Luciana Erika Yaginuma

Os Nematoda da plataforma continental ao largo do sistema estuarino de Santos

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Orientadora:
Profa Dra Thaïs Navajas Corbisier

São Paulo

2010

Luciana Erika Yaginuma

Os Nematoda da plataforma continental ao largo do sistema estuarino de Santos

Versão corrigida

Versão original encontra-se na Secretaria de Pós-Graduação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Orientadora:
Profa Dra Thaïs Navajas Corbisier

São Paulo

2010

Universidade de São Paulo

Instituto Oceanográfico

Os Nematoda da plataforma continental ao largo do sistema estuarino de Santos

Luciana Erika Yaginuma

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Julgada em ____ / ____ / _____ por

Prof(a). Dr(a).	Conceito
Prof(a). Dr(a).	Conceito
Prof(a). Dr(a).	Conceito

À minha família.

Sumário

Resumo **xi**

Abstract **xii**

1 Introdução **1**

2 Objetivos **6**

3 Área de estudo **7**

4 Materiais e métodos **11**

4.1 Cruzeiros oceanográficos e coleta das amostras de sedimento 11

4.2 Atividades em laboratório 12

4.3 Análise dos Resultados 15

4.3.1 Variáveis Ambientais 15

4.3.2 Meiofauna e Nematoda 15

4.3.3 Famílias e gêneros dos Nematoda 16

4.3.4 Grupos Tróficos 17

4.3.5 Análises Multivariadas 18

5 Resultados **20**

5.1 Variáveis ambientais 20

5.2 Meiofauna 30

5.3 Nematoda 33

5.3.1 Famílias e gêneros 33

5.3.2 Diversidade 39

5.3.3 Índice de Maturidade 41

5.3.4 Grupos tróficos 43

5.3.5 Análises Multivariadas 47

6 Discussões **62**

6.1 Variáveis ambientais 62

6.2 Meiofauna 67

6.3 Nematoda 70

6.3.1 Famílias e gêneros 70

6.3.2 Diversidade 74

6.3.3 Índice de Maturidade 76

6.3.4 Grupos tróficos 77

6.3.5 Considerações Finais 81

7 Conclusões **83**

Referências Bibliográficas **100**

Apêndice **101**

Lista de Figuras

4.1 Mapa da região de estudo com as localizações das estações de coleta. 12

4.2 Exemplos de Nematoda de cada grupo trófico, segundo classificação de Wieser (1953) (HEIP *et al.*, 1985). 14

5.1 Seção local versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em agosto/2005. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (horário local) do dia anterior e 09:00h (horário local) do dia indicado. As caixas indicam o período e o local das coletas. (FONTE: Análises diárias do CPTEC). 21

5.2 Similar à figura 5.1 para setembro/2005. 21

5.3 Similar à figura 5.1 para fevereiro/2006. 22

5.4 Perfis de temperatura (linha contínua) e salinidade (linha tracejada) das estações no período referente ao inverno/2005. 22

5.5 Similar à figura (5.4) para o período referente ao verão/2006. 23

5.6 Porcentagem relativa das frações granulométricas das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos. Inverno/2005. AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; Gr = grânulos. 25

5.7 Similar à figura 5.6 para o verão/2006. 26

5.8 Porcentagem relativa de carbonato de cálcio no sedimento das estações da plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006. . 26

5.9 Porcentagem relativa de matéria orgânica no sedimento das estações da plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006. . . . 27

5.10 Biomassa de clorofila-*a* ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento nas estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006. . 28

5.11 Biomassa de feopigmentos ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento nas estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006. . 29

5.12 Análise de Ordenação de Componentes Principais das variáveis ambientais das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos. Inverno/2005 (i) e verão/2006 (v). Índice de similaridade: Distância Euclidiana. 30

5.13 Densidade média ($\overline{x}$; ind. $\times$ 10 cm^{-2}) da meiofauna e dos Nematoda das estações de coleta (barras = desvio padrão(σ); n = 3). Inverno/2005. 31

5.14 Similar à figura 5.13 para o verão/2006. 32

5.15 Porcentagem relativa das famílias de Nematoda mais abundantes nas estações de coleta. Inverno/2005. Categoria "Outros" agrupa 101 gêneros. . . . 35

5.16 Similar à figura 5.15 para o verão/2006. Categoria "Outros" agrupa 92 gêneros. 36

5.17 Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda mais abundantes nas estações de coleta. Inverno/2005. 37

5.18 Similar à figura 5.17 para o verão/2006. 39

5.19 Riqueza de Margalef (d), equidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H'- base 2) das estações de coleta. Inverno/2005. 40

5.20 Similar à figura 5.19 para o verão/2006. 41

5.21 Índice de Maturidade (IM) com base nas famílias de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006. 42

5.22 Índice de Maturidade (IM) com base nos gêneros de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006. 42

5.23 Porcentagem relativa dos grupos tróficos nas estações de coleta. Inverno/2005. 44

5.24 Similar à figura 5.23 para o verão/2006 45

5.25 Índice de importância dos grupos tróficos (Ti) das estações de coleta. Inverno/2005. 46

5.26 Similar à figura 5.25 para o verão/2006 46

5.27 Índice de Diversidade Trófica (IDT) das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006. 47

5.28 Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nas famílias de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas. 48

5.29 Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nos gêneros de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas. 49

5.30 Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nos grupos tróficos de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas. 49

5.31 Ordenação NMDS das amostras com dados de famílias de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 50% de similaridade; linha tracejada cinza = 60%, do agrupamento da figura 5.28. 51

5.32 Ordenação NMDS das amostras com dados de gêneros de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35%, do agrupamento da figura 5.29. 51

5.33 Ordenação NMDS das amostras com dados de grupos tróficos de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 60% de similaridade; linha tracejada cinza = 75%, do agrupamento da figura 5.30. . 52

5.34 Ordenação NMDS das amostras com dados de gêneros de Nematoda. Valores de densidade dos Nematoda sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35% do agrupamento da figura 5.29. 52

5.35 Ordenação NMDS das amostras com dados das famílias de Nematoda. Valores de densidade das famílias Chromadoridae (a), Microlaimidae (b) e Xyalidae (c) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 50% de similaridade; linha tracejada cinza = 60% do agrupamento da figura 5.28. 54

5.36 Ordenação NMDS das amostras com dados dos gêneros de Nematoda. Valores de densidade dos gêneros *Microlaimus* (a), *Chromadorita* (b) e *Daptonema* (c) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35% do agrupamento da figura 5.29. 56

5.37 Ordenação NMDS das amostras com dados dos grupos tróficos de Nematoda. Valores de densidade dos depositívoros seletivos (1A)(a), depositívoros (1B)(b), herbívoros/comedores de epistrato (2A)(c) e predadores/onívoros (2B)(d) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 60% de similaridade; linha tracejada cinza = 75% do agrupamento da figura 5.30. 57

5.38 Análise NMDS das amostras com os dados de gêneros. Valores de biomassa de clorofila-a ($\mu g.g^{-1}$) sobrepostos. 58

5.39 Análise NMDS das amostras com os dados de gêneros (a) e grupos tróficos (b). Valores de porcentagens de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) do sedimento sobrepostos. 58

Lista de Tabelas

4.1 Coordenadas e profundidade das estações nos dois períodos de coleta. 12

5.1 Dados sedimentológicos das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/05 e verão/06. AF – areia fina; AMF – areia muito fina; SG – silte grosso; SF – silte fino; SMF – silte muito fino; PS – pobremente selecionado; MS – moderadamente selecionado; MBS – muito bem selecionado. 24

5.2 Biomassa microfitobentônica ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006. 27

5.3 Densidades médias ($\overline{x}$) e desvios padrão (σ) da meiofauna e dos Nematoda nas estações de coleta, nos períodos referentes ao inverno/2005 e verão/2006 (ind. $\times$ 10 cm^{-2}; n = 3). 31

5.4 Análise de variância de Kruskal-Wallis (H) e teste a posteriori de Student-Newman-Keuls das densidades da meiofauna e dos Nematoda entre as estações de coleta, nos dois períodos. Graus de liberdade = 5. Nível de significância (p) $\leq$ 0,05. 32

5.5 Análise de Variância de Mann-Whitney (U) das densidades da meiofauna e dos Nematoda entre os dois períodos de coleta nas estações de coleta. Nível de significância (p) $\leqslant$ 0,05. 33

5.6 Porcentagem relativa das famílias de Nematoda mais abundantes das estações de coleta (categoria "Outras" agrupa 23 famílias). Inverno/2005. 34

5.7 Similar à tabela 5.6 para verão/2006. Categoria "Outras" agrupa 22 famílias. 34

5.8 Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda mais abundantes das estações de coleta (categoria "Outros" agrupa 101 gêneros). Inverno/2005. . . . 37

5.9 Similar à tabela 5.8 para verão/2006. Categoria "Outros" agrupa 92 gêneros. 38

5.10 Valores de riqueza (d), equidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H'- base 2) das estações de coleta, nos períodos referentes ao inverno/2005 e verão/2006. 40

5.11 Índice de Maturidade (IM) com base nas famílias e gêneros de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006. 41

5.12 Porcentagem relativa dos grupos tróficos, índice de importância do grupo trófico (Ti) e Índice de Diversidade Trófica (IDT) das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006. 44

5.13 Resultado das análises ANOSIM de um fator e cruzada de dois fatores com as densidades de gêneros de Nematoda. * significativo. 50

5.14 Resultado da análise de porcentagens de similaridade (SIMPER) entre as amostras com base nos dados de família de Nematoda. R – rasas; I – intermediárias; P – profundas. * significativo. 53

5.15 Similar à tabela 5.14 para gênero de Nematoda. 54

5.16 Combinações de variáveis ambientais com os dois maiores de correlação obtidas pela análise de correlação pelo método BIOENV. DPG = desvio padrão dos tamanhos dos grãos do sedimento (= grau de seleção do sedimento). . . 57

5.17 Análise de Correlação de Spearman entre as variáveis biológicas e ambientais para período referente ao inverno/2005. Apenas valores significativos foram apresentados. Correlações negativa em vermelho; correlações positivas em preto. Prof. – profundidade; Gr – grânulos; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF – areia muito fina; Arg – argila; MO – matéria orgânica; $CaCO_3$ – carbonato de cálcio; clo-a – clorofila–a; feo – feopigmentos; d – Riqueza de Margalef; J' – equidade de Pielou; H' – índice de Diversidade de Shannon-Wiener (base $\log_2$). 60

5.18 Similar à tabela 5.17 para verão/2006. 61

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer minha orientadora, Profa Dra Thaïs Navajas Corbisier, pela orientação, pelo aprendizado , pelo convivío e pela amizade em todos esses anos.

Agradeço ao Instituto Oceanográfico (IO) e aos seus funcionários que sempre estiveram dispostos a ajudar. Espero que esta casa continue sempre sendo acolhedora como eu a conheço desde meu primeiro ano de graduação.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida, fundamental para a realização desta dissertação.

Agradeço aos amigos que encontrei no IO. Obrigada ao pessoal do laboratório, Paulinha, Gabriel, Gigi, Carol, MC, Maria, Caia, Noelle, pela companhia, pelas conversas e pelo apoio nos momentos difíceis. Obrigada também ao pessoal do laboratório ao lado, San, Mau, Pe, Ju, Mi (sim, todos monossilábicos) pelos momentos de descontração pós-almoço. San, obrigada por estar sempre disposta a ajudar e a me acalmar. Mau, Pedro (ou El) e Gá, obrigada pela companhia durante as disciplinas, viagens de campo e por passarem comigo todas as etapas do mestrado. Gá, obrigada pelas constantes ajudas e por agitar nossas viagens extracurriculares. Paulinha, muito obrigada por sempre me ajudar com inúmeras coisas e pela companhia durante a tarefa árdua de identificação. Agradeço aos amigos dos outros corredores do IO que entre idas e vindas param para conversar e saber como andam as coisas. Ruth e Paulinha, obrigada pela amizade e companhia na minha ex-república ainda sem nome. Giu! Obrigada por muitas coisas, nem dá para listar.

Meu agradecimento especial ao Wandrey por conseguir me ajudar mesmo de longe na dissertação e por estar ao meu lado por tantos anos.

E por fim, obrigada à minha inestimável família: meus pais e minhas irmãs (cunhado entra na categoria irmã). Obrigada pelos ensinamentos, por me guiarem e apoiarem sempre.

"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não
é senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."
– ***Madre Teresa de Calcutá***

Resumo

A fim de avaliar a influência do sistema estuarino de Santos sobre os Nematoda da plataforma continental adjacente, a densidade, composição genérica e diversidade desse grupo foram analisadas e relacionadas com o tipo de sedimento, teor de matéria orgânica e biomassa de fitopigmentos. Para isso, o sedimento foi coletado em seis estações, no inverno/2005 e verão/2006, com um amostrador do tipo *box-corer*, do qual foram retiradas amostras para a meiofauna com um tubo de 4,9 cm^2 de área superficial e 10 cm de altura. Os Nematoda representaram mais de 95% da meiofauna, com densidades médias de 2472±1794 ind.10cm^{-2} no inverno/2005 e de 2606±2017 ind.10cm^{-2} no verão/2006. A influência do sistema estuarino de Santos restringiu-se às áreas na saída da baía de Santos e do canal de Bertioga e deu-se através do aporte de sedimentos finos e de matéria orgânica, que foi mais evidente no verão devido à maior pluviosidade. Nessas áreas foram observadas menores densidades e maior abundância de gêneros depositívoros, como *Sabatieria* e *Terschellingia* e da família Xyalidae. Nas outras estações rasas com sedimento arenoso, bem selecionado e com biomassa de clorofila-*a* relativamente alta, as densidades foram as mais altas e predominaram *Chromadorita* e *Microlaimus*, herbívoros/comedores de epistrato. Nas estações mais profundas, com sedimento mais finos, a densidade e diversidade foram menores e *Sabatieria* foi dominante. Portanto, além do sistema estuarino, a profundidade e o hidrodinamismo local, que determinam as condições sedimentares e tróficas, foram fatores importantes para as associações dos Nematoda.

Descritores: Nematoda, meiofauna, ecologia, plataforma continental, sistema estuarino de Santos.

Abstract

To assess the influence of Santos estuarine system on the nematodes of the adjacent continental shelf, the density, composition and generic diversity of this group were analyzed and related to the sediment type, organic matter content and phytopigments biomass. The sediment was collected at six stations, in the winter of 2005 and summer of 2006, with a box-corer from which meiofauna samples were taken with a 4.9 cm^2 superficial area and 10 cm height corer. Nematodes represented more than 95% of the total meiofauna, and their average densities were 2,472±1,794 ind.10cm^{-2} in the winter/2005 and 2,606±2,017 ind.10cm^{-2} in the summer/2006. The influence of Santos estuarine system was restricted to the closest areas to Santos bay and Bertioga channel and it was observed through the contribution of fine sediments and organic matter, which was more evident in the summer due to higher rainfall. In these areas, lower nematodes densities were found as higher abundance of deposit feeders genus, like *Sabatieria* and *Terschellingia*, and from the Xyalidae family. In the other shallow stations with well sorted sands and relatively high chlorophyll-*a* biomasses, densities were the highest and *Chromadorita* and *Microlaimus*, herbivorous/epistrate feeders, were predominant. In the deepest stations with finer sediments, the densities and diversities were the lowest and *Sabatieria* was dominant. Therefore, apart from the estuarine system, the depth and local hydrodynamics, which determines the sediment and trophic conditions, were important factors for the nematodes assemblages.

Keywords: nematodes, meiofauna, ecology, continental shelf, Santos estuarine system.

1. Introdução

As plataformas continentais são áreas que se estendem desde o nível médio da baixa-mar até o talude continental (SUGUIO, 2003). No oceano Atlântico, esse compartimento representa 7,9% da área oceânica (TESSLER; MAHIQUES, 2009).

