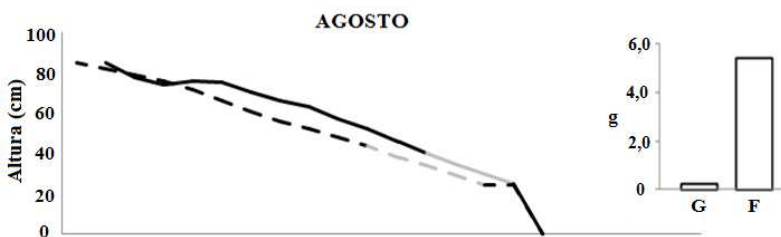
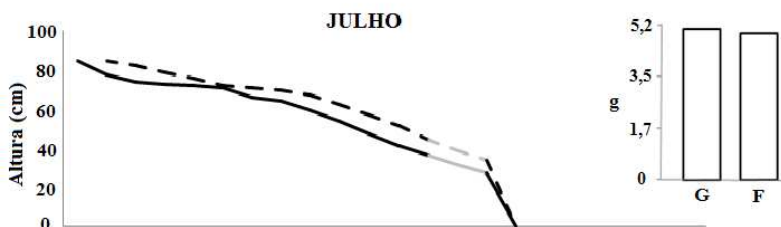
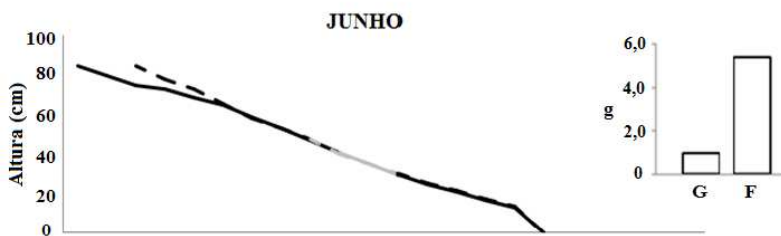
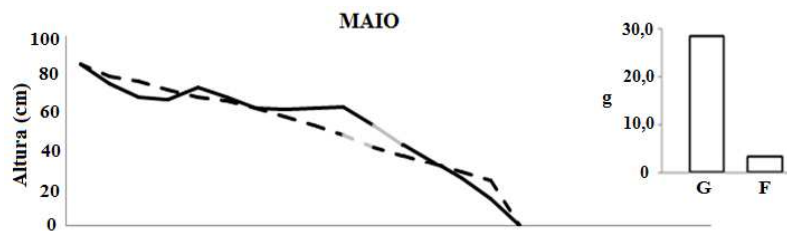
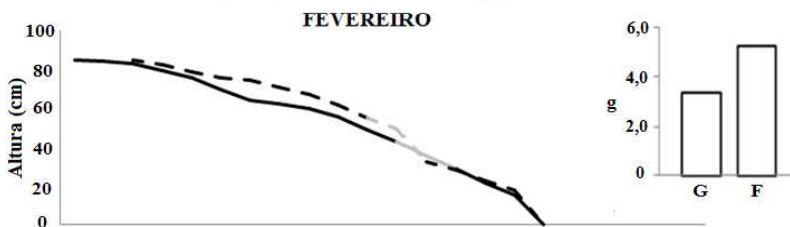
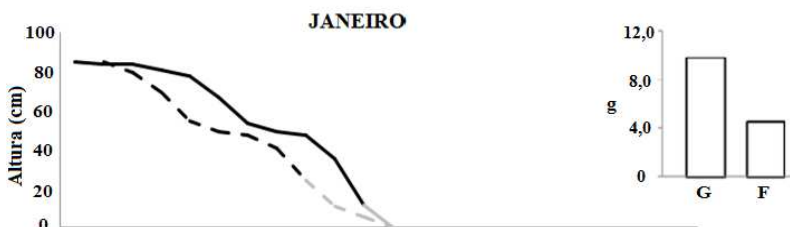
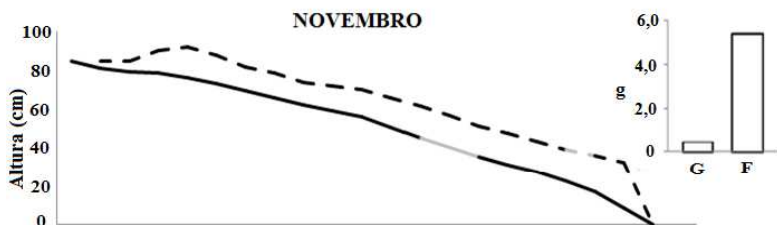
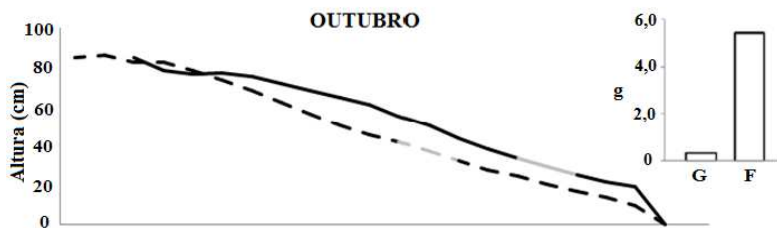


