

Os nematódeos e sua importância nos ecossistemas marinhos

André M. Esteves e Verônica Fonseca-Genevois

Departamento de Zoologia – CCB – UFPE – Cidade Universitária – Recife

Recebido em 10 de outubro de 2006

Resumo

Os nematódeos constituem um dos grupos mais numerosos na natureza. Eles habitam diferentes ambientes, podendo ser parasitas de animais e plantas ou livres em solo e água. Por um longo período, os estudos relacionados ao grupo restringiam-se a formas parasitas devido à sua grande importância na medicina e na agricultura. Existiam algumas razões para esse fato, especialmente, o tamanho dos nematódeos de vida-livre, uma vez que a grande maioria das espécies marinhas é microscópica, dificultando o seu estudo. Essa visão, no entanto, vem sendo atualmente revertida e a importância do grupo nos ecossistemas marinhos, vem-se tornando cada vez maior, conforme apresentado nessa revisão.

Palavras-chaves: biodiversidade, Nematoda, bioindicadores

The Importance of Nematodes for Marine Ecosystems

Abstract

Nematodes are one of the most abundant groups in nature. They live in different habitats, may be parasites of animals and plants or free-living in soils and water as well. For a long period of time, the studies related to this zoological group were restricted to parasite forms because of their importance for medicine and agriculture. It might be attributed to the reduced size of free-living nematodes, as the majority of marine species are microscopic making complex their study. Nevertheless, it has been changed recently through the growth of the importance of this group in marine ecosystems according this current review.

Key words: biodiversity, Nematodes, bioindicators

Introdução

Os Nematoda são bastante conhecidos pelo seu importante papel em diversas áreas, pois podem ser transmissores de diversas doenças para plantas e animais, causando grandes prejuízos em diversos tipos

de culturas, tais como, cana de açúcar, goiaba, etc. Esses animais são causadores de diversas doenças ao homem, entre elas, a ancilostomose, a ascariíase e a filariose (Webster, 1980). Em contrapartida, podem ser usados no controle biológico de pragas transmitidas a cultivos, através de insetos (Webster, 1980;

Bongers & Ferris, 1999).

Os Nematoda são metazoários que ocupam, praticamente, todos os ambientes, com representantes nos ecossistemas terrestres e aquáticos (Webster, 1980; Coull, 1988; Viglierchio, 1991). Nos sedimentos marinhos são os metazoários mais abundantes, desde a linha de costa até as mais profundas fossas oceânicas (Heip *et al.*, 1982).

Mas a questão primordial é qual a importância dos nematódeos para os ecossistemas marinhos?

Breve introdução aos nematódeos marinhos

Os Nematoda marinhos são, em sua maioria, vermes cilíndricos, com o comprimento variando, principalmente, entre 0,5 e 3 mm (Giere, 1993). Não faltam porém, formas bem maiores que podem alcançar tamanhos superiores a 20 mm, como certas espécies que habitam algas, esponjas e outros substratos bióticos (Medeiros, 1997).

A maioria dos nematódeos marinhos é considerada como membros da meiofauna, isto é, metazoários muito pequenos, que são separados da macrofauna, através do uso de peneiras (Silva *et al.*, 1997). Na maioria dos casos, os nematódeos representam o grupo dominante da meiofauna, podendo compor mais de 90% da abundância dessa fauna marinha (Coull, 1988). A meiofauna apresenta praticamente, representantes de todos os filos animais (Figura 1).

Importância dos nematódeos marinhos

No início dos estudos ecológicos com a meiofauna, levantou-se a questão inicial de que os nematódeos deveriam ser importantes nos ecossistemas marinhos. Os argumentos para esse questionamento levavam em consideração, principalmente a enorme abundância desse grupo nos sedimentos marinhos, com uma magnitude de dezenas de milhões de indivíduos por m² em estuários, milhões por m² na zona subtidal rasa e centenas de milhares por m² no mar profundo (Heip *et al.*, 1982). De fato, Nematoda é o maior grupo de metazoários, no planeta, em termos de número de indivíduos (Viglierchio, 1991).