Devido à relativa proximidade da costa, as plataformas continentais estão sob influência da descarga de água doce (pluvial e fluvial), que transportam sedimento, nutrientes e poluentes provindos do continente. Este compartimento fisiográfico também é fortemente influenciado pela passagem de sistemas frontais e correntes marinhas. Sistemas frontais, ao passarem, geram ondas oceânicas, as quais são as principais responsáveis pela remobilização de sedimentos na plataforma continental (TESSLER; MAHIQUES, 2009). Além disso, promovem uma maior mistura da coluna d' água, o que pode enriquecer a camada eufótica de nutrientes e, assim, aumentar a produção primária pelágica (VALIELA, 1995). As correntes oceânicas transportam as massas de água, controlando a disposição delas na plataforma continental e, consequentemente, mudando as condições de temperatura, salinidade e concentração de nutrientes locais. Já as correntes costeiras são responsáveis pelo transporte de material ao longo da costa (TESSLER; MAHIQUES, 2009).

Todos esses fatores modelam as condições ambientais da plataforma continental. Essas influenciam significativamente a densidade, diversidade, estrutura e funcionamento dos ecossistemas e de suas comunidades (MORENO *et al.*, 2010). Dessa forma, é possível utilizar indicadores biológicos para detectar e monitorar as condições ambientais, sendo que as comunidades de invertebrados bentônicos vêm sendo amplamente utilizados para avaliar a qualidade de ambientes marinhos (MILLWARD; GRANT, 2000; INGOLE *et al.*, 2009).

As comunidades bentônicas podem ser classificadas de acordo com o tamanho dos organismos que as compõem. A meiofauna é constituída por metazoários cujo tamanho é menor do que 0,5 mm e maior do que 0,044 mm. Diversos grupos taxonômicos compõem esta fauna como Copepoda, Kinorhyncha, Gastotricha, Os-

tracoda, Turbellaria, Polychaeta, entre outros. Porém, o grupo mais abundante da meiofauna é o dos Nematoda, sendo que no sublitoral normalmente representa de 90 a 100% da meiofauna total (HEIP *et al.*, 1985). Mais do que isso, este táxon é o mais abundantes na Terra, uma vez que representa 80% dos organismos multicelulares em ambientes terrestres e mais de 90% nos oceanos profundos (LAMBSHEAD, 2004).

Os Nematoda são pequenos invertebrados de corpo cilíndrico e alongado. Podem ser parasitas de animais e plantas ou de vida livre, ocupando ambientes terrestres ou aquáticos. Nematoda de vida livre marinhos ocorrem desde regiões costeiras (praias, estuários, lagunas, planícies de marés) até profundas dos oceanos e em todos os tipos de sedimento. Esse fato permite comparações dos efeitos de diferentes condições ambientais sobre essa comunidade (BOUCHER; LAMBSHEAD, 1995).

A abundância dos Nematoda é alta, sendo que em ambientes oligotróficos, como as planícies abissais, podem ser encontrados 10^5 indivíduos $\times$ m^{-2} e em ambientes eutróficos, 10^6 indivíduos $\times$ m^{-2}, chegando ao máximo de 10^8 indivíduos $\times$ m^{-2} (LAMBSHEAD, 2004). Em plataformas continentais, a densidade da meiofauna e dos Nematoda é de cerca de 10^6 indivíduos $\times$ m^{-2} (COULL, 1988).

A densidade da meiofauna e dos Nematoda, assim como a diversidade e a biomassa, pode ser influenciada por diversos fatores ambientais. Um dos principais fatores é o tipo de sedimento (HEIP *et al.*, 1985; COULL, 1988; GIERE, 2009). O tamanho dos grãos determina diretamente as condições espaciais e estruturais e indiretamente as condições físicas e químicas do sedimento (GIERE, 2009). Além do tamanho dos grãos, a seleção e forma deles influenciam o volume dos espaços intersticiais, a permeabilidade do sedimento e a área da superfície dos grãos disponível para o estabelecimento de um biofilme (GIERE, 2009). Este último se relaciona com outro fator primário que atua sobre a meiofauna e os Nematoda, a disponibilidade de alimento (RUDNICK *et al.*, 1985; ALONGI, 1989; STEYAERT *et al.*, 1999; DANOVARO; GAMBI, 2002; SANTOS *et al.*, 2009).

Existem outros fatores que se relacionam com esta fauna e que, de alguma forma, estão associados com os dois já mencionados: o hidrodinamismo (GUIDI-GUILVARD; BUSCAIL, 1995; THISTLE *et al.*, 1995; STEYAERT *et al.*, 2003) e a

profundidade (HANSON *et al.*, 1981; DE LEONARDIS *et al.*, 2008). Este último fator, em uma revisão de Udalov *et al.* (2005), foi considerado uma variável ambiental que não influencia diretamente o tamanho da meiofauna, mas que determina e modifica os efeitos de outros fatores como as condições tróficas e sedimentares. Em áreas estuarinas, o gradiente de salinidade também é fator importante para a meiofauna e os Nematoda (COULL, 1999; YAMAMURO, 1999; MOENS; VINCX, 2000).

Apesar de apresentarem morfologia basicamente uniforme, os Nematoda ocupam níveis tróficos muito diferentes (VINCX, 1989), consumindo uma variedade de alimentos, incluindo detritos, bactérias, diatomáceas e outras microalgas (microfitobentos), ciliados e outros organismos da meiofauna (MOENS *et al.*, 1999). Esse grupo, juntamente com outros que compõem a meiofauna, tem papel importante no fluxo de energia de ambientes bentônicos, atuando como um elo entre os produtores primários (microfitobentos e bactérias) e os níveis tróficos mais altos (meiofauna, macrofauna e peixes) (HICKS; COULL, 1983; HEIP *et al.*, 1985; COULL, 1990; DANOVARO *et al.*, 2007). Além disso, atua também na remineralização do carbono orgânico bentônico, influenciando a abundância e/ou a atividade microbiana (ALKEMADE *et al.*, 1992a; LILLEBO *et al.*, 1999; DE MESEL *et al.*, 2003).

A variedade de níveis tróficos dos Nematoda se deve à alta diversidade do grupo. Em muitos locais, o número de espécies é uma ordem de grandeza maior do que de outros táxons (PLATT; WARWICK, 1980). Diversos estudos vêm evidenciando cada vez mais a importância da relação entre a diversidade dos Nematoda e o funcionamento dos ecossistemas (SNELGROVE, 1999; DANOVARO *et al.*, 2008; MORENO *et al.*, 2010).

Como mencionado anteriormente, comunidades de invertebrados bentônicos podem ser utilizadas como instrumentos para avaliar distúrbios naturais ou antropogênicos. A meiofauna e os Nematoda são excelentes indicadores para esse propósito (COULL; CHANDLER, 1992; SCHRATZBERGER *et al.*, 2000; MORENO *et al.*, 2010). Por possuírem alta abundância, apenas uma pequena amostra de sedimento provê organismos suficientes para estudos ecológicos (GHESKIERE *et al.*, 2004). Outras vantagens são a mobilidade limitada, ciclo de vida curto e inteiro no se-

dimento, estratégia reprodutiva sem fase de dispersão larval e íntima associação e dependência com o ambiente sedimentar (sedimento e água intersticial). Algumas espécies têm a capacidade de resistir a condições anóxicas e de, uma forma geral, a meiofauna é mais resistente a eventos de poluição do que a macrofauna (BONGERS *et al.*, 1991).

Apesar das vantagens, existem também algumas desvantagens no uso dos Nematoda como indicadores ecológicos. Devido ao tamanho pequeno, o tempo de processamento das amostras e da identificação dos organismos pode ser demorado, exigindo certa prática dos pesquisadores. Além disso, a taxonomia do grupo ainda é imatura (LAMBSHEAD; BOUCHER, 2003) e existem poucos estudos sobre Nematoda de vida livre em latitudes tropicais e subtropicais (JESÚS-NAVARRETE, 2007). Essa lacuna de conhecimento sobre a taxonomia e a distribuição dos Nematoda é extremamente limitante para estudos de biogeografia e diversidade deste grupo (LAMBSHEAD; BOUCHER, 2003).

Na plataforma continental sudeste brasileira, estudos ecológicos sobre a meiofauna concentram-se no litoral norte, ao largo de Ubatuba (CORBISIER, 1993; SILVA, 1996; CORBISIER *et al.*, 1997; CURVELO *et al.*, 2002), em São Sebastião (PIRES-VANIN *et al.*, 1997; MOELLMANN *et al.*, 2001; CORBISIER *et al.*, 2008) e na baía de Jacuacanga, ao sul do Rio de Janeiro (DALTO; ALBUQUERQUE, 2000). Além desses, resultados de estudos mais recentes realizados ao largo de Cabo Frio, RJ, e de Ubatuba, SP, foram publicados na forma de resumos em reuniões científicas (CORBISIER *et al.*, 2003; CORBISIER, 2004; CORBISIER *et al.*, 2004). Com relação aos Nematoda, Curvelo (2003) e Corbisier *et al.* (2008) analisaram as associações de gêneros na plataforma continental no litoral norte e Medeiros (1997) e Moellmann (2003) no entremarés do estado de São Paulo. O estudo mais recente é o de Argeiro (2009), que estudou os Nematoda da plataforma continental de Cabo Frio (RJ) e de Ubatuba (SP) enfocando os efeitos da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na comunidade. Desse modo, este estudo irá adicionar informações sobre a meiofauna e a biodiversidade dos Nematoda na região sudeste da costa brasileira.

Este estudo está vinculado ao projeto "A Influência do Complexo Estuarino da Baixada Santista Sobre o Ecossistema de Plataforma Continental Adjacente" (ECOSAN), do Instituto Oceanográfico da USP (PRONEX CNPq/FAPESP, processo FAPESP 2003/09932-1). Este projeto institucional teve o objetivo de avaliar a influência do complexo estuarino da Baixada Santista sobre a plataforma continental situada entre Itanhaém e São Sebastião, estudando o aporte do material orgânico e inorgânico, os mecanismos físicos que possibilitam o aporte e deposição desse material e o impacto desse aporte sobre os processos biológicos e a estrutura do ecossistema da região.

O Sistema Estuarino de Santos representa um dos mais significativos exemplos brasileiros de degradação ambiental (CETESB, 2001). Fatores que contribuem para tal são: a presença das indústrias do Complexo de Cubatão, do Porto de Santos, a realização da dragagem no canal do porto e o lançamento de esgoto através do emissário submarino e de esgotos clandestinos, que aumentam no verão devido ao turismo. Diante da crescente preocupação sócio-ambiental, este complexo ambiente tem sido alvo de diversos estudos de diagnóstico ambiental (BONETTI, 2000; FRAZÃO, 2001; ABESSA, 2002; HEITOR, 2002; MOSER, 2002; RACHID, 2002; ABESSA *et al.*, 2005; FERREIRA, 2008; MARTINS *et al.*, 2008). Porém, trabalhos que incluem a plataforma continental adjacente ao sistema estuarino de Santos em sua área de estudo restringem-se aos ligados ao projeto ECOSAN.

Entre esses trabalhos, Corbisier *et al.* (2007) estudaram a meiofauna da baía de Santos e da plataforma continental adjacente. Foi constatada uma maior abundância da meiofauna nas estações da plataforma continental interna próxima à baía de Santos indicando alguma influência do sistema estuarino. No entanto, as relações da meiofauna e dos fatores ambientais não esclareceram como ocorre tal influência. A dominância dos Nematoda (>94%) também foi verificada em toda a região. Sendo assim, o estudo da comunidade de Nematoda poderia fornecer mais informações sobre a influência do sistema estuarino de Santos sobre a plataforma continental adjacente.

2. Objetivos

O objetivo deste estudo é estudar a estrutura da comunidade de Nematoda da plataforma continental com o intuito de verificar uma possível influência dos aportes continentais provindos do sistema estuarino de Santos.

Para isso, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- Analisar espacial- e temporalmente a densidade e composição das famílias, dos gêneros e dos grupos tŕoficos dos Nematoda;
- Analisar a riqueza, equidade e diversidade genérica, além dos Índice de Maturidade (IM), Índice de Diversidade Trófica (IDT) e índice de importância trófica (Ti);
- Relacionar a estrutura da comunidade de Nematoda com o tipo de sedimento, o teor de matéria orgânica e a biomassa do fitopigmentos (microfitobentos/fitodetritos).

3. Área de estudo

A plataforma continental adjacente ao Sistema Estuarino de Santos está situada na unidade fisiográfica denominada por Butler (1970) como Embaiamento de São Paulo, que se estende do Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta Grande (SC). Nesta unidade, a plataforma continental tem sua maior extensão ao largo de Santos, com 230 km, apresenta declividade suave e as isóbatas são orientadas paralelamente à linha de costa (CASTRO *et al.*, 2006). A profundidade da quebra da plataforma varia entre 120 e 180 m.

A área de estudo encontra-se numa área de transição entre os Clima Tropical Úmido de Altitude e os Subtropicais (TARIFA; AZEVEDO, 2001). A temperatura média anual é superior a 20°C e a pluviosidade anual varia em torno de 200 a 250 mm, com maior incidência nos meses de verão (novembro a março/abril), embora não haja um estação considerada realmente seca na região (LAMPARELLI *et al.*, 1998). O clima úmido tropical e subtropical e a ausência de grandes rios que deságuam na área fazem com que o regime de chuvas seja importante para o aporte de água doce do continente para o oceano (MAHIQUES *et al.*, 1999).

A sedimentação na plataforma continental ao largo de Santos é essencialmente terrígena, com predomínio de areias finas e muito finas, bem selecionadas, sendo que há um gradual aumento do conteúdo silte e argila em direção às áreas mais externas da plataforma (MAHIQUES *et al.*, 1999; RODRIGUES *et al.*, 2003). O conteúdo de matéria orgânica no sedimento segue a mesma tendência das frações granulométricas mais finas, sendo que a fonte dessa matéria orgânica é principalmente marinha pelágica (MAHIQUES *et al.*, 1999; MAHIQUES *et al.*, 2004).

A dinâmica da plataforma continental na área de estudo é determinada pelo arranjo de três massas de água: a Água Costeira (AC), a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e a Água Tropical (AT), sendo a ACAS a massa de água mais rica em nutrientes seguida, em ordem decrescente, da AC e da AT (AIDAR *et al.*, 1993). Essas três massas de água apresentam uma variação sazonal acentuada (CASTRO

et al., 1987). Entre novembro e março, a AC se afasta da costa impulsionada pelos ventos predominantes de nordeste, empurrando a AT em direção ao oceano e induzindo a aproximação da ACAS da costa pelo fundo. Como este período também corresponde ao período de maior pluviosidade no sudeste do Brasil, o fluxo de materiais terrígenos para águas costeira aumenta e o afastamento da AC da costa pode transportar esses materiais para áreas mais oceânicas (MAHIQUES *et al.*, 2004). Após o período de primavera-verão, o recuo da ACAS leva ao aumento da influência da AT nos processos que ocorrem na plataforma continental externa.

A interface entre essas três massas de água pode ser identificada através da Frente Térmica Profunda (FTP), que separa a AC da ACAS, e da Frente Halina Superficial (FHS), que separa a AC da AT (Castro Filho, 1996). Castro *et al.* (2006) utilizou a posição das FTP e FHS para dividir a plataforma continental sudeste brasileira em três regiões: interna (PCI), média (PCM) e externa (PCE). A PCI estende-se da costa até a FTP; a PCM localiza-se entre a FTP e FHS; e a PCE ocupa a área entre a FHS e a quebra da plataforma. Como há uma variação sazonal da posição das massas de água na plataforma, a extensão dessas três regiões também varia sazonalmente, sendo que a PCM pode chegar a ser quase inexistente no inverno. Além das FTP e FHS, na região estudada, existe durante todo o ano na superfície a Frente Estuarina (FE), proveniente do sistema estuarino de Santos Castro *et al.* (2006).