Figura 7: Número de fêmeas ovadas para a população de *Euzonus furciferus* na praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. (a): Variação mensal do número de fêmeas ovadas ao longo do ano. (b): Distribuição do número de fêmeas ovadas por classe de tamanho (b).





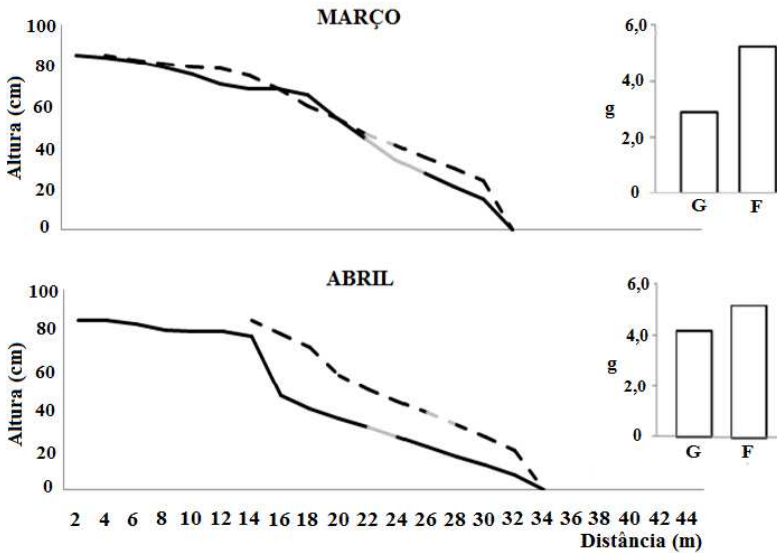


Figura 8: Perfil praiial e histogramas em peso (g) das partículas grosseira (G) e fina (F) de sub-superfície da praia da Barra da Lagoa (sul do Brasil) entre maio de 2008 a abril de 2009. Linha contínua e tracejada referente ao ponto mais próximo e mais afastado do Canal da Barra da Lagoa, respectivamente. Localização do *E. furciferus* no perfil de praia em cinza.

Discussão

A população estudada de *E. furciferus* apresentou como característica de vida um crescimento lento e tempo de vida longo. Mostrou variação quanto aos parâmetros estimados e a estratégia reprodutiva quando comparado com outras espécies de poliqueta, evidenciando a tendência de converter a maior parte da energia produzida para o desenvolvimento. Com um único e bem marcado pulso reprodutivo restrito a praticamente uma estação do ano, a alocação energética para reprodução não foi suficiente para cessar o crescimento. Esta estratégia de ciclo de vida pode estar relacionada à instabilidade morfodinâmica da porção inferior do entremarés de praias arenosas, onde os adultos da espécie costumam habitar.

Comparando a outros poliquetas a estratégia reprodutiva de *E. furciferus* é diferente. Poliquetas da família Spionidae, como *Scolecopsis gaucha*, *S. squamata*, *S. goodbodyi* e *S. chilensis*, apresentam ciclo gametogênico curto e um período reprodutivo que se estende por praticamente todo o ano (Santos, 1994; Souza & Borzone, 2000; MacCord, 2005; MacCord & Amaral, 2007). Resultados semelhantes também foram encontrados em *Streblospio gynobranchiata* (Taheri et al. 2009) e *S. shrubsolii* (Kevrekidis, 2005) e em Serpulidae *Pomatoceros triqueter* e *P. lamarckii* (Cotter et al. 2003). Essa característica parece estar associada ao tamanho dos indivíduos, uma vez que organismos pequenos não possuem espaço suficiente para produzir um grande número de ovos em um único episódio e, portanto, tendem a apresentar reprodução contínua (Giangrade, 1997). Já os poliquetas da família Nereididae, de maior tamanho corporal e rápido crescimento, também mostram um período de recrutamento prolongado, mas com coortes sucessivas ao longo do ano (Klesch, 1970; Gillet, 1990; Choi & Lee, 1997; Abrantes et al. 1999; Omena & Amaral, 2000; Gillet & Torresani, 2003; Martin & Bastida, 2006, Gillet et al. 2008). *Nereis oligohalina* chega a apresentar quatro coortes anuais sincronizadas sazonalmente, de modo que a coorte de outono forma a nova coorte de primavera e a coorte de inverno forma a nova coorte de verão e, assim, sucessivamente (Pagliosa & Lana, 2000).