No entanto, essa questão ainda não era reconhecida por uma grande parte da comunidade científica, pois quando a quase totalidade dos pesquisadores marinhos enfatizam a importância dos Copepoda no plâncton, o mesmo não ocorreu com relação aos Nematoda no ambiente bentônico (Heip *et al.*,

1982). Existiam algumas razões para esse fato que são enumeradas a seguir: primeiramente, pesquisas ecológicas com nematódeos foram iniciadas somente há algumas décadas, por pesquisadores isolados. Somente a partir de encontros científicos internacionais realizados nas décadas de 60 e 70 (século XX), passou a existir um crescente intercâmbio entre os nematologistas de diferentes países. Outra razão fundamental é o tamanho dos animais, uma vez que a grande maioria das espécies marinhas mede pouquíssimos milímetros (Giere, 1993), o que dificulta o seu estudo. O estudo taxonômico é obrigatoriamente realizado ao microscópio e a identificação até os níveis taxonômicos inferiores, é muito trabalhosa e difícil. Por último, esses animais apresentam as suas maiores densidades em sedimentos lamosos, que são poucos explorados como objeto de pesquisa. Segundo Heip *et al.* (1982), essas razões por muito tempo prejudicaram a pesquisa com nematódeos marinhos e provavelmente, continuarão a fazê-lo no futuro. Essa visão observada no início da década de 80, no entanto, vem sendo atualmente revertida e a importância do grupo na literatura vem-se tornando cada vez maior (Medeiros, 1997).

Alguns pontos são, no entanto, relevantes para que se reconheça a importância dos nematódeos nos ecossistemas marinhos, sendo alguns deles, passíveis de discussão por ser subestimada essa importância.

Os nematódeos e seu papel ecológico no fluxo energético bentônico

A contribuição dos nematódeos para os ecossistemas marinhos pode ser visualizada com dois exemplos simples:

1) Segundo Warwick & Price (1979), em uma área estuarina de Lynher (Cornúlia, Inglaterra), os nematódeos apresentam altas abundâncias, como também ocorre em muitos outros estuários. A densidade média dos nematódeos, nessa área, ao longo do ano é 12,5 milhões ind./m² e a biomassa média é de 1,97g peso seco/m². Esses valores indicam que as espécies dessa área são pequenas, com uma biomassa individual média de somente 0,16 µg. Sua respiração equivale a 11,2g C metabolizado por ano, ou seja, representa metade do valor encontrado para a macrofauna total dessa mesma área, que é de 21,6g C metabolizado por ano.

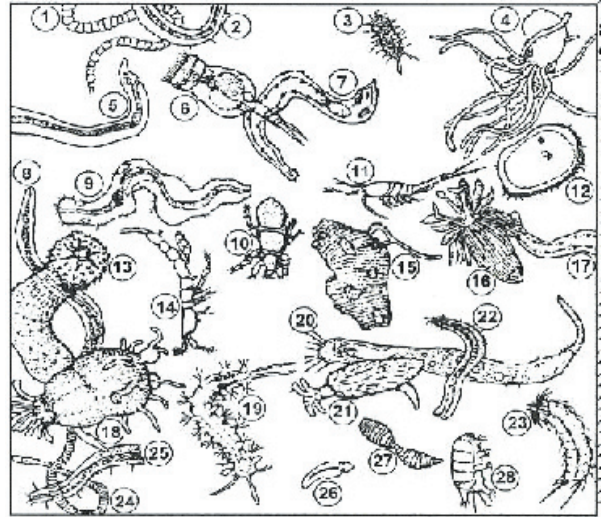


Figura 1. Representantes da meiofauna e sua relação com os sedimentos marinhos (retirada de Silva *et al.*, 1997)

Figura 1. Meiofauna composition and the relation with marine sediment (from Silva *et al.*, 1997).