A plataforma continental ao largo de Santos também pode sofrer a influência de águas mais frias e menos salinas provenientes do sul. Essas águas com alta contribuição da descarga do Rio da Prata e uma menor da Lagoa dos Patos formam uma pluma superficial que é impulsionada até menores latitudes (até 24°S) pelos ventos de sul-sudoeste predominantes no período de inverno (CAMPOS *et al.*, 1996; SOARES; MÖLLER JR., 2001; MÖLLER JR. *et al.*, 2008). De acordo com Mahiques *et al.* (2004), a interação dessas águas com os meandros da Corrente do Brasil e a morfologia da plataforma contribuem para a formação de zonas de alta produtividade primária que podem ser detectadas pela qualidade da matéria orgânica no sedimento.

A circulação na plataforma continental interna adjacente a Santos é predominantemente para nordeste devido à descarga das águas de baixa salinidade do sistema estuarino Santos-Bertioga e, apenas quando há ventos fortes e duradouros (por mais de um ou dois dias) de nordeste, pode haver a inversão das correntes de nordeste para sudoeste (CASTRO *et al.*, 2006; ECOSAN, 2008). Já na PCM, as correntes fluem para sudoeste em resposta à ação dos ventos de nordeste-leste, mas podem se inverter para nordeste imediatamente após a passagem de sistemas frontais (frentes frias) intensas e persistentes (ECOSAN, 2008). Na PCE as correntes deslocam-se de nordeste para sudoeste, sob influência da Corrente do Brasil, e pouco variam ao longo do tempo (CASTRO *et al.*, 2006).

Na plataforma continental sudeste brasileira a intrusão da ACAS é o processo mais significativo de enriquecimento da zona eufótica, promovendo o aumento da biomassa fitoplanctônica e afetando todos os processos biológicos do sistema pelágico e bentônico (AIDAR *et al.*, 1993; SALDANHA-CORRÊA; GIANESELLA, 2004; PIRES-VANIN *et al.*, 1993). Entretanto, Saldanha-Corrêa e Gianesella (2004) verificaram que além da presença da ACAS na plataforma também é necessário que haja mistura da ACAS com a AC para que ocorra o incremento da biomassa fitoplanctônica. Carvalho (2009) verificou que na primavera de 2005 e no verão de 2006 a plataforma continental ao largo de Santos apresentou-se, de modo geral, oligotrófica em termos de disponibilidade nutricional e que mesmo com a presença da ACAS na zona eufótica no verão, não se observou um incremento da biomassa fitoplanctônica.

Na área de estudo encontra-se o sistema estuarino de Santos, que abriga o maior porto da América Latina e o maior pólo industrial do país que, juntamente com os esgotos domésticos, contribuem para degradação ambiental desse sistema (CETESB, 2001). A contaminação da água, dos sedimentos e dos organismos foi constata por diversos autores, sendo mais crítica nas áreas mais internas (CETESB, 2001; MOSER, 2002; RACHID, 2002; ABESSA, 2002; HEITOR, 2002; ABESSA *et al.*, 2005; ECOSAN, 2008; FERREIRA, 2008; MARTINS *et al.*, 2008). Em relação à exportação desses contaminantes para a plataforma continental adjacente, nos estudos realizados no âmbito do projeto ECOSAN, verificou-se que há, de maneira não elucidada, transporte de metais, hidrocarbonetos e compostos organoclorados

para fora do sistema estuarino (ECOSAN, 2008). Quanto ao sedimento, constatou-se nesses estudos que apenas partículas em suspensão são exportadas para a plataforma continental, sendo que as partículas maiores ficam retidas no alto do estuário.

4. Materiais e métodos

4.1 Cruzeiros oceanográficos e coleta das amostras de sedimento

No âmbito do projeto ECOSAN, foram amostradas 21 estações na plataforma continental adjacente ao sistema estuarino de Santos para o estudo da meiofauna. Dessas, 6 estações foram analisadas no presente estudo: as estações 6, 11, 12, 13, 15 e 17 (Tabela 4.1) (figura 4.1). As coletas foram realizadas a bordo do N/Oc. "Prof. W. Besnard" da Universidade de São Paulo, em dois períodos: entre 26 de agosto e 04 de setembro de 2005 (inverno/2005) e entre 13 e 22 de fevereiro de 2006 (verão/2006).

Em cada estação, foram obtidos dados de profundidade, temperatura e salinidade da coluna de água com um perfilador CTD (*Condutivity, Temperature and Depth*). Devido a dificuldades na coleta, não foi possível obter os dados de temperatura e salinidade da estação 6 no período referente ao inverno/2005.

A coleta de sedimentos foi realizada com um amostrador do tipo caixa, ou *box-corer*, de 30×30 cm de área, que foi lançado em duplicata. De um dos *box-corers* lançados foi retirada uma sub-amostra para a meiofauna e do outro, duas sub-amostras, com um tubo de 2,5 cm de diâmetro (4,9 cm^2 de área superficial) e 10 cm de altura. Cada sub-amostra foi dividida em cinco estratos de 2 cm de altura, que foram fixados separadamente em formol 4% neutralizado.

De um dos *box-corers* também foram obtidas amostras de sedimento para as análises granulométricas, de teor de carbonato de cálcio e de matéria orgânica. Para estimar a biomassa de fitopigmentos (microfitobentos e/ou fitodetritos), sedimentos superficiais foram coletados, armazenados em frascos plásticos escuros e congelados para posterior processamento em laboratório.

Tabela 4.1: Coordenadas e profundidade das estações nos dois períodos de coleta.

Estação	Inverno/2005			Verão/2006		
	Prof. (m)	Latitude (S)	Longitude (W)	Prof. (m)	Latitude (S)	Longitude (W)
6	28,8	23°59',58	45°53',94	28	23°59',58	45°53',94
11	56	24°27',66	46°02',04	57	24°27',60	46°02',02
12	94	25°02',14	45°41',65	95	25°02',16	45°41',64
13	17,3	24°03',98	46°22',38	16,5	24°03',96	46°22',38
15	32,5	24°12',54	46°17',22	32,5	24°12',74	46°17',09
17	31	24°20',28	46°31',08	30	24°20',28	46°31',08

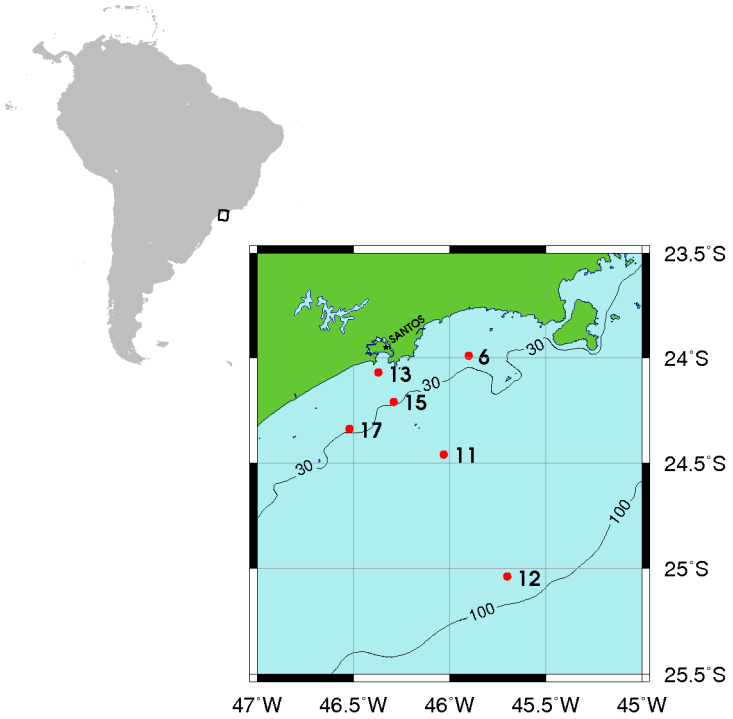


Figura 4.1: Mapa da região de estudo com as localizações das estações de coleta.

4.2 Atividades em laboratório

Informações sobre sistemas frontais no litoral brasileiro durante os períodos de coleta foram obtidas no Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática, disponível em versão eletrônica no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) (`http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/`).

As análises granulométricas seguiram o método de peneiramento e pipetagem segundo Suguio (1973). As frações granulométricas foram classificadas de acordo com a escala φ (phi) (KRUMBEIN, 1934). Utilizou-se as classificações texturais de Shepard (1954) e de Folk e Ward (1957) para caracterizar o sedimento.

As análises para estimar o teor de carbonato de cálcio e de matéria orgânica seguiram o método de dissolução ácida e calcinação em mufla (BYERS *et al.*, 1978), respectivamente. Essas análises e as granulométricas foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Oceanografia Biológica do Instituto Oceanográfico da USP.

Já para a estimativa da biomassa de fitopigmentos, a extração da clorofila-*a* ativa e dos feopigmentos foi feita com acetona P.A. a 100%, seguindo o método descrito por Plante-Cuny (1978), com modificações de David (1997). As biomassas foram expressas em $\mu g.g^{-1}$.

Quanto à meiofauna, as amostras foram coradas com Rosa de Bengala e, após 24 horas, foram lavadas e peneiradas através de uma série de cinco peneiras com malhas de tamanhos diferentes (500, 250, 125, 62 e 44 µm). O material retido foi posteriormente triado sob estereomicroscópio e os organismos encontrados foram identificados até níveis taxonômicos superiores e contados.

Após a triagem, foram montadas lâminas permanentes dos Nematoda para identificá-los em nível de gênero. Foram retirados ao acaso cerca de 150 indivíduos de duas réplicas (de diferentes *box-corers*) por estação de coleta (cerca de 300 indivíduos por estação) para os dois períodos. Os Nematoda foram diafanizados pelo método de Seinhorst (1962), com modificações feitas por De Grisse (1965). Posteriormente, foram colocados em uma gota de glicerina pura dentro de um anel de parafina sobre lâmina de microscópio. Em cada lâmina foram feitos dois anéis de parafina e em cada anel foram colocados cerca de 5 indivíduos, ou seja, 10 indivíduos por lâmina. Este procedimento facilita a posterior busca de espécimes para checagem da identificação. Após a disposição dos organismos, os anéis foram cobertos por lamínula e vedados por aquecimento em placa aquecedora. Um microscópio Leica com contraste de interferência do Laboratório de Ecologia do Meiobentos do IOUSP foi utilizado para o exame das lâminas.

Para a atividade de identificação, foram utilizadas as chaves pictóricas de Platt e Warwick (1988a), Platt e Warwick (1988b) e Warwick *et al.* (1998), o livro *"The Phylogenetic Systematics of Freeliving Nematodes"* de Lorenzen (1994), o sistema digital de base de dados NeMys (`http://www.nemys.ugent.be`) (DEPREZ *et al.*, 2005), o catálogo de gêneros "Nematoda do Talude da Bacia de Campos, Rio de Janeiro – Brasil" (FONSÊCA-GENEVOIS *et al.*, 2009), o livro *"Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy"* (ABEBE *et al.*, 2006) e uma série de artigos científicos recentes e pertinentes, pesquisados ao longo do processo de identificação.

Os gêneros também foram classificados em 4 grupos tróficos, segundo a classificação de Wieser (1953), baseada na estrutura da cavidade bucal: (1A) depositívoros seletivos, (1B) depositívoros não seletivos, (2A) herbívoros e comedores de epistrato (diatomáceas) e (2B) predadores e onívoros (figura 4.2). Esta classificação é simples e de relativa fácil aplicação, podendo auxiliar no entendimento das relações funcionais da comunidade bentônica com o ambiente, uma vez que a proporção de cada grupo trófico se relaciona com a disponibilidade de alimento e esta depende das características sedimentares (PLATT; WARWICK, 1980).

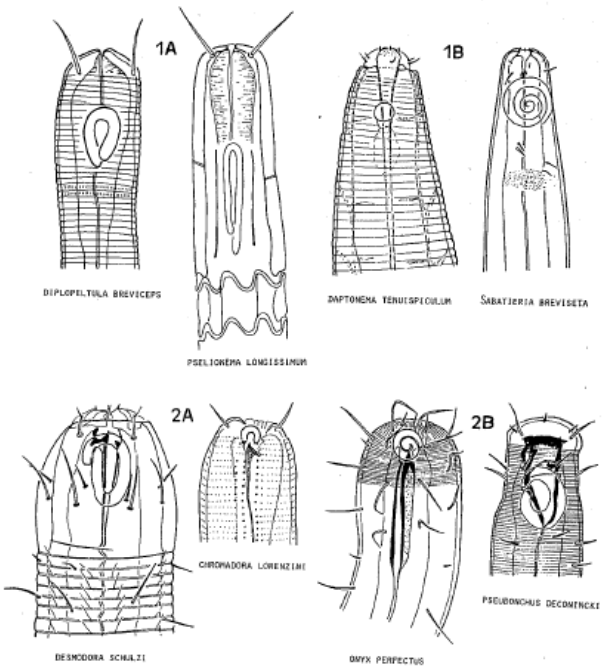


Figura 4.2: Exemplos de Nematoda de cada grupo trófico, segundo classificação de Wieser (1953) (HEIP *et al.*, 1985).

4.3 Análise dos Resultados

4.3.1 Variáveis Ambientais

Com os dados obtidos pelo CTD, foram confeccionados perfis de temperatura e salinidade das estações de coleta em ambos os períodos. Os dados foram tratados inicialmente aplicando-se uma média em caixa com intervalo de 1 m e, em seguida, um filtro móvel do tipo Hanning. Esses procedimentos foram realizados para remover dados espúrios e ruídos oriundos do procedimento de coleta. O programa utilizado para a confecção dos perfis foi o Matlab versão 7.4.

Uma análise de Ordenação de Componentes Principais (ACP) foi realizada, utilizando-se o coeficiente de Distância Euclidiana, para avaliar a distribuição relativa das estações em relação às variáveis ambientais (profundidade, porcentagem das frações granulométricas, de matéria orgânica e de carbonato de cálcio no sedimento, desvio padrão do tamanho dos grãos de sedimento e biomassa de clorofila-a e feopigmentos). Para isso, os dados foram padronizados, subtraindo-se a média dos valores obtidos e dividindo pelo desvio padrão. Para esta análise utilizou-se o programa PRIMER versão 6.1 (CLARKE; GORLEY, 2006).

4.3.2 Meiofauna e Nematoda

Com os dados de densidade total da meiofauna e dos Nematoda (indivíduos $\times$ 4,9 cm^2), foram realizados os testes de Levene, para verificar a homogeneidade das variâncias entre as estações, e de Shapiro-Wilk, para verificar a normalidade dos dados. O teste de Levene indicou que as variâncias entre as estações não foram homogêneas tanto para a densidade da meiofauna como dos Nematoda. O teste de Shapiro-Wilk, apesar de indicar normalidade da distribuição dos dados, forneceu um nível de significância (p) muito próximo do nível de decisão (α). Desta forma, uma vez que é conhecido que as comunidades de meiofauna possuem distribuição espacial heterogênea (BLANCHARD, 1990; ÓLAFSSON, 1992; GALLUCCI *et al.*, 2009), optou-se por utilizar análises não paramétricas.

Portanto, para avaliar se há diferenças significativas entre as estações quanto à densidade da meiofauna e dos Nematoda foi aplicada a análise de variância de Kruskal-Wallis, assumindo nível α igual a 0,05 (ZAR, 1996). Posteriormente, para identificar quais estações foram significativamente diferentes das outras, foi realizado o teste a posteriori não paramétrico do tipo Student-Newman-Keuls.

Outra análise não paramétrica realizada foi a de Mann-Whitney para verificar se houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os dois períodos de coleta em relação à densidade total da meiofauna e dos Nematoda (ZAR, 1996).