A reprodução de *E. furciferus* ocorreu do final do inverno até a primavera. Em outras praias no sul do Brasil as populações apresentaram picos reprodutivos um pouco mais extensos, que se estenderam do verão ao inverno e da primavera ao verão (Gianuca, 1987; Souza & Borzone, 2007). A população aqui estudada de *E. furciferus* ocorreu com indivíduos de tamanho corporal maior (3,6 mm) que o comprimento máximo registrado na Praia do Atami (2,2 mm), indicando mais uma vez a tendência de relação entre o tamanho dos indivíduos e a capacidade reprodutiva das populações. O índice de desenvolvimento também foi menor quando comparado ao da população em estudo, mostrando que o tamanho dos indivíduos da praia do Atami e sua performance de crescimento é inferior ao potencial desenvolvimento máximo da espécie. Embora tenham ocorrido oscilações sazonais na dinâmica das diferentes populações, os parâmetros estimados da população de *E. furciferus* da praia da Barra da Lagoa indicam que esta continuou alocando energia para o crescimento, mesmo quando estavam em pleno período reprodutivo.

Ao contrário, a grande maioria dos poliquetas tende a investir energia preferencialmente na reprodução e não no crescimento, ou seja, elas geralmente apresentam um crescimento mais rápido e um curto tempo de vida. Em locais com sedimento enriquecido organicamente, a população de *Capitella capitata* tende a apresentar maior número de episódios reprodutivos e menor tamanho corporal. Já em locais menos poluídos, o número de episódios reprodutivos é menor e o tamanho do corpo maior (Méndez et al. 1997). Neste tipo de ambiente o tamanho corporal máximo é atingido antes da primeira desova, reduzindo desta forma a fecundidade (Qian & Chia, 1992). Portanto, pode-se dizer que para as populações de poliqueta, à medida que aumenta o esforço para a reprodução, diminui o tamanho do corpo e, conseqüentemente, o tempo de vida. Confirmando que o tamanho do corpo é uma característica morfológica de fundamental importância na determinação das estratégias da história de vida destes animais (Cassai & Prevedelli, 1999; Prevedelli & Simonini, 2003).

A longevidade da população de *E. furciferus* foi elevada em relação a outras espécies de poliqueta. Entretanto, métodos distintos têm sido usados para determinar o mesmo parâmetro populacional. As duas formas mais utilizadas são a longevidade $3/K$ (Pauly, 1984) e comprimento máximo L_{max} (Alagaraja, 1984). Ambos os métodos consideram que os organismos mais velhos atingem aproximadamente 99% do seu tamanho assintótico, mas o primeiro relaciona também o coeficiente de crescimento K , fazendo assim uma relação com o tempo de vida. Deste modo, organismos que apresentam um crescimento rápido terão um tempo de vida curto e aqueles que apresentam crescimento lento, terão um tempo de vida longo. Esta estimativa está completamente de acordo com as estratégias de vida aqui demonstradas para os poliquetas sendo, portanto, a técnica mais adequada para o cálculo da longevidade. A população de *E. furciferus* estudada apresentou constante de crescimento relativamente baixa e maiores tamanhos corporais, conseqüentemente, a longevidade tende a ser alta. Poucos poliquetas parecem atingir tempos de vida tão longos. Entretanto, os poliquetas Polynoidae *Lepidonotus squamatus* e *Harmothoe imbricata* apresentaram longevidade semelhantes ou maiores que a encontrada neste estudo. *L. squamatus* apresentou longevidade variando de 5 a 7 anos, enquanto *H. imbricata* apresentou de 3, chegando a 4 anos de vida (Britayev & Belov, 1993; Britayev et al. 2002; Plyuscheva et al. 2004). Resultados semelhantes foram encontrados em *Perinereis cultrifera*, cujo ciclo de vida foi de 3 anos,

sendo que alguns indivíduos reproduzem no quarto ano de vida (Rouabah & Scaps, 2003).