2) Segundo Heip *et al.* (1979), em uma área próxima à costa belga no Mar do Norte, denominada Southern Bight, a abundância média de nematódeos é de 1,65 milhões ind./m² e a biomassa média de 0,99g peso seco/m². Embora a abundância seja bem menor do que no exemplo anterior, a biomassa não, já que as espécies são maiores, com uma biomassa individual média de 0,60 µg. A respiração foi estimada em cerca de 7g C por m²/ano. A macrofauna dessa área metaboliza somente 3,4g C/m². Assim, os nematódeos sozinhos respiram o equivalente a duas vezes o total de toda a macrofauna.

A partir desses pequenos exemplos, fica claro, que uma porção significativa do fluxo energético através do sistema bentônico, passa através dos nematódeos. Em um estudo mais recente, Li *et al.* (1997) demonstraram através de um modelo experimental, como o fluxo de carbono passa pelos nematódeos em uma região estuarina.

Os nematódeos e seu papel ecológico nas cadeias tróficas bentônicas

Um ponto de vista, que já foi bastante comum, é o que considerava a meiofauna (e os nematódeos como seu principal componente) como um “sistema fechado”, um beco trófico sem saída (Heip *et al.*,

1982). A meiofauna seria um “sistema” em competição com a macrofauna, a qual é de óbvia relevância para o Homem. Atualmente, essa visão de “sistema fechado” é restrita a poucos ambientes, especialmente praias arenosas expostas, enquanto que para ambientes de baixa energia e sedimentos lamosos, muitos estudos já demonstraram que a meiofauna é fonte de alimento para níveis tróficos superiores (Gee, 1989; Coull, 1990).

A importância dos Nematoda como alimento, em biótopos marinhos, pode apresentar-se subestimada devido à dificuldade de identificação dos mesmos quando macerados ou pela rápida digestão desses organismos pelos animais maiores (Souza-Santos *et al.*, 2004). Gee (1989) afirma que esses artefatos de análise não apresentam relevância nas estimativas de preferências alimentares dos peixes. No entanto, alguns autores já demonstraram a digestão seletiva de presas provenientes da meiofauna, por exemplo, Scholz *et al.* (1991), utilizando imunoensaios, observaram que após duas horas de ingestão os Nematoda estavam irreconhecíveis, enquanto os Copepoda apresentavam seus exoesqueletos ainda identificáveis após oito horas de ingestão por indivíduos juvenis da espécie *Leiostomus xanthurus* (Pisces). Dittman (1993) demonstrou o consumo de Nematoda por Crustacea Decapoda, assim como, Hamerlynck &

Tabela 1. Exemplo de um estudo sobre a biodiversidade de nematódeos marinhos (Fonsêca-Genevois *et al.*, 2006).

Table 1. Exemple of biodiversity study of marine nematodes (Fonsêca-Genevois *et al.*, 2006).

Características	Número
gêneros encontrados (no total)	193
gêneros que podem ser identificados até espécie*	123
gêneros sendo trabalhados no momento (até espécie)	11
número provável de espécies novas nos gêneros trabalhados	34
número de espécies novas já publicadas**	04

*isso se deve ao estado do material e/ou a não-coleta de indivíduos machos, o que inviabiliza, muitas vezes, a identificação ao nível de espécie.

** ver Botelho *et al.* (2007).

Vanreusel (1993) revelou o consumo de uma espécie de nematódeo marinho (*Mesacanthion diplochma*) por peixes.

A visão de que os Nematoda não são importantes na dieta de organismos maiores ou de que esses animais maiores, como peixes, “evitam” os Nematoda é improvável. Ainda que a captura seja involuntária (Feller & Coull, 1995) ou que os Copepoda sejam considerados as presas preferenciais (Souza-Santos *et al.*, 2004), com a ingestão acidental dos Nematoda quando o peixe captura sua presa preferida, a contribuição energética dos nematódeos pode ser apreciável.