Para os testes de Levene e de Shapiro-Wilk foi utilizado o programa Statistica 9.1 (STATSOFT, 2004). Já as análises de Kruskal-Wallis e de Mann-Whitney e o teste *a posteriori* de Student-Newman-Keuls foram realizados com o programa BioEstat 4.0 (AYRES *et al.*, 2005).

4.3.3 Famílias e gêneros dos Nematoda

Os dados de densidade das famílias e dos gêneros de Nematoda (indivíduos $\times$ 4,9 cm^2) de ambos os períodos de coleta foram obtidos a partir do número de indivíduos identificados de cada família e gênero extrapolados para o número total de indivíduos nas amostras. Vale ressaltar que, devido à dificuldades na identificação de alguns espécimes até o nível de gênero, a matriz dos dados de família é diferente da de gêneros. O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H', base $\log_2$), a equidade de Pielou (J') e a Riqueza de Margalef (d) foram calculados para descrever a estrutura das associações desses organismos (MAGURRAN, 1988), utilizando os valores da somas das réplicas da densidade dos gêneros de Nematoda de cada estação.

Com o intuito de identificar as comunidades que estão em locais sob maior ou menor estresse ambiental, foi calculado o Índice de Maturidade (IM) (BONGERS *et al.*, 1991). Este índice baseia-se nas características colonizadoras dos Nematoda e é calculado pela seguinte equação:

$$IM = \sum_{i=1}^{n} v_i \times f_i, \tag{4.1}$$

onde v_i é o valor c-p e f_i é a frequência do i-ésimo táxon. O valor c-p é uma escala que varia de 1 a 5, onde 1 indica os colonizadores extremos (c) e 5 os persistentes extremos (p). Esses valores foram atribuídos às famílias e aos gêneros de acordo com artigos científicos, como o de Bongers *et al.* (1991) que apresentam um apêndice com os valores de c-p para os Nematoda estuarinos e marinhos da Holanda. Nos casos em que a família possui um determinado valor c-p, mas dentro dela ocorreu apenas um ou a predominância de um gênero, optou-se por adotar para a família o valor c-p deste gênero. Os próprios Bongers *et al.* (1991) afirmam que os valores c-p devem ser ajustados de acordo com as informações disponíveis, tanto para famílias como para gêneros. Também afirmaram que algumas famílias são muito heterogêneas e para estas, a identificação até gênero pode fornecer uma precisão adicional. Nos casos em que não foi possível obter o valor c-p do gênero, atribuiu-se o valor c-p da família a que pertence. Os valores de c-p utilizados encontram-se no apêndice.

4.3.4 Grupos Tróficos

Em relação à densidade dos grupos tróficos, foi calculado o Índice de Diversidade Trófica (IDT) como sendo:

$$IDT = \sum \theta^2, \tag{4.2}$$

onde θ é a contribuição da densidade de cada grupo trófico para a densidade total de Nematoda (HEIP *et al.*, 1985). Este índice varia de 0,25 (máxima diversidade trófica, i.e. os quatro grupos tróficos representam 25% cada do total) a 1,0 (mínima diversidade trófica, i.e. apenas um grupo representa 100% dos Nematoda).

Também foi calculado o índice de importância trófica (T_i) para cada estação, nos dois períodos de coleta, pela equação:

$$T_i = \sum_{i=1}^{s} \ln(n_i), \tag{4.3}$$

onde n_i é o número de indivíduos do i-ésimo táxon e s é o número de táxons (PAIVA, 1994). Este índice avalia o grau de importância de cada grupo trófico na comunidade.

Neste índice, a importância da densidade é reduzida ao se aplicar o logaritmo nas abundâncias, mas é mantida o fator da riqueza do grupo trófico.

4.3.5 Análises Multivariadas

Uma análise de agrupamento (CLUSTER), por associação média não ponderada (UPGMA), entre as amostras (modo Q) foi realizada com os dados de família, gênero e grupo trófico dos Nematoda. Nesta análise, foi possível a aplicação do recurso SIMPROF do programa estatístico utilizado, que realiza testes de permutação a cada intersecção do dendrograma, verificando se há uma estrutura interna significativa no grupo subdividido (CLARKE; GORLEY, 2006). Com os mesmos dados, também foi executado uma análise de ordenação não métrica de escala multidimensional (NMDS) em duas dimensões para avaliar a distribuição relativa das amostras. Nesta análise e na de agrupamento, os dados foram transformados pela raiz quadrada e a medida de similaridade utilizada foi a de Bray-Curtis (CLARKE; WARWICK, 2001).

Para testar os efeitos dos fatores do local e do período do ano na estrutura das associações dos Nematoda foram aplicadas análises de similaridades de um fator e cruzada de dois fatores (ANOSIM). Os fatores escolhidos foram de acordo com o período de coleta (inverno/2005 e verão/2006) e com a profundidade (estação 13 com profundidades menores que 20 m, denominada Rasa; estações 6, 15 e 17, com profundidades em torno de 30 m, Intermediárias; e estações 11 e 12, com profundidades maiores que 50 m, Profundas). Também foi realizada uma análise de porcentagens de similaridade (SIMPER) para determinar a contribuição dos gêneros na dissimilaridade ou similaridade média dos grupos (fatores) utilizados na análise ANOSIM (CLARKE; WARWICK, 2001). Assim como nas análises de agrupamento e ordenação, nessas duas análises, os dados foram transformados pela raiz quadrada e a matriz de similaridade foi calculada pelo coeficiente de Bray-Curtis.

Ainda para analisar as relações entre as variáveis biológicas e ambientais, foi feita uma correlação por postos de Spearman para os dois períodos de coleta. Foram consideradas significativas as correlações com nível de significância (p) menor que 0,05.

Além disso, a correlação não paramétrica de Spearman foi utilizada também para relacionar matrizes de similaridade dos dados biológicos e dos ambientais a fim de definir qual conjunto de variáveis ambientais explica melhor a estrutura biológica (BIOENV) (CLARKE; WARWICK, 2001).

As análises CLUSTER, NMDS, ANOSIM, SIMPER e BIOENV foram realizadas com o programa estatístico PRIMER versão 6.1 (CLARKE; GORLEY, 2006). Já para a correlação de Spearman foi utilizado o programa Statistica 9.1 (STATSOFT, 2004).

5. Resultados

5.1 Variáveis ambientais

As informações sobre os sistemas frontais que passaram no litoral brasileiro nos períodos em que foram realizados os cruzeiros de coleta encontram-se nas figuras 5.1, 5.2 e 5.3, obtidas no Boletim de Monitoramento e Análise Climática do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) (CLIMANÁLISE..., 2005a; CLIMANÁLISE..., 2005b; CLIMANÁLISE..., 2006). Observando as figuras 1 e 2, nota-se que no período referente ao inverno/2005 (de 26 de agosto a 04 de setembro de 2005), houve a passagem de um sistema frontal em Santos no dia 31 de agosto. Além disso, dois dias antes do início das coletas deste período, outro sistema frontal havia passado. Já no período referente ao verão/2006 (entre 13 e 22 de fevereiro de 2006), não houve registro de sistemas frontais durante o período de coleta e o último registrado havia sido a 5 dias atrás (figura 5.3).

Os perfis de temperatura e salinidade das estações de coleta nos períodos referentes ao inverno/2005 e ao verão/2006 encontram-se nas figuras 5.4 e 5.5 respectivamente. Observando os perfis de inverno, nota-se que, no geral, a temperatura e a salinidade variaram pouco com profundidade, sendo que as temperaturas ficaram em torno de 21°C e as salinidades em torno de 34,8. Na estação 11, a salinidade apresentou uma variação um pouco maior em relação às demais estações, de 34,4, na superfície, a 35,8, no fundo. A estação 12 foi a que registrou a maior variação de temperatura (5,4°C), pois foi a que apresentou o menor valor desta variável no fundo (17,1°C). Além disso, nesta estação, os valores de salinidade foram maiores, apesar de não variarem muito ao longo da coluna d' água.

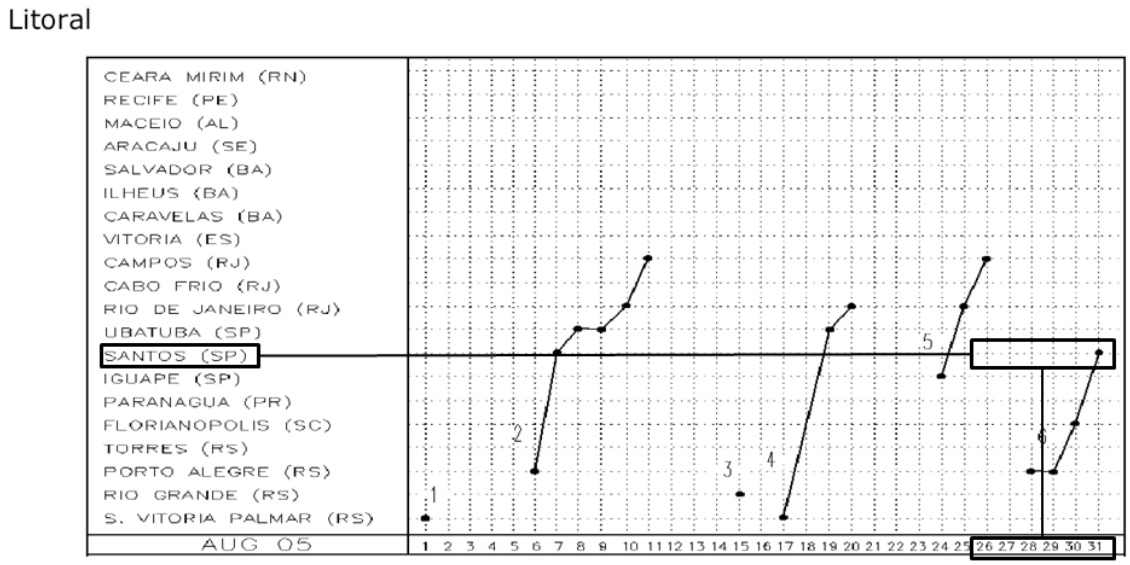


Figura 5.1: Seção local versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em agosto/2005. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (horário local) do dia anterior e 09:00h (horário local) do dia indicado. As caixas indicam o período e o local das coletas. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

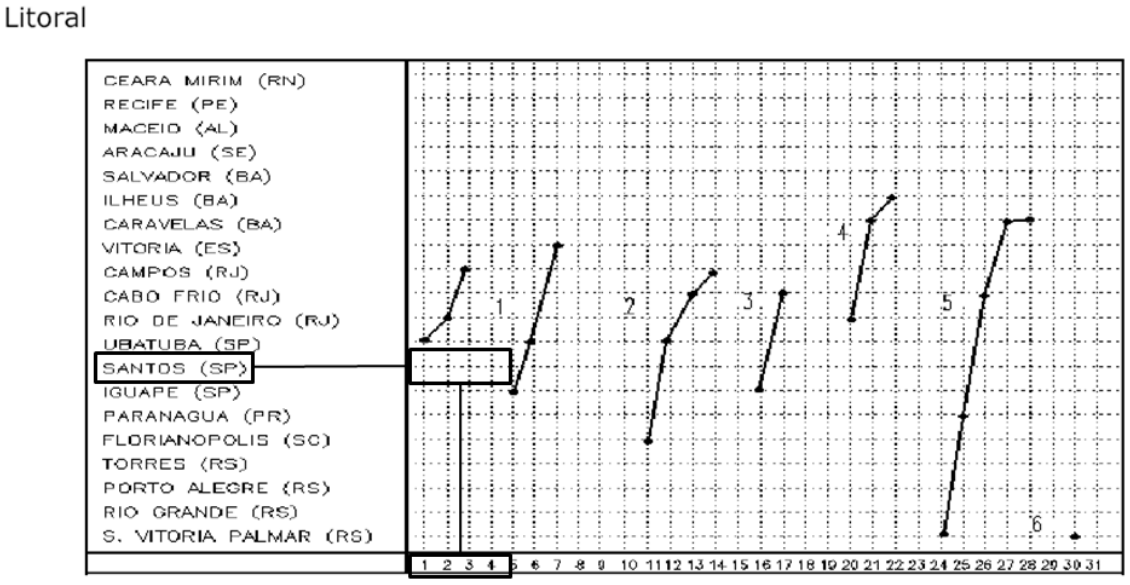


Figura 5.2: Similar à figura 5.1 para setembro/2005.

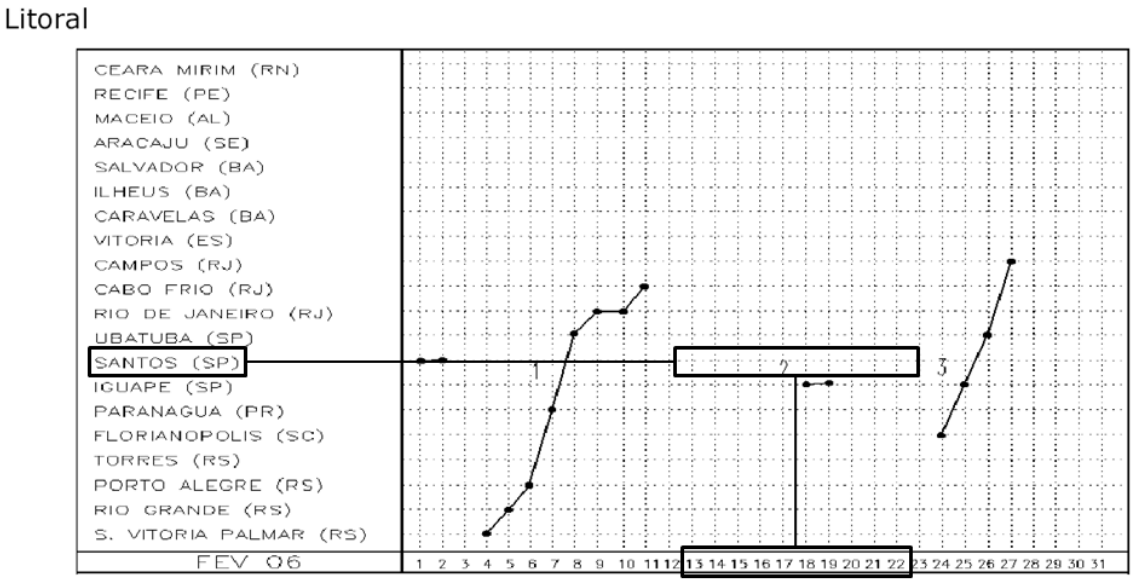


Figura 5.3: Similar à figura 5.1 para fevereiro/2006.