A variação na distribuição espacial ao longo do perfil entremarés é uma característica típica em organismos de praias arenosas, com diferentes espécies ocupando diferentes zonas. *E. furciferus* é um habitante comum da porção superior do entremarés (Defeo et al. 1992; Souza & Gianuca, 1995; Borzone, 1996; Brazeiro & Defeo, 1996; Neves & Bemvenuti, 2006; Souza & Borzone, 2007; Neves & Bemvenuti, 2009), assim com outros poliquetas da família Opheliidae (Tamaki, 1985; Kemp, 1988; Jaramillo, 1994; Misaka & Sato, 2003). No presente estudo, a reduzida presença de juvenis (indivíduos com $L_{85} < 1,6$ mm) foi uma constante ao longo de todo o ano (01 jovem:13,5 adulto), mesmo durante o período de recrutamento. De acordo com a curva de captura, ocorreu uma seletividade na amostragem dos indivíduos de menor tamanho, evidenciado pela distribuição ascendente dos pontos representativos das menores idades relativas (Gayanilo & Pauly, 1997). Entretanto, indivíduos no estágio pós-larva efetivamente não ocorreram na área amostrada, uma vez que não apareceram também nas malhas menores durante a triagem ($0,088 > 0,5$ mm). A ausência dos jovens nas amostras sugere que há uma zonação por tamanho na população. Como os adultos ocuparam uma faixa bem definida e preferencialmente na porção inferior do perfil praiial, restaria aos juvenis ocuparem a faixa superior do entremarés ou a superior do sublitoral.

A abundância esteve associada com menores teores de umidade no sedimento de sub-superfície, o que pode indicar que a espécie tende a habitar locais mais profundos quando presente nos níveis mais superiores na faixa de distribuição, onde há uma redução dos teores de umidade em sub-superfície. Neste caso, seria pouco provável que indivíduos pós-larva ocupem níveis superiores do entremarés, uma vez que teriam que competir com os adultos em sub-superfície (que foi demonstrado não ocorrer) ou ocuparem estratos superficiais (expostos a elevadas temperaturas e ao ressecamento). Desta forma, sugere-se que os indivíduos pós-larva da população estejam ocupando a porção superior do sublitoral e por isso não foram amostrados devidamente.

Padrões semelhantes em relação aos juvenis estarem localizados em regiões inferiores aos adultos foi encontrado em populações de *E. furciferus* nas praias do Cassino e Atami. Kemp (1988) também registrou que indivíduos adultos de *E. mucronata* ocorreu em regiões superiores enquanto que os juvenis assentaram entre e abaixo destas zonas. *Thoracophelia mucronata* também apresentou um gradiente por

tamanho. Na porção superior, a população foi composta por indivíduos de tamanhos maiores que na porção inferior (Dales, 1952).

As abundâncias das populações de invertebrados em praias arenosas são comumente relacionadas às características do sedimento (Barros et al. 2001; McLachlan & Brown, 2006). Os poliquetas Opheliidae são restritos a substratos com uma pequena variação no tamanho das partículas e algumas espécies são características de ambientes com sedimento do tipo lamoso (Dales, 1952), areia fina (Souza & Gianuca, 1995; Borzone et al. 1996; Barros et al. 2001) e outras com areia relativamente grossa (Maciolek & Blake, 2006). A população de *E. furciferus* estudada mostrou abundância associada diretamente com os teores de partículas finas em sub-superfície e matéria orgânica de superfície. Da mesma forma, apresentou mudança temporal na amplitude de estratificação no sedimento, com maior densidade populacional quanto mais agrupado estavam os indivíduos. Estes resultados sugerem fortemente que *E. furciferus* é sensível a alterações na textura dos sedimentos provocados pelas mudanças na praia, podendo ter seu ciclo de vida e comportamento adaptado a estas mudanças.

Em praias arenosas a movimentação dos grãos de sedimento superficiais é uma constante por causa das marés, sendo esse processo importante no fornecimento de alimento que são depositados nas camadas mais superficiais. O canal da Barra da Lagoa recebe constantemente descarga de efluentes enriquecidos organicamente que são transportados para a praia servindo de recurso para esses organismos. Já a textura em sub-superfície pode indicar a ocorrência de eventos dinâmicos. Partículas maiores tendem a ter um transporte limitado e são depositados mais rapidamente. Por outro lado, sedimentos de tamanhos menores tendem a ficar mais tempo em suspensão e serem depositados sobre as partículas maiores (McLachlan, 1996). De acordo com estas premissas, a presença de partículas finas em sub-superfície pode evidenciar um período relativamente longo de calma e a presença de partículas maiores em sub-superfície pode indicar a ocorrência recente de um evento de maior hidrodinâmica.