Assim, podemos afirmar que os nematódeos são participantes da cadeia trófica bêntica, no que diz respeito à sua função como alimento para diversas espécies (Coull, 1990).

Os nematódeos exercem, certamente, outros papéis importantes nos ecossistemas marinhos. Um deles é o de estimular o metabolismo bacteriano (Moens *et al.* 1999).

Além disso, representam uma fonte energética nos sistemas bênticos, com uma influência importante e direta sobre a produtividade de águas rasas, ao facilitar a remineralização da matéria orgânica, aumentando assim, a regeneração de nutrientes nos sedimentos (Findlay & Tenore, 1982; Giere, 1993).

A influência dos nematódeos, na textura do sedimento, também foi documentada e a produção extensiva de muco por esses animais, em grande densidade, certamente altera as características físicas dos sedimentos, o que pode ter significância para operações de bombeamento e escavações realizadas pela macrofauna (Platt & Warwick, 1980; Heip *et al.*, 1985).

Os nematódeos marinhos e sua contribuição para a biodiversidade

Um levantamento recente indicou que o grupo apresenta cerca de 27 mil espécies conhecidas, estimando-se que o número de espécies a serem descritas possa ser próximo a um milhão (Hugot *et al.*, 2001). Algumas estimativas indicam números menores (p. ex., 100 mil espécies) ou bastante superiores, como 100 milhões (Lamshead, 1993). Essa última estimativa, se confirmada, poderia retirar do subfiló Hexapoda o título de grupo com maior diversidade específica (Viglierchio, 1991). No entanto, os esforços taxonômicos necessários para atingir esse fim, estão muito aquém dos realizados na atualidade, especialmente, se considerarmos o decréscimo do interesse em taxonomia como um todo (Coomans, 2002). Além disso, existe uma enorme quantidade de áreas, para as quais o simples levantamento de espécies não foi realizado, em especial, extensas regiões costeiras tropicais e de mar profundo.

Algumas iniciativas importantes vêm sendo realizadas, como por exemplo, o estudo da Nematofauna da Baía de Campos, sudeste do Brasil (Tabela 1). A partir desse único exemplo, pode-se perceber que o número de espécies novas a serem descritas é certamente, muito superior ao número de espécies já conhecidas, o que torna o estudo da biodiversidade desse grupo, uma área prioritária.

Os nematódeos como indicadores da qualidade ambiental

A meiofauna e em especial os nematódeos,

tem sido considerados excelentes indicadores de poluição, devido a fatores como a íntima associação com os sedimentos marinhos e altas diversidades e densidades (Coull & Chandler, 1992; Silva *et al.*, 1997).

A densidade de Nematoda, nos sedimentos marinhos é considerada, relativamente, insensível ao impacto da poluição por alguns autores (Moore & Bett, 1989), em função de suas altas variações temporais e espaciais (Giere, 1993). No entanto, alguns estudos mostram que os valores de densidade, dos nematódeos, podem reduzir em função do tipo de poluente (Coull & Chandler, 1992).

A diversidade da meiofauna e em especial dos nematódeos, é influenciada por inúmeros fatores naturais (Giere, 1993). No entanto, a determinação da diversidade é um dos caminhos praticados na determinação de impactos da poluição, no entanto, mas esforço necessário para a identificação específica representa uma “grande barreira” para o uso desses organismos (Coull & Chandler, 1992). Medeiros (1997) afirma que a necessidade de identificação especializada é o maior obstáculo no uso da meiofauna (e dos nematódeos), mas que isso seria superável. Platt *et al.* (1984) afirmaram que “os nematódeos marinhos podem revelar a saúde dos oceanos - mas apenas se formos capazes de distinguir uma espécie de nematódeo de outra espécie”. Outros autores afirmam que a utilização de níveis taxonômicos superiores (acima de espécie) produzem uma resposta bastante eficiente (Herman & Heip, 1988; Warwick, 1988; Moore & Bett, 1989; Warwick, 1993). Somerfield & Clarke (1995) utilizaram diferentes níveis taxonômicos para determinar as respostas de comunidades de nematódeos marinhos à perturbações antrópicas. Estes autores observaram que os resultados obtidos com o uso de categorias superiores (p. ex., gêneros) são bastante semelhantes aos resultados encontrados quando usados os dados de espécies. Além disso, o uso de categorias não taxonômicas, como por exemplo, os tipos tróficos de Wieser (1953), apesar de mostrarem padrões diferentes daqueles observados para os níveis de gêneros e espécies, foram capazes de separar a estação que sofre o maior impacto das demais estações (Somerfield & Clarke, 1995).