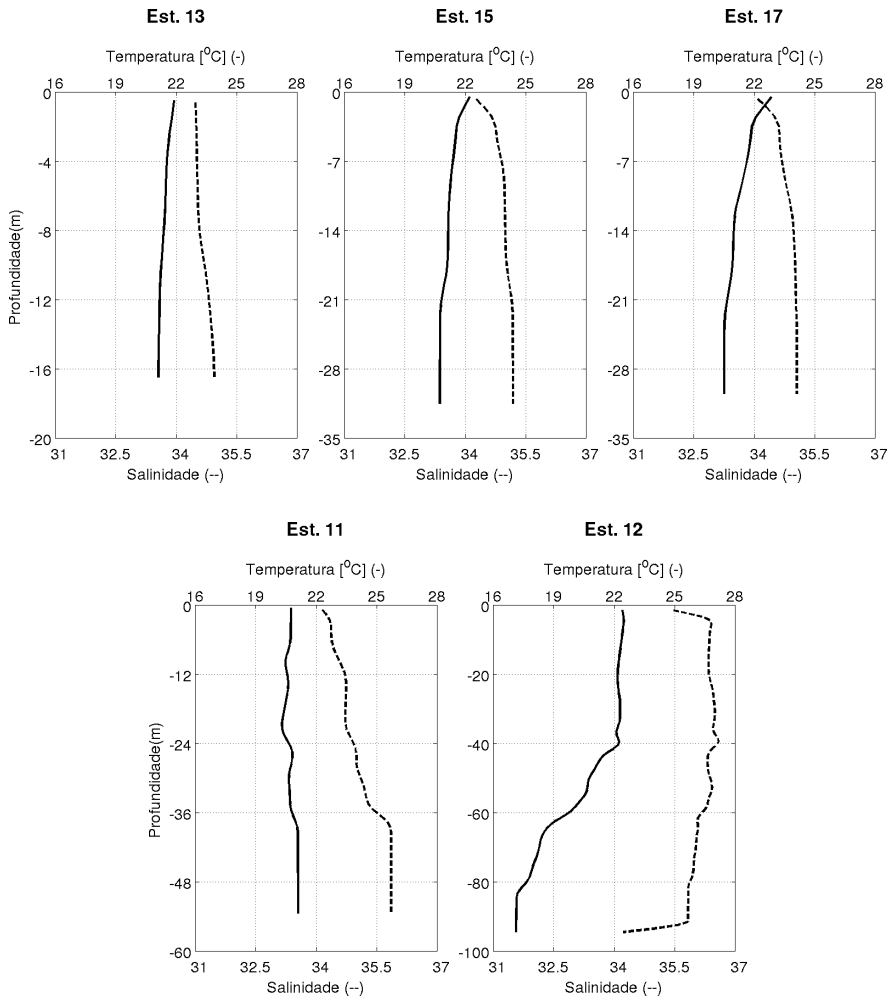


Figura 5.4: Perfis de temperatura (linha contínua) e salinidade (linha tracejada) das estações no período referente ao inverno/2005.

No período referente ao verão/2006, exceto nas estações 13 e 17, observa-se um maior decréscimo da temperatura com profundidade em relação ao inverno/2005, sendo que em superfície a temperatura ficou em torno de 26,7°C, e no fundo chegou a atingir o valor mínimo de 16,5°C na estação 12. Nas estações 13 e 17, a temperatura variou pouco, com valores em torno de 26,8 °C. Estas estações também apresentaram salinidades mais baixas do que as demais (aproximadamente 32 na superfície e 34 no fundo) e maior variação desta variável entre a superfície e o fundo. As estações com águas mais salinas (salinidade em torno de 35,5) e com pouca variação da salinidade com a profundidade foram as estações mais profundas (11 e 12).

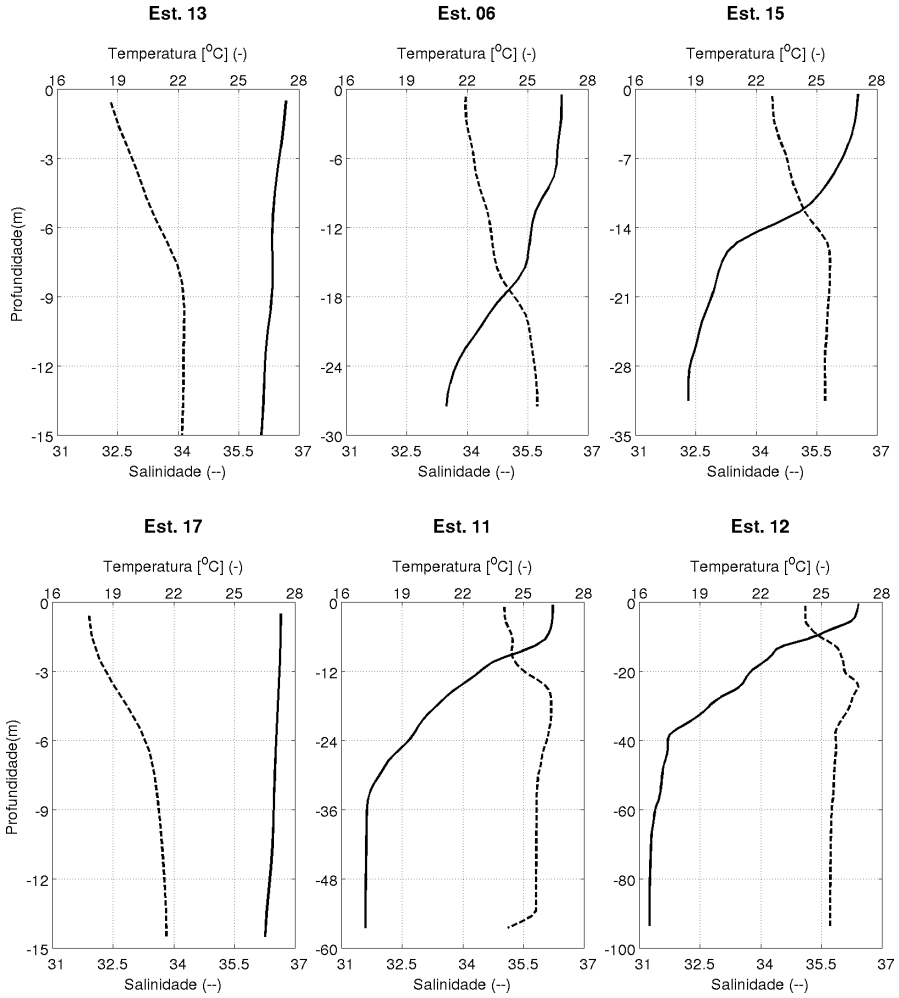


Figura 5.5: Similar à figura (5.4) para o período referente ao verão/2006.

Em relação ao sedimento, a tabela 5.1 mostra os dados de granulometria e as porcentagens de água, matéria orgânica e carbonato de cálcio do sedimento nas estações e em ambos os períodos de coleta.

Tabela 5.1: Dados sedimentológicos das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/05 e verão/06. AF – areia fina; AMF – areia muito fina; SG – silte grosso; SF – silte fino; SMF – silte muito fino; PS – pobremente selecionado; MS – moderadamente selecionado; MBS – muito bem selecionado.

	Estações		**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Inverno/05	Profundidade (m)		94	56	29	17	32	31
	Granulometria (%)	Grânulos	0	4,43	1,79	0	0,03	0
		Areia grossa	0	2,685	0,31	0,06	0,52	0,41
		Areia média	0	1,43	0,13	0,06	0,69	1,04
		Areia fina	0	14,19	10,28	0,33	50,19	22,19
		Areia muito fina	1,51	61,05	77,55	91,18	48,57	76,36
		Silte	37,75	5,12	3,32	5,01	0	0
		Argila	60,74	10,23	6,63	3,34	0	0
	Classificação (Shepard, 1954)		argila síltica	areia	areia	areia	areia	areia
	Diâmetro médio (φ) (Folk & Ward, 1957)		7,71	3,42	3,39	3,68	3	3,18
		Classificação	SMF	AMF	AMF	AMF	AF	AMF
	Desvio padrão (φ) (Folk & Ward, 1957)		1,41	1,71	1,02	0,68	0,3	0,32
		Classificação	PS	PS	PS	MS	MBS	MBS
	Água (%)		56,59	28,16	24,17	29,2	22,11	24,13
	Matéria orgânica (%)		8,5	2,1	1,34	2,77	0,9	1,11
	$CaCO_3$ (%)		27,79	22,91	2,3	3,25	4,13	4,2
Verão/06	Profundidade (m)		95	57	29	17	32	31
	Granulometria (%)	Grânulos	0	1,54	0	0	0,1	0
		Areia grossa	0	2,57	0,26	0	0,86	0,27
		Areia média	0	1,44	0,09	0,1	1	0,5
		Areia fina	0	12,52	9,84	0,36	49,98	15,19
		Areia muito fina	3,81	66,54	70,38	88,15	48,06	79,03
		Silte	77,77	8,55	4,86	4,88	0	0
		Argila	18,42	6,84	14,57	6,51	0	5,01
	Classificação (Shepard, 1954)		silte	areia	areia	areia	areia	areia
	Diâmetro médio (φ) (Folk & Ward, 1957)		6,8	3,52	4,52	3,71	3,01	3,33
		Classificação	SF	AMF	SG	AMF	AMF	AMF
	Desvio padrão (φ) (Folk & Ward, 1957)		1,3	1,25	1,89	0,86	0,35	0,98
		Classificação	PS	PS	PS	MS	MBS	MS
	Água (%)		61,19	27,44	70,16	76	22,69	26,1
	Matéria orgânica (%)		12,66	2,43	10	7,47	1,01	1,75
	$CaCO_3$ (%)		28,74	19,51	3,33	2,55	4,2	4,3

Os dados de granulometria das estações mostraram que, com exceção da estação 12, a maior porcentagem dos grãos foi classificada como areia fina ou muito fina (φ entre 2 e 4), em ambos os períodos (figuras 5.6 e 5.6). A estação 12 apresentou maior porcentagem de argila ($\varphi > 8$) no inverno e silte (φ entre 4 e 8) no verão. A classificação por Shepard (1954) mostrou a mesma tendência, pois classificou o sedimento da maioria das estações como areia e a estação 12 como argila síltica, no inverno/2005, e silte, no verão/2006.

Pela classificação por Folk e Ward (1957), quase todas as estações tiveram o sedimento classificado como areia muito fina nos dois períodos. As exceções foram: a estação 12, com sedimentos classificados como silte muito fino, no inverno, e silte fino, no verão; a estação 15, com sedimento classificado como areia fina no inverno; e a estação 6, com sedimentos classificados como silte grosso no verão.

Ainda pela classificação por Folk e Ward (1957), a seleção dos grãos variou desde muito bem selecionado (estação 15, em ambos os períodos, e 17, no inverno) até pobremente selecionado (estações 6, 11 e 12, nos dois períodos). Apenas na estação 17 houve mudança da seleção dos grãos de um período para outro (de muito bem selecionado para moderadamente selecionado).

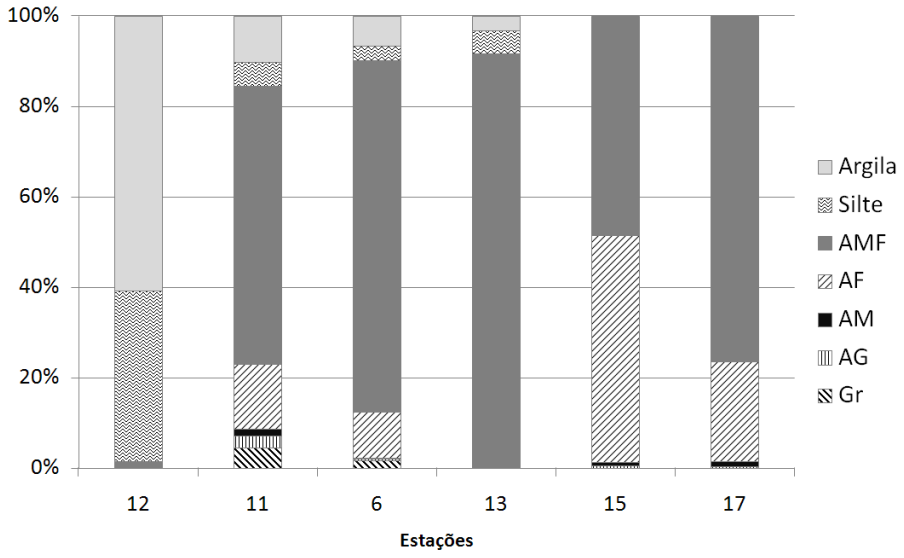


Figura 5.6: Porcentagem relativa das frações granulométricas das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos. Inverno/2005. AMF = areia muito fina; AF = areia fina; AM = areia média; AG = areia grossa; Gr = grânulos.

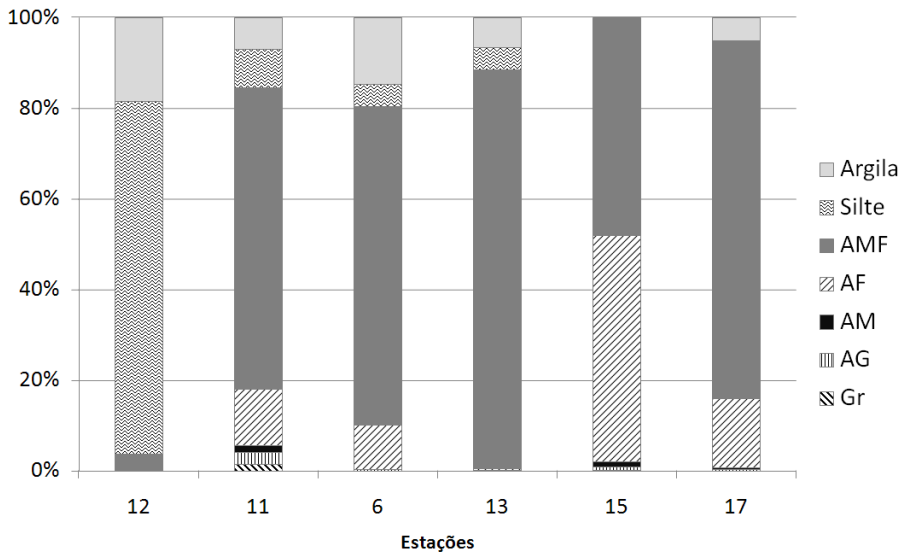


Figura 5.7: Similar à figura 5.6 para o verão/2006.

As porcentagens de carbonato de cálcio no sedimento variaram de 2,3 a 27,8% no inverno e de 2,6 a 28,7% no verão (figura 5.8). Tanto no inverno como no verão, os maiores valores ocorreram nas estações 11 e 12. Também em ambos os períodos, as menores porcentagens ocorreram nas estações 6 e 13. Já comparando os valores entre os períodos, a variação foi pequena em todas as estações.

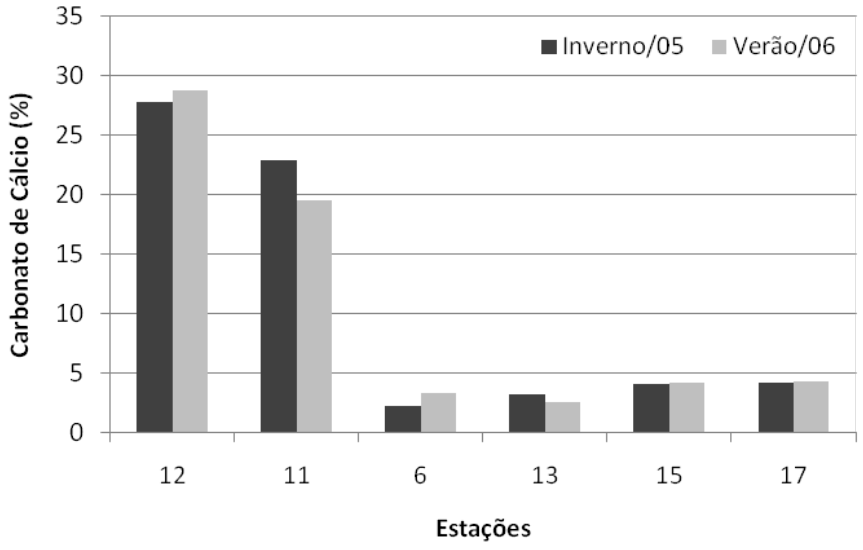


Figura 5.8: Porcentagem relativa de carbonato de cálcio no sedimento das estações da plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006.

As porcentagens de matéria orgânica no sedimento variaram entre 0,9 e 8,5% no inverno e de 1 a 12,7% no verão (figura 5.9). Nos dois períodos, a maior porcentagem ocorreu na estação 12. Já os menores valores ocorreram nas estações 15 e 17 em ambos os períodos de coleta. No geral, houve aumento da porcentagem de matéria orgânica do inverno/2005 para o verão/2006 nas estações de coleta, porém nas estações 12, 6 e 13 esse aumento foi maior.