O período identificado de maior hidrodinâmica na praia coincide com o esperado para a região sul do Brasil, quando ocorrem eventos climáticos frequentes e intensos durante os períodos mais frios (Gruber et al. 2003; Saraiva et al. 2003; Seeliger, 2003; Serau & Calliari, 2003; Gallucci & Netto, 2004). Nesta época a população de *E. furciferus* está estabelecida com jovens maiores e adultos habitando a porção inferior do entremarés. Os organismos componentes da família

Opheliidae se caracterizam por formar manchas e serem hábeis migradores. Se agrupam e se movem em resposta a oscilação da maré e disponibilidade de alimento (Dangott & Terwilliger, 1986), a mudanças na morfodinâmica da praia (Seike, 2008; Seike, 2009) e a perturbações na compactação provocada pelo homem (Viana, 2008). Podendo, inclusive deslocar sua população horizontalmente de acordo com a dinâmica praial (Seike, 2008). No início da primavera, com condições ambientais mais estáveis as fêmeas iniciam uma fase mais delicada para a população, com a produção de ovos que irão gerar recrutas no verão. A nova coorte habita temporariamente a zona sublitoral durante todo o verão, evitando a competição com os adultos e as condições fisicamente mais estressantes do entremarés. Quanto maiores e mais resistentes os jovens migrem para a porção inferior do entremarés e, junto com os adultos, podem expressar a capacidade de manutenção da população na zona onde vivem (Scapini et al. 1996). Principalmente pela agregação e escavação no sedimento em resposta as mudanças na morfodinâmica da praia, prevenindo o soterramento e o transporte passivo (Seike, 2008).

Conclusão

Concluí-se que a população de *E. furciferus* apresenta estratégia de vida com apenas um período reprodutivo ao ano, crescimento lento e tempo de vida longo. Distribuiu-se ao longo da praia numa zona bem definida e com a separação espacial por tamanho, com adultos habitando a região inferior do entremarés e pós-larvas ocupando o sublitoral superior. Além disso, a história de vida do *E. furciferus* esteve associada as características físicas e sedimentares da praia, haja vista a relação com o tipo de sedimento, teor de umidade e a variação da amplitude de estratificação no perfil de praia. A combinação das estratégias de vida, como o tempo de vida mais longo, desenvolvimento lento, alocação de energia em um episódio reprodutivo, juntamente com a capacidade de seleção de habitat, provavelmente contribuiu para a expressiva presença desta espécie nas praias arenosas na costa sul do Brasil.

Referências Bibliográficas

Abrantes, A.; Pinto, F. & Morerira, M.H. 1999. Ecology of the polychaete *Nereis diversicolor* in the Canal de Mira (Ria de Aveiro,

Portugal): population dynamics, production and oogenic cycle. *Acta Oecologica*, 20:267-283.

Alagaraja, K. 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian Journal of Fisheries*, 31: 177-208.

Barros, F.; Borzone, C.A. & Rosso, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44 (4): 351-364.

Bentes, A.M.L. & Muehe, D. 2003. Morphodynamic variability of four beaches of the northern-center sector of Rio de Janeiro State. In: Klein, A.H.F.; Finkl, C.W.; Rörig, L.R.; Santana, G.G.; Diehl, F.L. e Calliari, L.J. *Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management*. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, 35: 309-317.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Blake, J.A. & Kudenov. 1981. Larval development, larval nutrition and growth for two *Boccardia* species (Polychaeta: Spionidae) from Victoria, Australia, 6:175-182.

Borzone, C.A.; Souza, J.R.B. & Soares, A.G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical Sandy beaches. *Revista Brasileira de História Natural*, 69: 565-577.

Brazeiro, A. & Defeo, O. 1996. Macrofauna Zonation in microtidal Sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42: 523-536.

Britayev, T.A. & Belov, V.V. 1993. Age determination in polynoid polychaetes, using growth rings on their jaws. *Zoologicheskii*

Britayev, T.A.; Plyusheva, M.V. & Bujanovskii, A.I. 2002. Size and age structure of scaleworms *Lepidonotus squamatus* and *Hermothoe imbricata* (Polychaeta, Polynoidae) in the White Sea. *Zoologicheskii Zhurnal*, 81(3): 285-291.