Bongers (1990) e Bongers *et al.* (1991), em estudos sobre a “qualidade ambiental” de habitats aquáticos,

propuseram um índice indicador de perturbações baseado nas características da comunidade de nematódeos. Esse índice, denominado Índice de Maturidade (IM), tem como base a classificação de cada um dos táxons (espécies, gêneros ou famílias) em um valor chamado “c-p”, atribuído de acordo com a estratégia de vida do nematódeo, assim, tem-se valor “c-p” igual a “1”, que significa um colonizador extremo e, valor igual a “5”, que representa um persistente extremo. Usando estes valores “c-p” e a frequência de cada táxon, calcula-se o índice de Maturidade (IM), conforme demonstrado abaixo:

$$IM = \sum_{i=1}^n v(i).f(i), \text{ onde}$$

$v(i)$ é o valor “c-p” do taxon i e $f(i)$ é a frequência do mesmo táxon.

Esses autores aplicaram esse índice para áreas sujeitas aos diferentes tipos de impactos (por óleo, matéria orgânica, contaminação por metais pesados, entre outros) e os resultados mostraram que o índice foi capaz de separar biótopos impactados e não impactados, assim como, separar habitats dulcícolas de marinhos e estações de águas rasas de profundas. Em locais impactados, o IM apresentou valores baixos quando comparados com os valores obtidos para áreas com pouco ou nenhum impacto (Bongers *et al.*, 1991). Neilson *et al.* (1996) encontraram resultados também bastantes satisfatórias, ao aplicarem o Índice de Maturidade. No entanto, Medeiros (1997), ao aplicar esse índice para uma praia arenosa do litoral paulista, de baixa-energia e não poluída, questionou a eficiência do índice e apontou a necessidade de um aprimoramento do mesmo. Dentro desse intuito, o estabelecimento de valores classificatórios “c-p” mais confiáveis (fidedignos) para os diferentes táxons de nematódeos poderá levar a uma utilização mais segura desse método em estudos de avaliação e monitoramento de perturbações nos ambientes marinhos.

Outra vantagem de utilizar a meiofauna (em especial, os nematódeos), em estudos de poluição, é a rapidez do ciclo biológico, o que reflete em um grande número de gerações ao ano (Silva *et al.*, 1997). Assim, os nematódeos marinhos encontram-

se, amplamente, utilizados como bioindicadores em estudos de laboratório, os quais demonstram o efeito de diferentes poluentes na comunidade nematofaunística através de experimentos de microcosmos (Austen, 1989; Widdicombe & Austen, 2001).

Considerações finais

As informações aqui apresentadas mostram que não há dúvidas quanto à importância dos nematódeos para os ecossistemas marinhos. Seja participando em diferentes papéis do fluxo energético dos sistemas bentônicos, seja funcionando como uma ferramenta indicadora da qualidade ambiental, os nematódeos desempenham funções relevantes para esses ecossistemas marinhos.

Além disso, seu reduzido conhecimento taxonômico representa, potencialmente, um dos grandes desafios para o conhecimento pleno da biodiversidade marinha, o que torna necessário um enorme esforço científico para incrementar os estudos com esse grupo.