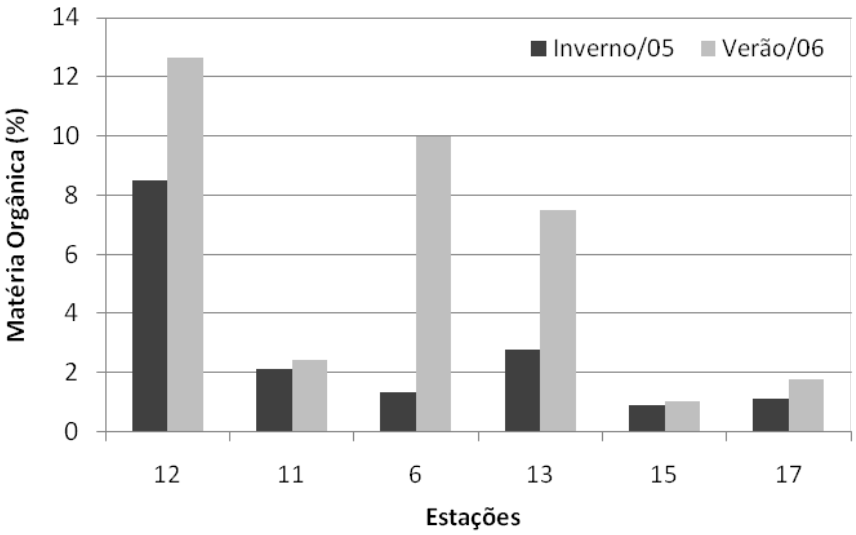


Figura 5.9: Porcentagem relativa de matéria orgânica no sedimento das estações da plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006.

Os valores de biomassa de clorofila-a (ativa) e de feopigmentos no sedimento encontram-se na tabela 5.2. Em todas as estações e em ambos os períodos, a biomassa de feopigmentos foi maior do que a de clorofila-a. A biomassa de clorofila-a variou de 0,05 a 3,12 $\mu g.g^{-1}$ no inverno e de 0,14 a 2,31 $\mu g.g^{-1}$ no verão. Os valores foram mais altos nas estações 13 e 17, seguidos da estação 15, no inverno, e da estação 6, no verão (figura 5.10). Os menores valores ocorreram nas estações 11 e 12 em ambos os períodos. A variação da biomassa de clorofila-a entre os períodos de coleta não apresentou um comportamento claro, aumentando nas estações 6 e 11 e diminuindo nas estações 13, 15, 17 e 12.

Tabela 5.2: Biomassa microfitobentônica ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006.

Estações		**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Profundidade (m)		94	56	29	17	32	31
Inverno/05	clorofila-a	0,59	0,05	0,39	3,40	1,36	3,12
	feopigmentos	8,68	1,57	2,07	18,21	1,77	3,48
Verão/06	clorofila-a	0,17	0,14	1,38	2,31	0,54	1,47
	feopigmentos	2,21	3,88	5,84	5,99	0,81	1,79

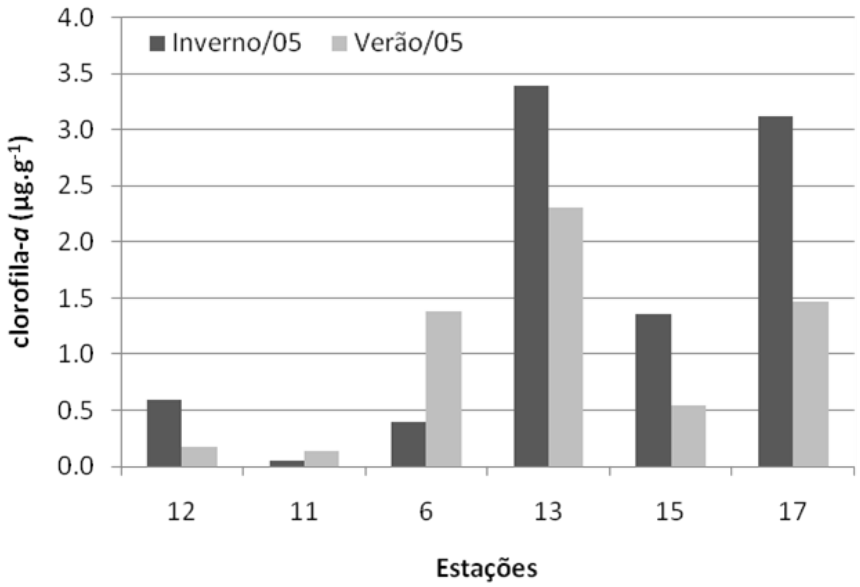


Figura 5.10: Biomassa de clorofila-a ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento nas estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006.

Já em relação aos feopigmentos, o menor valor de biomassa do inverno foi de 2,07 $\mu g.g^{-1}$ na estação 6 e o maior foi de 18,21 $\mu g.g^{-1}$ na estação 13 (figura 5.11). No verão, essa variável apresentou valor mínimo de 0,81 na estação 15 $\mu g.g^{-1}$ e valor máximo de 5,99 $\mu g.g^{-1}$ na estação 13. A variação entre os períodos de coleta foi semelhante a de clorofila-a, com incremento da biomassa nas estações 6 e 11 e uma redução nas demais estações.

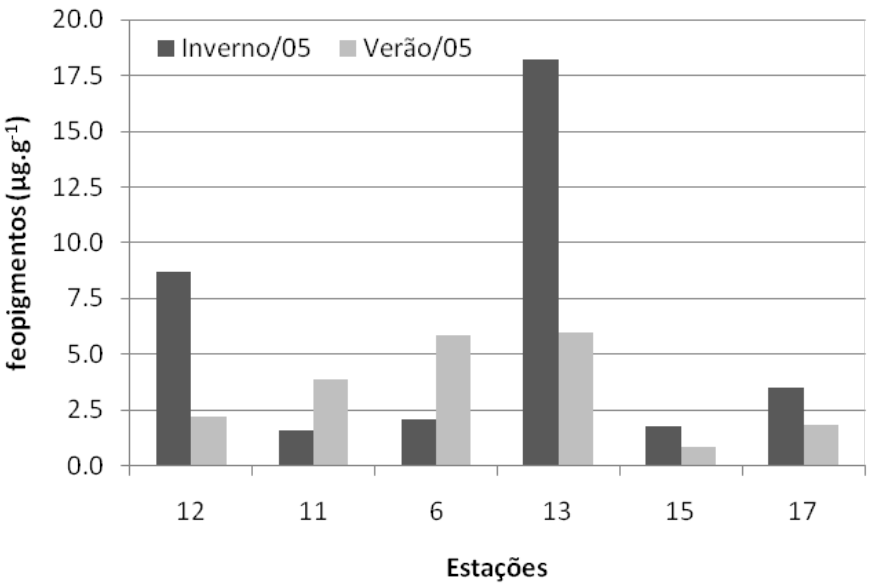


Figura 5.11: Biomassa de feopigmentos ($\mu g.g^{-1}$) no sedimento nas estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos, no inverno/2005 e verão/2006.

A configuração fornecida pela análise de Ordenação de Componentes Principais (ACP) encontra-se na figura 5.12. O primeiro eixo representou 45,2% da variação dos dados ambientais e o segundo 28,9%, sendo que juntos representaram 74,1% da variação. No primeiro eixo, a estação 12 (12i, 12v; à esquerda) foi separada das demais (à direita) com maiores valores de porcentagem de silte e argila, de matéria orgânica e de carbonato de cálcio, maior profundidade e maior desvio padrão dos tamanhos dos grãos (*i.e.*, sedimento pobremente selecionado). No segundo eixo, a estação 13 (13i e 13v; na porção superior) foi distinta das demais por apresentar maiores valores de biomassa de clorofila-*a* e feopigmentos e a estação 11 (11i e 11v; na porção inferior), com maiores porcentagens de grãos de maior tamanho (grânulos e areia grossa e média). Através desta análise, pode-se notar também que as variações ambientais foram pequenas entre o inverno/2005 e o verão/2006, pois as amostras da mesma estação mas de períodos diferentes ficaram próximas na distribuição.

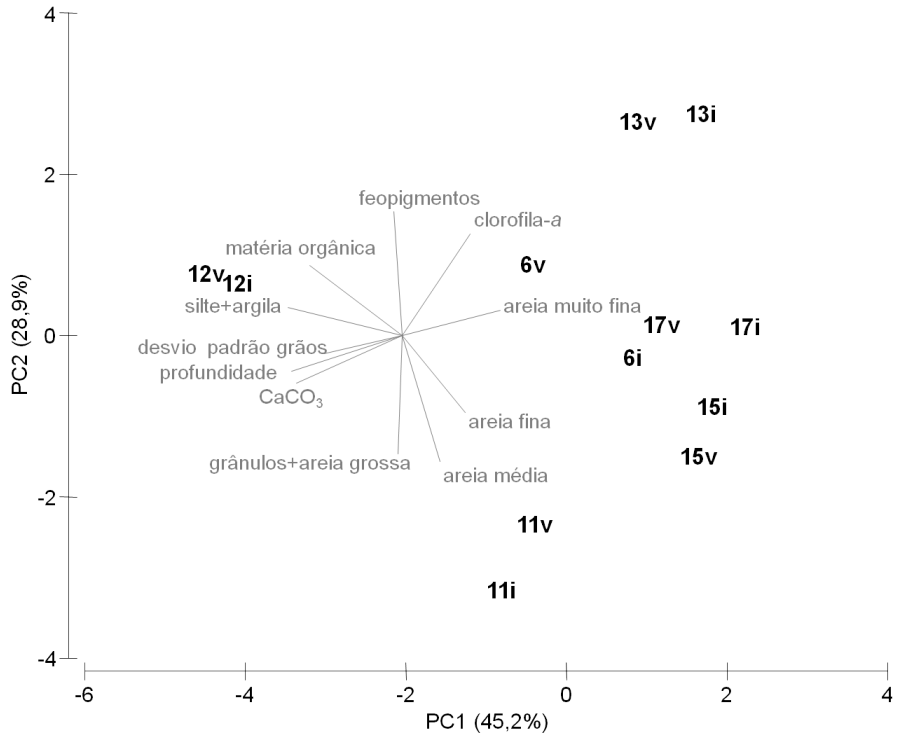


Figura 5.12: Análise de Ordenação de Componentes Principais das variáveis ambientais das estações de coleta na plataforma continental ao largo de Santos. Inverno/2005 (i) e verão/2006 (v). Índice de similaridade: Distância Euclidiana.

5.2 Meiofauna

Os dados das densidades médias ($\overline{x}$), e seus respectivos desvios padrão (σ), da meiofauna e dos Nematoda nos dois períodos de coleta encontram-se na tabela 5.3. No inverno, a densidade dos Nematoda variou de 571 $\pm$ 134 a 4737 $\pm$ 626 ind. $\times$ 10 cm^{-2} ($\overline{x}$ geral de 2472 $\pm$ 1794 ind. $\times$ 10 cm^{-2}). No verão, a densidade do grupo variou entre 624 $\pm$ 181 e 4946 $\pm$ 1922 ind. $\times$ 10 cm^{-2} ($\overline{x}$ geral de 2606 $\pm$ 2017 ind. $\times$ 10 cm^{-2}). Nos dois períodos de coleta, os Nematoda representaram 95% da densidade da meiofauna total.

Os maiores valores de densidade ocorreram nas estações 15 e 17, tanto no inverno/2005 quanto no verão/2006 (figuras 5.13 e 5.14, respectivamente). Os menores valores ocorreram nas estações 11 e 12, as mais profundas. As estações 13 (a mais rasa) e 6 apresentaram valores de densidade intermediárias. O teste de Kruskal-Wallis (H) indicou que houve diferenças significativas entre as estações

de coleta, em ambos os períodos, em relação à densidade total da meiofauna e dos Nematoda (tabela 5.4). O teste a posteriori de Student-Newman-Keuls mostrou que as estações 11 e 12 foram significativamente diferentes das estações 15 e 17 (tabela 5.4).

Tabela 5.3: Densidades médias ($\overline{x}$) e desvios padrão (σ) da meiofauna e dos Nematoda nas estações de coleta, nos períodos referentes ao inverno/2005 e verão/2006 (ind. $\times$ 10 cm^{-2}; n = 3).

			12	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Inverno	Meiofauna	$\overline{x}$	653,1	836,7	1835,4	2559,9	4824,5	4921,8
		σ	163,3	231,5	476,1	769,9	991,8	543,0
	Nematoda	$\overline{x}$	571,4	731,3	1768,0	2402,0	4622,4	4736,7
		σ	133,9	232,2	498,7	758,7	846,2	626,0
Verão	Meiofauna	$\overline{x}$	817,7	705,4	1730,6	3339,5	5208,8	4674,1
		σ	553,7	182,8	1165,1	778,2	1978,5	1586,0
	Nematoda	$\overline{x}$	740,8	623,8	1615,0	3216,3	4945,6	4496,6
		σ	514,4	181,3	1054,8	724,9	1921,8	1494,9

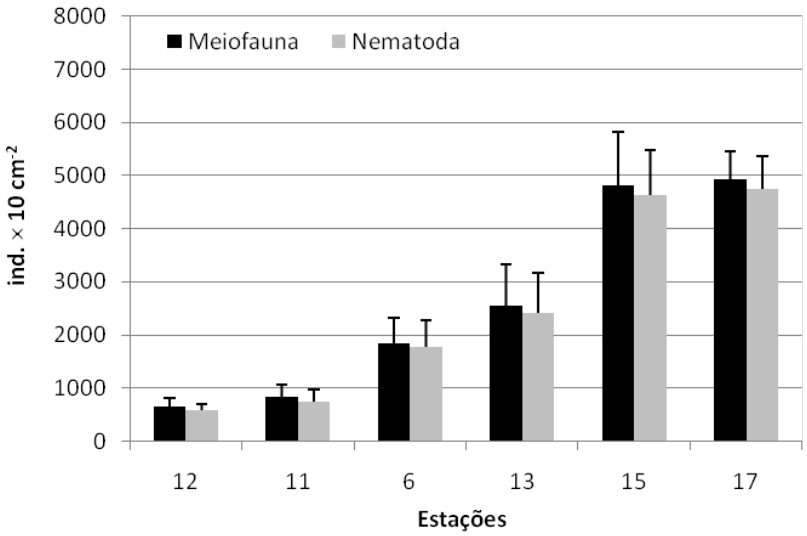


Figura 5.13: Densidade média ($\overline{x}$; ind. $\times$ 10 cm^{-2}) da meiofauna e dos Nematoda das estações de coleta (barras = desvio padrão(σ); n = 3). Inverno/2005.

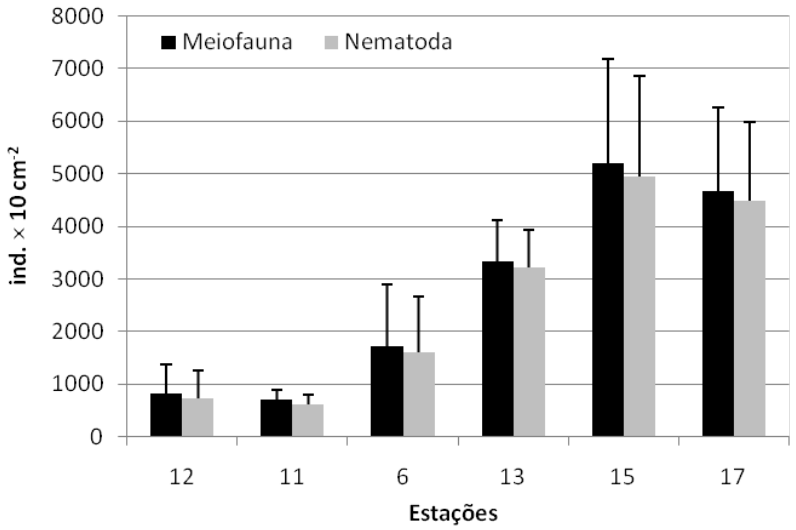


Figura 5.14: Similar à figura 5.13 para o verão/2006.