- Camargo, M. Sysgran para Windows: sistema de analysis granulométricas. Pontal do Sul. 2 disquetes, 5 ¼.
- Cassai, C. & Prevedelli, D. 1999. Fecundity and reproductive effort in *Ophryotrocha labronica* (Polychaeta: Dorvilleidae). *Marine Biology*, 133: 489-494.
- Choi, J.W. & Lee, J.H. 1997. Secondary production of a nereid species, *Perinereis aibuhitensis* in the intertidal mudflat of the West coast of Korea. *Bulletin of Marine Science*, 60: 517-528.
- Cotter, E.; O'Riordan, R.M. & Myers, A.A. 2003. A histological study of reproduction in the serpulids *Pomatoceros triqueter* and *Pomatoceros lamarckii* (Annelida: Polychaeta). *Marine Biology*, 142: 905-914.
- Cruz, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo. Florianópolis, SC. Ed. UFSC.
- Dales, R.P. 1952. The larval development and ecology of *Thoracophelia mucronata* (Treadwell). *Biological Bulletin*. 102: 232-242.
- Dangott, L.J. & Terwilliger, R.C. 1986. The role of extracellular hemoglobins in the oxygen consumption of the burrowing polychaete, *Euzonus mucronata*, (Treadwell). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 97: 193-204.
- Dean, R.G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. *Proceeding of the Conferences on Engineering Dynamics in the surf zone*, Sydney, 208-214.
- Defeo, O.; Jaramillo, E. & Lyonnet, A. 1992. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic Coast of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8 (4): 830-839.
- Defeo, O. & Cardoso, R.S. 2002. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*, 239: 169-179.
- Dexter, D.M. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna of four sandy beaches on south-eastern New South

Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 35: 663-672.

Dugan, J.E. & Hubbard, D.M. 1996. Local variation in population of the sand crabs *Emerita analoga* on sandy beaches in Southern California. Revista Chilena de História Natural, 69, 579-588.

Fauchald, K. & Jumars, P.A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanography and marine biology annual review. 17: 193-284.

Fonseca, D.B.; Veloso, V.G. & Cardoso, R.S. 2000. Growth, mortality, and reproduction of *Excirrolana braziliensis* Richardson, 1912 (Isopoda, Cirolanidae) on the Prainha beach, Rio de Janeiro, Brazil. Crustaceana, 73(5): 535-545.

Gallucci, F. & Netto, S.A. 2004. Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. Marine Ecology Progress Series, 281: 79-92.

Gayanilo, F.C. & Pauly, D. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) No.8 FAO. Rome, pp: 262.

Giangrande, A. 1997. Polychaeta reproductive patterns, life cycles and life histories: an overview. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 35: 323-386.

Gianuca, N.M. 1983. A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: McLachlan, A. & Eramus, T. Sandy beaches as ecosystem. W.Junk the Hague. 413- 419.

Gianuca, N.M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas no litoral sul e sudeste do Brasil: Síntese dos conhecimentos. ACIESP 54 (1): 313-332.

Gillet, P. 1990. Biomasse, production et dynamique des populations de *Nereis diversicolor* (Annélide polychète) de l'estuaire de La Loire. Oceanologica Acta, 13: 361-371.

- Gillet, P. & Torrensani, S. 2003. Structure of the population and secondary production of *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776), (Polychaeta, Nereidae) in the Loire estuary, Atlantic Coast, France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 621-628.
- Gillet, P. Mouloud, M. Duron, C. & Deutsch, B. 2008. Response of *Nereis diversicolor* population (Polychaeta, Nereididae) to the pollution impact – Authie and Seine estuaries (France). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 76: 201-210.
- Gross, M.G. 1971. Carbon determination. In: Carver, R.E. *Procedures in Sedimentary Petrology*. New York: Wiley Interscience, 49-94.
- Gruber, N.L.S.; Toldo Jr, E.E.; Barboza, E.G. & Nicolodi, J.L. 2003. Equilibrium beach and shoreface profile of the Rio Grande do Sul Coast – South of Brazil. In: Klein, A.H.F.; Finkl, C.W.; Rörig, L.R.; Santana, G.G.; Diehl, F.L. & Calliari, L.J. *Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management*. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, 35: 253-259.
- Hander, T.; Lam, C. & Qian, P.Y. 2002. Induction of larval settlement in the polychaete *Hydroides elegans* by marine biofilms: an investigation of monospecific diatom films as settlement cues. *Marine Ecology Progress Series*, 229: 105-112.
- Horn-Filho, N.O. 2006. Granulometria das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC. *Gravel*, 4: 1-21.
- Jaramillo, E. 1994. Patterns of species richness in sandy beaches of South America. *South African Journal of Zoology*, 29 (4): 227-234.
- Jaramillo, E. & McLachlan, A. 1993. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in South-central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 37:615-624.
- Kemp, P.F. 1988. Production and life history of a deposit feeding polychaete in an atypical environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 26 (4): 437-446.

Kevrekidis, T. 2005. Population dynamics, reproductive biology and productivity of *Streblospio shrubsolei* (Polychaeta: Spionidae) in different sediments at low salinities in a Mediterranean Lagoon (Monolimni Lagoon, Northern Aegean). *International Review of Hydrobiology*, 90: 100-121.