Referências Bibliográficas

- AUSTEN, M. C. Factors affecting estuarine meiobenthic assemblages structure: a multifactorial microcosm experiment. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, V. 130, p. 167-187, 1989.
- BONGERS, T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. **Oecologia**, V. 83, p. 14-19, 1990.
- BONGERS, T.; FERRIS, H. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. **Trends in Ecology and Evolution**, V. 14, n. 6, 1999.
- BONGERS, T.; ALKEMADE, R.; YEATES, G. W. Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the Maturity index. **Marine Ecology Progress Series**, V. 76, p. 135-142, 1991.
- BOTELHO, A. P.; SILVA, M. C.; ESTEVES, A. M.; FONSECA-GENEVOIS, V. Four new species of *Sa-bateria* Rouville, 1903 (Nematoda, Comesomatidae) from the Continental Slope of Atlantic Southeast. **Zootaxa**, V. 1402, p. 39-57, 2007.
- COOMANS, A. Present status and future of nematodes systematics. **Nematology**, V. 4, n. 5, p.573-582, 2002
- COULL, B. C. The ecology of marine meiofauna. In: HIGGINS, R. P.; THIEL, H. (Ed.). **Introduction to the study of meiofauna**. Washington: Smithsonian Institute Press, 1988. p. 18-38.
- COULL, B.C. "Are members of the meiofauna food for higher trophic levels?". **Transactions of American Microscopical Society**, V. 109, n. 3, p. 233-246, 1990.
- COULL, B.C. & CHANDLER, T. "Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies". **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, V. 30, p. 191-271, 1992.
- DITTMANN, S. Impact of foraging soldiercrabs (Decapoda: Mictyridae) on meiofauna in a tropical tidal flat. **Revista de Biologia Tropical**, V. 41, p. 627-637, 1993.
- FELLER, R.J. & COULL, B.C. 1995. Non-selective ingestion of meiobenthic by juvenile spot (*Leiostomus xanthurus*) (Pisces) and their daily ration. **Vie Milieu**, V. 45, p. 49-60, 1995.
- FINDLAY, S.E.G. & TENORE, K.R. Effect of a free-living marine nematode (*Diplolaimella chitwoodi*) on detrital carbon mineralization. **Marine Ecology Progress Series**, V. 8, p. 161-166, 1982.
- FONSECA-GENEVOIS, V.; CASTRO, F.V.; PINTO, T.K.O.; VENEKEY, V.; SILVA, M.C. SILVA, N.R.R.; BOTELHO, A.P.; LIRA, V.; NERES, P. LIMA, R.C.C.; MIRANDA JR, G.V & LINS, L. The importance of taxonomic resolution to define spatial heterogeneity of free-living marine nematodes along the South Atlantic Margin (Campos Basin, Rio de Janeiro, Brazil). In: 1º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, 2006, Niterói. **Livro de Resumos**: Universidade Federal Fluminense, p. 121.