Tabela 5.4: Análise de variância de Kruskal-Wallis (H) e teste a posteriori de Student-Newman-Keuls das densidades da meiofauna e dos Nematoda entre as estações de coleta, nos dois períodos. Graus de liberdade = 5. Nível de significância (p) $\leq$ 0,05.

		12	11	6	13	17	15	H	p
Inverno	Meiofauna							15,5029	0,0084
	Nematoda							15,3626	0,0089
Verão	Meiofauna							13,1170	0,0223
	Nematoda							13,3041	0,0207

Observando a tabela 5.4 e as figuras 5.13 e 5.14 acima, também se pode notar que houve pouca variação em relação à densidade da meiofauna e dos Nematoda de um período para outro. O teste de Mann-Whitney indicou que não houve diferenças significativas entre os dois períodos em relação à meiofauna e aos Nematoda (tabela 5.5).

Tabela 5.5: Análise de Variância de Mann-Whitney (U) das densidades da meiofauna e dos Nematoda entre os dois períodos de coleta nas estações de coleta. Nível de significância (p) $\leqslant$ 0,05.

		Z(U)	p			Z(U)	p
Meiofauna	**12**	0,2182	0,8273	Nematoda	**12**	0,2182	0,8273
	11	10,911	0,2752		**11**	0,6547	0,5127
	6	0,2182	0,8273		**6**	0,2182	0,8273
	13	15,275	0,1266		**13**	15,275	0,1266
	15	0,2182	0,8273		**15**	0,2182	0,8273
	17	0,2182	0,8273		**17**	0,6547	0,5127

5.3 Nematoda

5.3.1 Famílias e gêneros

Foram identificados no total 2900 indivíduos pertencentes a 31 famílias diferentes (Apêndice). A porcentagem relativa das famílias de Nematoda mais abundantes do inverno/2005 e do verão/2006 encontram-se nas tabelas 5.6 e 5.7, respectivamente. A categoria "Outras" representa as famílias com contribuição no total das estações menor que 3%, sendo assim, composta por 23 famílias no inverno e 22 no verão. No inverno, as famílias mais abundantes foram Desmodoridae, Chromadoridae e Xyalidae, todas representando aproximadamente 16% cada do total das estações. Essas três famílias também foram as mais abundantes na estação 17 (28, 24 e 13%, respectivamente) (figura 5.15). Já na estação 15, foram mais representativas apenas as famílias Chromadoridae (21%) e Xyalidae (18%). Na estação 13, destacou-se a contribuição da família Microlaimidae (30%). Nas estações 11 e 12, a família mais abundante foi Comesomatidae (27 e 49%, respectivamente).

Tabela 5.6: Porcentagem relativa das famílias de Nematoda mais abundantes das estações de coleta (categoria "Outras" agrupa 23 famílias). Inverno/2005.

Família	**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**	**% total**
Desmodoridae	3	3	4	9	14	28	15,9
Chromadoridae	1	7	3	2	21	24	15,8
Xyalidae	7	5	20	19	18	13	15,5
Microlaimidae	2	3	2	30	15	9	13,3
Comesomatidae	49	27	22	2	1	2	6,4
Cyatholaimidae	2	5	7	4	5	9	6,3
Selachinematidae	5	3	4	9	2	2	3,7
Outras	31	46	37	26	23	13	23,0

Tabela 5.7: Similar à tabela 5.6 para verão/2006. Categoria "Outras" agrupa 22 famílias.

Família	**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**	**% total**
Chromadoridae	4	15	1	6	30	35	21,8
Xyalidae	4	7	20	15	12	15	13,8
Microlaimidae	2	4	3	20	13	5	10,6
Comesomatidae	58	28	22	6	5	5	9,5
Desmodoridae	0	6	2	11	10	8	8,4
Cyatholaimidae	3	4	4	13	6	8	7,9
Selachinematidae	2	1	1	9	6	5	5,5
Linhomoeidae	1	12	37	3	0	3	5,2
Outras	25	24	11	17	19	16	17,3

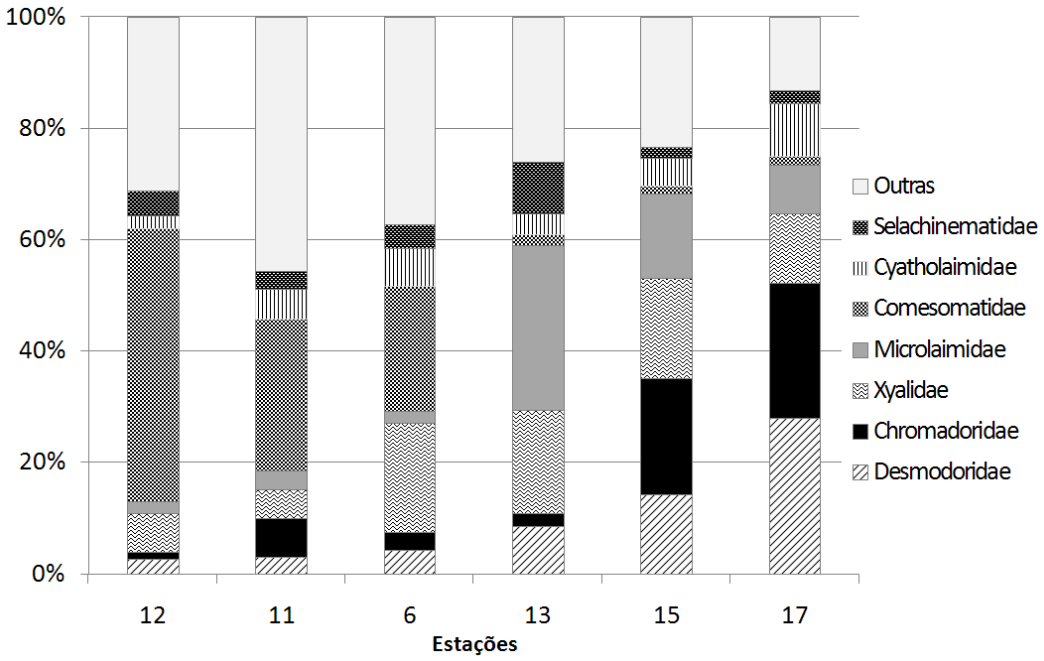


Figura 5.15: Porcentagem relativa das famílias de Nematoda mais abundantes nas estações de coleta. Inverno/2005. Categoria "Outros" agrupa 101 gêneros.

Não houve uma grande mudança em relação às famílias mais representativas entre os períodos de coleta. Apenas a família Desmodoridae foi menos abundante e a família Linhomoeidae mais abundante no verão em relação ao inverno (tabela 5.7). No verão, as famílias mais abundantes no total das estações foram Chromadoridae (22%), Xyalidae (14%) e Microlaimidae (11%). Essas famílias foram também as mais abundantes da estação 15, representando 30, 12 e 13%, respectivamente (figura 5.16). Já na estação 17, apenas Chromadoridae (35%) e Xyalidae (15%) apresentaram uma maior porcentagem em relação às outras famílias. Na estação 13, foram mais abundantes as famílias Microlaimidae (20%) e Xyalidae (15%). Na estação 6, destaca-se a contribuição da família Linhomoeidae (37%), juntamente com a família Comesomatidae (22%) e Xyalidae (20%). A família Comesomatidae também foi a mais representativa nas estações 11 e 12 (28 e 58%, respectivamente).

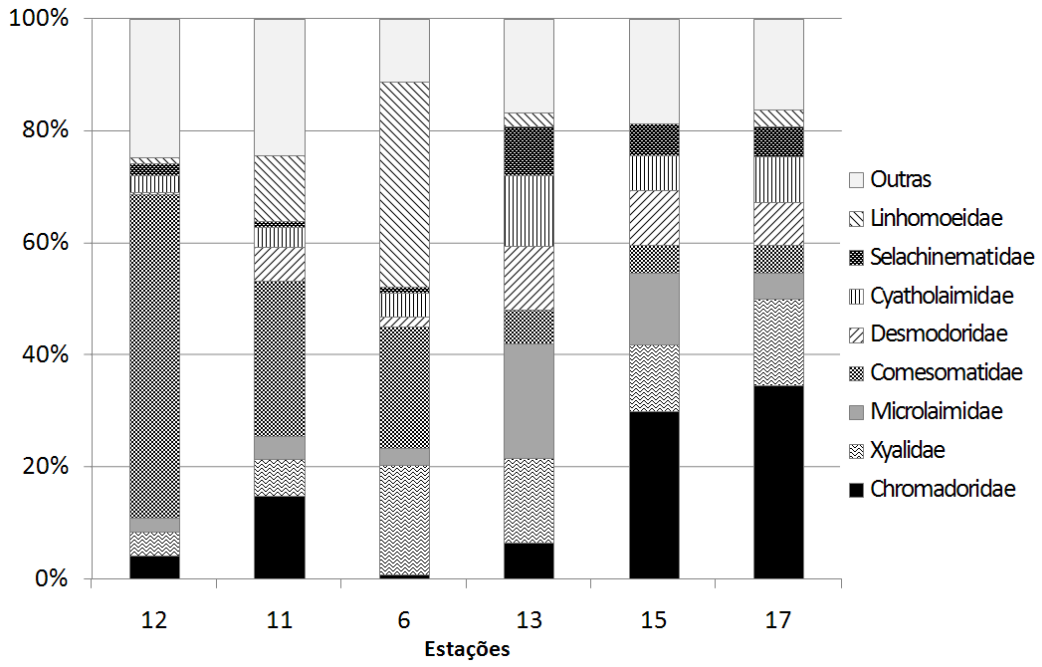


Figura 5.16: Similar à figura 5.15 para o verão/2006. Categoria "Outros" agrupa 92 gêneros.

Em relação aos gêneros de Nematoda, foram identificados no total 134 gêneros diferentes (Apêndice), sendo que no inverno/2005 ocorreram 116 gêneros (tabela 5.8) e no verão/2006, 106 gêneros (tabela 5.9). A categoria "Outros" é composta, no inverno, por 101 gêneros diferentes que juntos representam 39% do total das estações e, no verão, por 92 gêneros que representam 32%.

No inverno/2005, os gêneros mais abundantes foram *Microlaimus*, representando 12% do total, *Chromadorita*, representando 10% e *Molgolaimus*, representando 9%. Na estação 13, houve a dominância de *Microlaimus*, que correspondeu a 29% dos indivíduos desta estação (figura 5.17). Na estação 15, *Chromadorita* (14%) e *Microlaimus* (13%) foram os mais representativos e na estação 17, *Molgolaimus* (19%) e *Chromadorita* (16%). Nas estações 6, 11 e 12, houve predominância do gênero *Sabatieria*, que representou 20, 23 e 46% dos Nematoda, respectivamente.

Tabela 5.8: Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda mais abundantes das estações de coleta (categoria "Outros" agrupa 101 gêneros). Inverno/2005.

Gêneros	**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Microlaimus	2	3	2	29	13	8
Chromadorita	0	1	1	0	14	16
Molgolaimus	1	2	1	3	5	19
Sabatieria	46	23	20	2	0	1
Ptycholaimellus	0	2	0	0	6	8
Theristus	0	1	2	1	7	3
Promonhystera	0	0	1	6	2	5
Richtersia	5	2	4	9	1	2
Halalaimus	6	3	1	4	3	1
Terschellingia	0	6	9	2	0	1
Daptonema	1	1	4	2	2	1
Leptolaimus	2	5	4	0	2	0
Paradesmodora	0	0	1	4	1	0
Campylaimus	4	3	0	1	1	0
Dichromadora	0	4	0	2	0	0
Outros	32	43	48	34	44	34

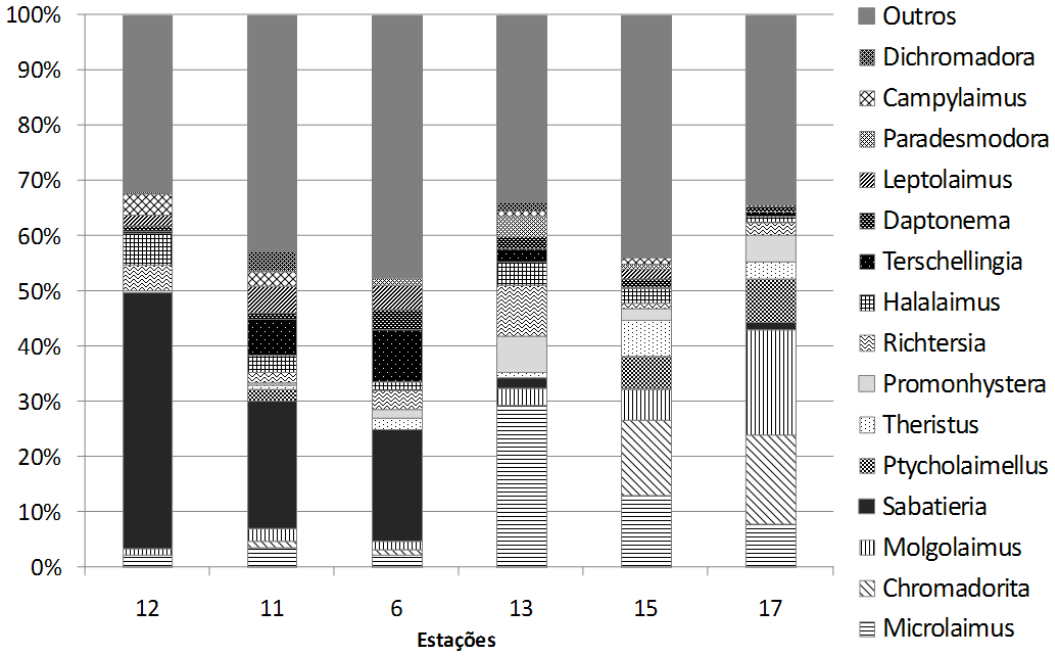


Figura 5.17: Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda mais abundantes nas estações de coleta. Inverno/2005.

No verão, os gêneros mais abundantes foram *Chromadorita* e *Microlaimus*, representando 12 e 10% do total das estações, respectivamente (tabela 5.9) (figura 5.17). *Chromadorita* (22%) e *Ptycholaimellus* (10%) foram os mais representativos na estação 17. Na estação 15, os mesmos gêneros (16 e 13%, respectivamente) e mais *Microlaimus* (13%) foram os mais abundantes. Já na estação 13, *Microlaimus* predominou, representando 19% dos indivíduos. Na estação 6, o gênero mais abundante foi *Terschellingia*, contribuindo com 35%, seguido de *Sabatieria* (14%) e *Daptonema* (10%). *Sabatieria* (25%) e *Terschellingia* (11%) também foram os mais abundantes da estação 11. Por fim, na estação 12 houve a clara predominância de *Sabatieria*, que representou 54% dos indivíduos desta estação.

Tabela 5.9: Similar à tabela 5.8 para verão/2006. Categoria "Outros" agrupa 92 gêneros.