Klesch, W.L. 1970. The reproductive biology and larval development of *Laeonereis culveri* Webster (Polychaeta: Nereidae). *Contributions in Marine Science*, 15: 71-85.

MacCord, F.S. 2005. Dinâmica populacional e biologia reprodutiva de duas espécies de *Scolelepis* (Spionidae) e de *Laeonereis acuta* (Nereididae) (Annelidae: Polychaeta). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.

MacCord, F.S. & Amaral, A.C.Z. 2007. The reproductive cycle of *Scolelepis goodbodyi* (Polychaeta, Spionidae). *Marine Biology*, 151: 1009-1020.

Maciolek, N. & Blake, J.A. 2006. Opheliidae (Polychaeta) collected by the R/V *Hero* and the USNS *Eltanin* cruises from the Southern Ocean and South America. *Scientia Marina*, 101-113.

Martin, J.P. & Bastida, R. 2006. Population structure, growth and production of *Laonereis culveri* (Nereididae: Polychaeta) in tidal flats of Río de la Plata estuary, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 235-244.

McLachlan, A. 1983. Sandy Beach Ecology – A review. *In: McLachlan, A. e Erasmus, T. (eds.) Sandy beaches as Ecosystems*. The Hague. W. Junk Publishers.

McLachlan, A. 1996. Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 131:205-211.

McLachlan, A. & Brown, A. 2006. *The ecology of sandy shore*. Academic Press, Ed. 2.

Méndez, N.; Romero, J. e Flos, J. 1997. Population dynamics and production of the polychaete *Capitella capitata* in the littoral zone of

- Barcelona (Spain, NW Mediterranean). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 218: 263-284.
- Misaka, T. & Sato, M. 2003. A new species of *Euzonus* (Polychaeta: Opheliidae) from subtidal zones in Japan. *Zoological Science*, 20: 1171:1177.
- Moreau, J. & Cuende, F.X. 1991. On improving the resolution of the recruitment patterns of fishes. *ICLARM Fishbyte*, 9: 45-46.
- Neves, F.M. & Bemvenuti, C.E. 2006. Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches from northern Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54 (2): 135-145.
- Neves, F.M. & Bemvenuti, C.E. 2009. Variabilidade diária da zonação da macrofauna bentônica em praias arenosas do litoral norte do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, 99(1): 71-81.
- Omena, E.P. & Amaral, A.C.Z. 2000. Population dynamics and secondary production of *Laonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta). *Bulletin of Marine Science*, 67 (1): 421-431.
- Orensanz, J.M. & Gianuca, N.M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetas do Rio Grande do Sul, Brasil. I – Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. *Comunicação do Museu de Ciências PUCRGS* 4: 1-37.
- Pagliosa, P.R. & Lana, P.C. 2000. Population dynamics and secondary production of *Nereis oligohalina* (Nereididae: Polychaeta) from a subtropical marsh in southeast Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 67 (1): 259-268.
- Palmer, M.A.; Allan, J.D. & Butman, C.A. 1996. Dispersal as a regional process affecting the local dynamics of marine and stream benthic invertebrates. *Tree*, 2(8): 322-326.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment package of tropical fish stock. *FAO Fisheries Technical Paper No. 234*, pp:52.

Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Contribut., 143: 1-325.

Pauly, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. Journal Fish Biology, 53: 1-17.

Pauly, D. & Gaschutz, G. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. International Council Exploration of the sea, Council Meeting. G:24, Demersal Fish Cttee, 26p.

Pauly, D. & Munro, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrate. ICLARM Fishbyte, 2:21-33.

Plyuscheva, M.; Martin, D. & Britayev, 2004. Population ecology of two sympatric polychaetes *Lepidonotus squamatus* and *Hermothoe imbricata* (Polychaeta, Polynoidae), in the White Sea. Invertebrate Zoology, 1(1): 65-73.

Prevedelli, D. & Simonini, R. 2003. Life cycles in brackish habitats: adaptive strategies of some polychaetes from the Venice lagoon. Oceanologica Acta, 26: 77-84.

Qian, P.Y. & Chia, F.S. 1992. Effect of aging on reproduction in a marine polychaete *Capitella* sp. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 156:23-38.

Ramey, P. 2008. Life history of a dominant polychaete, *Polygordius jouinae*, in inner continental shelf sands of the Mid-Atlantic Bight, USA. Marine Biology, 154: 443-452.

Robertson, A.I. 1979. The relationship between annual productions: biomass ratios and lifespans of marine macrobenthos, 38:193-202.

Rodil, I.F. & Lastra, M. 2004. Environmental factors affecting benthic macrofauna along a gradient of intermediate sandy beaches in northern Spain. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61:37-44.