- GEE, J. M. An ecological and economic review of meiofauna as food for fish. **Zoological Journal of the Linnean Society**, V. 96, p. 243-261, 1989.
- GIERE, O. **Meiobenthology: The Microscopic Fauna in Aquatic Sediments**. Berlin, Springer-Verlag, 1993, 328p.
- HAMERLYNCK, O. & VANREUSEL, A. *Mesacanthion diplochma* (Nematoda: Thoracostomopsidae), a link to higher trophic levels? **Journal of Marine Biology Association of United Kingdom**, V. 73, p. 453-456. 1993.
- HEIP, C.; HERMAN, R.; BISSCHOP, G.; GOVAERE, J.C.R.; HOLVOET, M.; VAN DAMME, D.; VANOSMAEL, C.; WILLENS, K.A. & DE CONINCK, L.A.P. **Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution. Number 84**, 1979, 163 p.
- HEIP, C.; VINCX, M.; SMOL, N. & VRANKEN, G. The systematic and ecology of free-living marine nematodes. **Helminthological Abstracts, Series B**, V. 51, p. 1-31, 1982.
- HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, V. 23, p. 399-489, 1985.
- HERMAN, P. M. J. & HEIP, C. On the use of meiofauna in ecological monitoring: who needs taxonomy? **Marine Pollution Bulletin**, V. 19, p. 45-60, 1988.
- HUGOT, J.P.; BAUJARD, P. & MORAND, S. Biodiversity in helminthes and nematodes as a field of study: an overview. **Nematology**, V. 3, p. 199-208, 2001.
- LAMBSHEAD, P.J.S. Recent development in marine benthic biodiversity research. **Oceanis**, V. 19, p. 5-24, 1993.
- LI, J.; VINCX, M. & HERMAN, P. M.J. Carbon flows through meiobenthic nematodes in the Westerschelde Estuary. **Fundamental and applied Nematology**, V. 20, n. 5, p. 487-494, 1997.
- MEDEIROS, L.R. de A. **Nematofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo**. São Paulo Tese (Doutorado). Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, 1997, 388p.
- MOENS, T.; GANSBEKE, D. V. & VINCX, M. Linking estuarine nematodes to their suspected food. A case study from Westerschelde estuary (south-west Netherlands). **Journal of marine biology Association of United Kingdom**, V. 79, p. 1017-1027, 1999.
- MOORE, C.G & BETT, B.J. The use of meiofauna in marine pollution impact assessment. **Zoological Journal of the Linnean Society**, V. 96, p. 263-280, 1989.
- NEILSON, R.; BOAG, B. & PALMER, L.F. The effect of environment on marine nematode assemblages as indicated by the maturity index. **Nematologica**, V. 42, p. 232-242, 1996.
- PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. **Systematics Association Special**, V. 17, p. 729-759, 1980.
- PLATT, H. M.; SHAW, K.M & LAMBSHEAD, P.J.D. Nematodes species abundance patterns and their use in the detection of environmental perturbations. **Hydrobiologia**, V. 118, p. 59-66, 1984.
- SCHOLZ, D. S.; MATTHEWS, L. L.; FELLER, R. J. Detecting selective digestion of meiobenthic prey by juvenile spot *Leiostomus xanthurus* (PISCES) using immunoassays. **Marine Ecology Progress Series**, V. 72, p. 59-67, 1991.
- SILVA, V.M.A.P. DA; GROHMANN, P.A. & ESTEVES, A.M. "Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas". **Oecologia Brasiliensis**, V. 3, p. 67-92, 1997.
- SOMERFIELD, P. J. & CLARKE, K. R. Taxonomic levels, in marine community studies, revisited. **Marine Ecology Progress Series**, V. 127, p. 113-

119, 1995.

SOUZA-SANTOS, L.P.S; SANTOS, P.J.P. & FONSECA-GENEVOIS, V.G. Meiofauna. In: Eskinazi-Leça, E.; NEUMANN-LEITÃO, S. & COSTA, M.F (eds), **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife, Edições Bagaço, 2004. p. 529-554.

VIGLIERCHIO, D. R. **The world of nematodes**. 226 p., 1991.

WARWICK, R. M. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. **Marine Pollution Bulletin**, V. 19, p. 259-268, 1988.

WARWICK, R. M. Environmental impact studies on marine communities. **Australian Journal of Ecology**, V. 18, p. 63-80, 1993.

WARWICK, R. M. & PRICE, R. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mudflat. **Estuarine Coastal Marine Science**, V. 32, p. 421-438, 1979.

WEBSTER, J. M. Nematodes in an overcrowded world. **Revue Nématology**, V. 3, n. 1, p. 135-143, 1980.

WIDDICOMBE, S.; AUSTEN, M. The interaction between physical disturbance and organic enrichment: An important element in structuring benthic communities. **Limnology and Oceanography**, V. 46, n. 7, p. 1720-1733, 2001.

WIESER, W. Die Beziehung zwischen Mundhöhlen-gestalt, Ernährungsweise und Vorkommen beifrelebenden marinen nematoden. **Archives fur Zoologie**, V. 4, n. 26, p. 439-484, 1953.