Roff, D. A. 1992. The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman & Hall, New York, New York, USA.

Rouabah, A. & Scaps, P. 2003. Life cycle and population dynamics of the polychaete *Perinereis cultrifera* from the Algerian Mediterranean Coast, P.S.Z.N. Marine Ecology, 24: 85-99.

Rouabah, L.; Rouabah, A.; Ferroudj, S. & Scaps, P. 2008. Comparison of the life cycles of two populations of the polychaete *Perinereis* cf. *cultrifera* from the Bay of Algiers (Mediterranean Sea). Scientia Marina, 72(4): 769-778.

Santos, P.J.P. 1994. Population dynamics and production of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on the sandy beaches of Southern Brazil. Marine Ecology Progress Series, 110: 159-165.

Saraiva, J.M.B.; Bedran, C. & Carneiro, C. 2003. Monitoring of storm surges on Cassino beach, RS, Brazil. In: Klein, A.H.F.; Finkl, C.W.; Rörig, L.R.; Santana, G.G.; Diehl, F.L. & Calliari, L.J. Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management. Journal of Coastal Research, Itajaí, 35: 323-331.

Scapini, F.; Fallaci, M. & Mezzetti, M.C. 1996. Orientation and migration in sandhoppers. Revista Chilena de História Natural, 69: 553-563.

Seeliger, U. 2003. Response of southern brazilian coastal foredunes to natural and human-induced disturbance. In: Klein, A.H.F.; Finkl, C.W.; Rörig, L.R.; Santana, G.G.; Diehl, F.L. & Calliari, L.J. Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management. Journal of Coastal Research, Itajaí, 35: 51-55.

Seike, K. 2008. Burrowing behavior inferred from feeding traces of the Opheliid polychaete *Euzonus* sp. As response to beach morphodynamics. Marine Biology, 153: 1199-1206.

Seike, K. 2009. Influence of beach morphodynamics on the distributions of the opheliid polychaete *Euzonus* sp. And its feedings burrows on a sandy beach: paleoecological and paleoenvironmental implications for the trace fossil *Macaronichnus segregatis*. Palaios, 24: 799-808.

Serau, A.K. & Calliari, L.J. 2003. Changes of an oceanic beach face in the extreme South of Brazil, during the passage of coastal storm. *In*: Klein, A.H.F.; Finkl, C.W.; Rörig, L.R.; Santana, G.G.; Diehl, F.L. & Calliari, L.J. Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management. Journal of Coastal Research, Itajaí, 35: 194-201.

Snelgrove, P.; Grassle, J.P.; Grassle, J.; Petrecca, R.; & Ma, H. 1999. In situ habitat selection by settling larvae of marine soft-sediment invertebrates. Limnology and oceanography, 44: 1341-1347.

Souza, J.R.G & Gianuca, N.M. 1995. Zonation and sazonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná Satate, Brazil. Scientia Marina, 59(2):103-111.

Souza, J.R.G. & Borzone, C.A. 2000. Population dynamics and secondary production of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae) in an exposed sandy beach of Southern Brazil. Bulletin of Marine Science, 67(1): 221-233.

Souza, J.R.G. & Borzone, C.A. 2007. Population dynamic and secondary production of *Euzonus furciferus* Ehlers (Polychaeta: Opheliidae) in an exposed sandy beach of Southern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (4): 1139-1144.

Suguio, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Edgar Bluncken, EDUSP, São Paulo, 317 p.

Taheri, M.; Seyfabadi, J.; Abtahi, B. & Foshtomi, M.Y. 2009. Population changes and reproduction of an alien spionid polychaeta, *Streblospio gynobranchiata*, in shallow waters of the south Caspian Sea. Marine Biodiversity Records, 2: 1-5.

Tamaki, A. 1985. Zonation by size in the *Armandia* sp. (Polychaeta: Opheliidae) population on na intertidal sand flat. Marine Ecology Progress Series, 27: 123-133.

Veloso, V.G.; Caetano, C.H.S. & Cardoso, R.S. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro states, Brazil, 67(4): 393-402.

- Veloso, V.G. & Neves, G. 2009. Praias arenosas. *In*: Pereira, R.C. e Soares-Gomes, A. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro. Ed. Interciência.
- Viana, M.G. Avaliação dos efeitos antrópicos sobre a distribuição do poliqueta *Euzonus furciferus* (Ehlers, 1897) na praia do Cassino – RS, Brasil. Dissertação de mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande.
- Zajac, R.N. 1991. Population ecology of *Polydora ligni* (Polychaeta: Spionidae). I. Seasonal variation in population characteristics and reproductive activity. *Marine Ecology Progress Series*, 77: 197-206.