Gêneros	**12**	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Chromadorita	2	4	0	1	16	22
Microlaimus	2	3	2	19	13	4
Ptycholaimellus	0	2	0	0	13	10
Sabatieria	54	25	14	4	3	3
Molgolaimus	0	4	1	9	9	5
Richtersia	2	0	1	9	4	5
Terschellingia	1	11	35	2	0	1
Daptonema	0	1	10	4	2	4
Promonhystera	0	0	2	2	5	4
Odontophora	1	1	0	0	6	2
Paralongicyatholaimus	0	1	2	7	0	0
Nannolaimoides	0	0	0	0	1	4
Halalaimus	2	4	2	1	0	2
Pseudosteineria	0	0	1	5	0	0
Outros	36	44	30	37	29	32

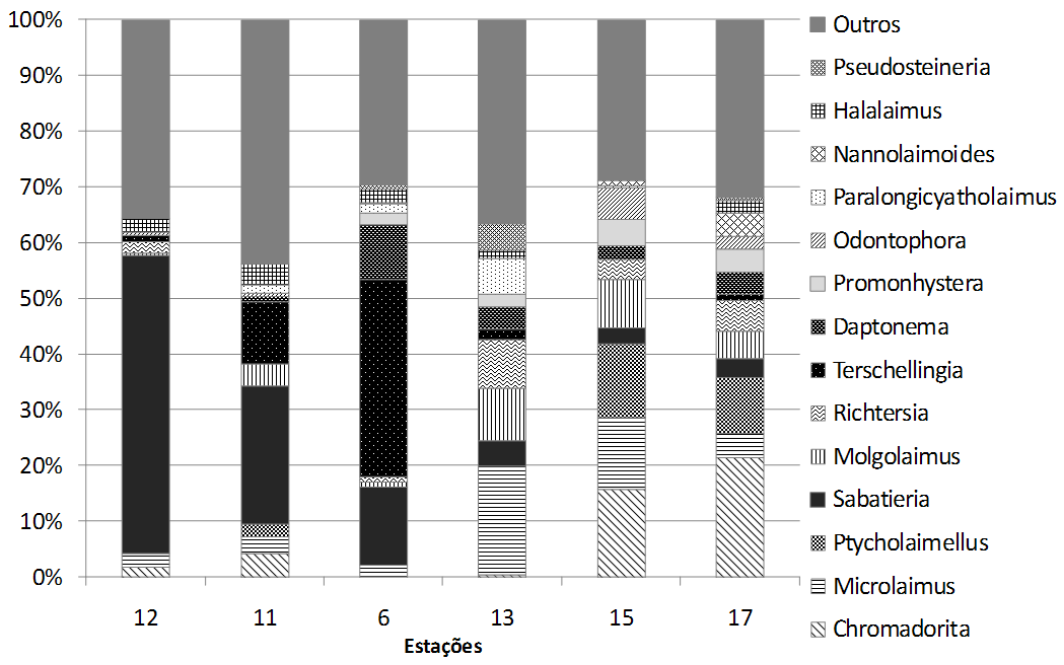


Figura 5.18: Similar à figura 5.17 para o verão/2006.

5.3.2 Diversidade

Os valores de riqueza (d), equidade (J') e diversidade (H') calculados com os dados de gêneros das estações de coleta, nos dois períodos, encontram-se na tabela 5.10. Os valores de equidade e diversidade variaram pouco entre as estações, nos dois períodos de coleta (figuras 5.19 e 5.20). Apenas a estação 12 apresentou valores um pouco menores desses dois índices tanto no inverno como no verão. Entre os períodos, a equidade e a diversidade variaram pouco nas estações, exceto na 6, onde houve apenas uma diminuição desses dois índices do inverno para o verão. Já o índice de riqueza foi maior nas estações 6 e 11, no inverno, e novamente na estação 11, no verão, e foi maior no inverno, em relação ao verão, exceto na estação 17.

Tabela 5.10: Valores de riqueza (d), equidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H'- base 2) das estações de coleta, nos períodos referentes ao inverno/2005 e verão/2006.

		12	11	6	13	15	17
Inverno	**d**	7,27	9,30	9,75	6,39	6,74	5,78
	J'	0,67	0,83	0,83	0,77	0,84	0,78
	H'	3,71	4,91	5,14	4,38	4,90	4,39
Verão	**d**	5,55	8,01	6,71	6,02	5,05	6,34
	J'	0,64	0,81	0,70	0,84	0,79	0,83
	H'	3,28	4,62	3,90	4,69	4,31	4,73

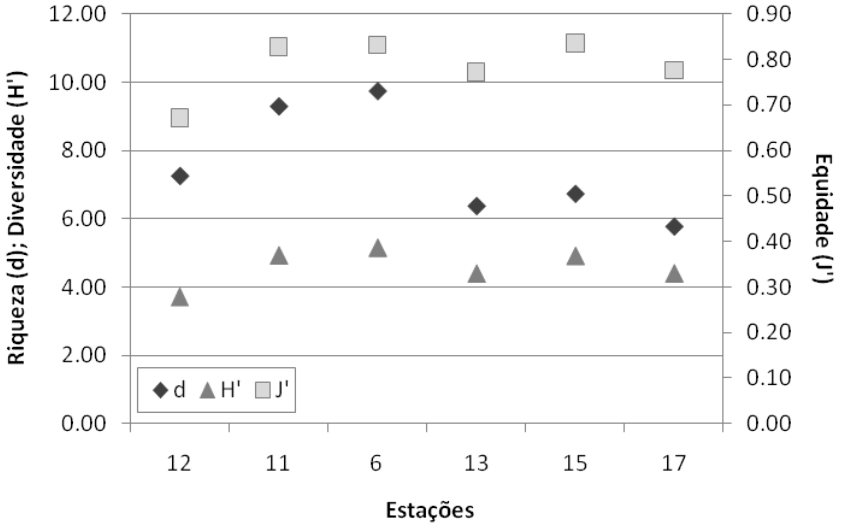


Figura 5.19: Riqueza de Margalef (d), equidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H'- base 2) das estações de coleta. Inverno/2005.

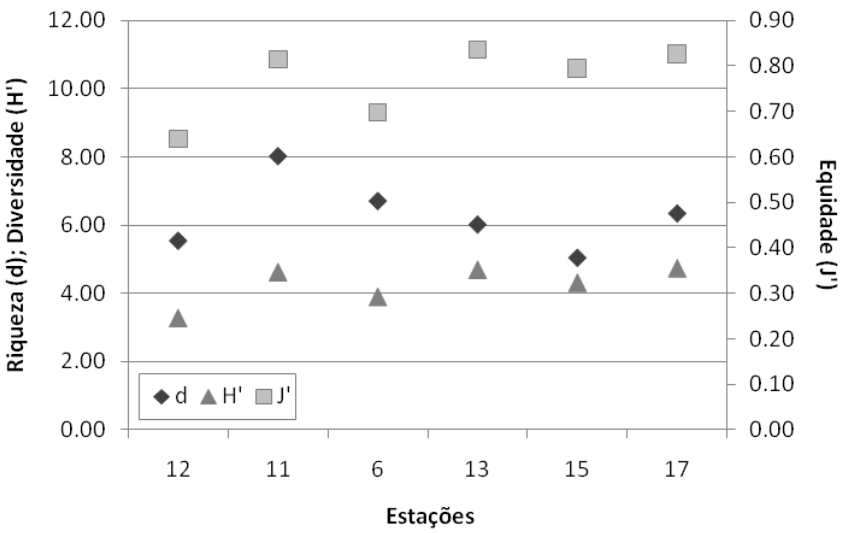


Figura 5.20: Similar à figura 5.19 para o verão/2006.

5.3.3 Índice de Maturidade

Quanto ao Índice de Maturidade (IM), os valores variaram de 2,3 a 2,8. Os índices calculados com os dados de família e de gênero foram muito semelhantes entre si, em ambos os períodos de coleta (tabela 5.11). Nas estações 12, 15 e 17, por exemplo, os valores de IM em relação a esses níveis taxonômicos foram iguais, tanto no inverno como no verão.

Tabela 5.11: Índice de Maturidade (IM) com base nas famílias e gêneros de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006.

		12	**11**	**6**	**13**	**15**	**17**
Inverno	Família	2,51	2,52	2,33	2,54	2,60	2,77
	Gênero	2,51	2,59	2,45	2,58	2,63	2,84
Verão	Família	2,41	2,52	2,33	2,58	2,59	2,68
	Gênero	2,43	2,65	2,53	2,59	2,63	2,72

Entre os períodos de coleta, os valores de IM também não variaram muito (figura 5.21, para famílias, e figura 5.22, para gêneros). A estação 17 foi a que apresentou os maiores valores do índice em relação às famílias e aos gêneros e nos dois períodos de coleta. Já os menores valores de IM, com base nas famílias, ocorreram

na estação 6 em ambos os períodos. Considerando-se os gêneros, as estações 6 e 12 foram as que apresentaram menores valores de IM, tanto no inverno como no verão.

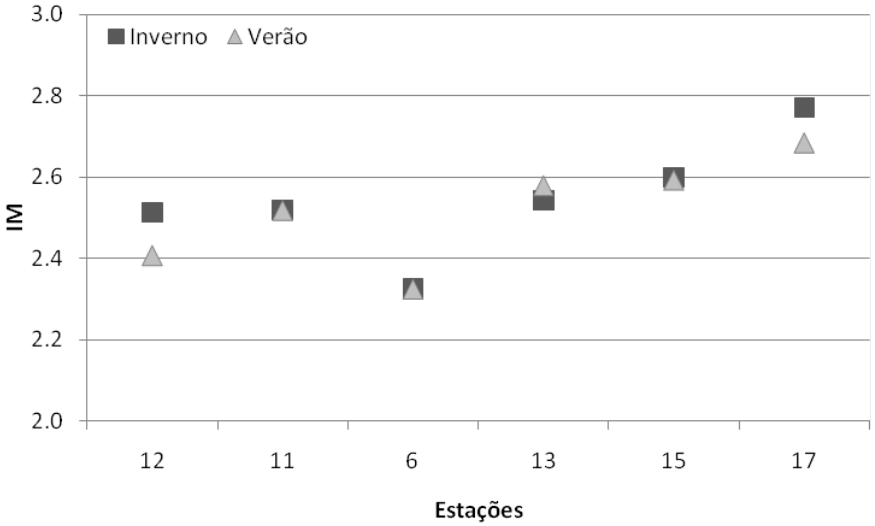


Figura 5.21: Índice de Maturidade (IM) com base nas famílias de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006.

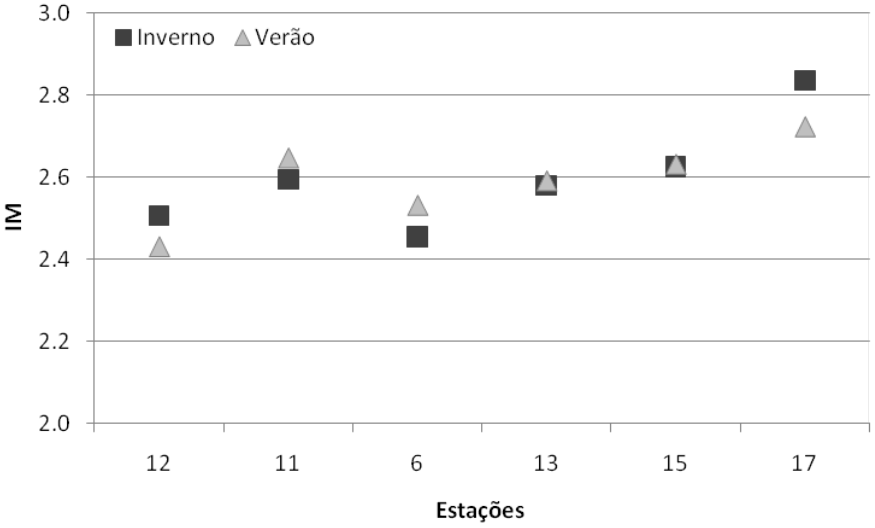


Figura 5.22: Índice de Maturidade (IM) com base nos gêneros de Nematoda das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006.

5.3.4 Grupos tróficos

Em relação aos grupos tróficos, as porcentagens relativas de cada grupo e os índices de importância do grupo trófico (Ti) e de Diversidade Trófica (IDT) calculados encontram-se na tabela 5.12.

Tanto no inverno como no verão, os depositívoros não seletivos (1B) foram os mais abundantes nas estações 12, 11 e 6 (figura 5.23 e 5.24). Porém, na estação 11, nos dois períodos, os depositívoros seletivos (1A) também foram representativos, com porcentagens próximas às dos depositívoros não seletivos. O mesmo foi observado na estação 6 no verão. Já nas estações 13, 15 e 17, os herbívoros e comedores de epistrato (2A) foram os que apresentaram as maiores porcentagens, também nos dois períodos. Os predadores e onívoros (2B) foram os de menor representatividade ($< 9{,}6\%$) em todas as estações e em ambos os períodos. Apenas variações pequenas foram observadas entre os períodos de coleta. As mais notáveis foram o aumento da contribuição dos depositívoros seletivos na estação 6 e o aumento da proporção dos depositívoros não seletivos na estação 17, em detrimento dos seletivos.

Tabela 5.12: Porcentagem relativa dos grupos tróficos, índice de importância do grupo trófico (Ti) e Índice de Diversidade Trófica (IDT) das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006.

	Estações		12	11	6	13	15	17
Inverno/05	Grupo trófico (%)	1A	25,0	30,6	27,0	24,6	17,3	33,5
		1B	63,9	39,7	52,3	31,4	26,2	18,1
		2A	7,8	21,7	19,6	41,9	48,2	46,0
		2B	3,4	7,9	1,1	2,1	8,3	2,4
	Ti	1A	30,5	35,2	49,7	61,0	55,8	58,6
		1B	25,0	29,4	73,0	53,6	67,0	63,3
		2A	11,3	28,5	46,2	40,6	73,2	60,2
		2B	4,9	11,8	5,0	7,8	23,0	8,0
	IDT		0,48	0,30	0,38	0,33	0,33	0,36
Verão/06	Grupo trófico (%)	1A	17,1	30,4	42,1	20,2	13,4	15,8
		1B	64,9	34,5	43,2	30,2	28,0	31,9
		2A	9,7	27,3	11,3	40,0	50,7	48,8
		2B	8,4	7,8	3,5	9,6	7,9	3,5
	Ti	1A	20,6	24,8	21,8	37,4	28,1	39,6
		1B	17,9	17,8	51,2	59,2	53,5	71,7
		2A	11,6	33,5	24,5	55,1	64,2	64,0
		2B	9,7	12,8	10,3	21,5	19,4	12,8
	IDT		0,46	0,29	0,38	0,29	0,35	0,37

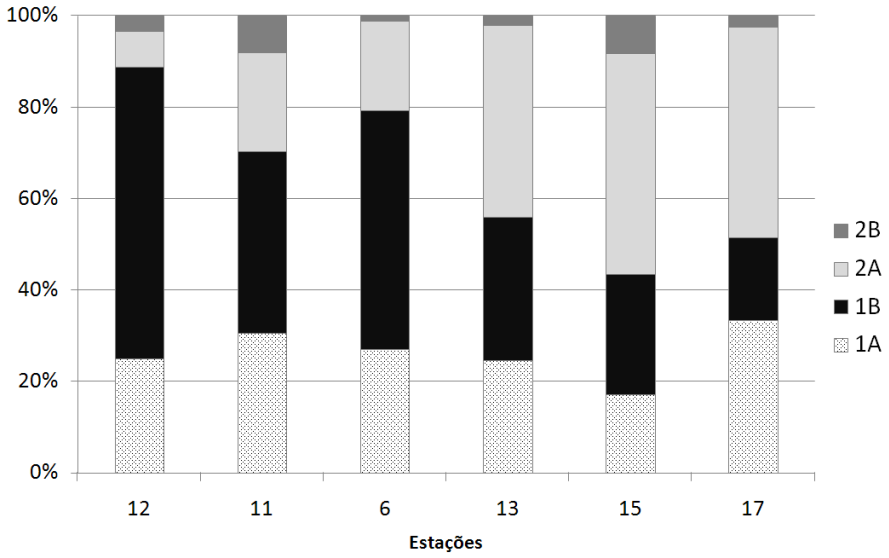


Figura 5.23: Porcentagem relativa dos grupos tróficos nas estações de coleta. Inverno/2005.

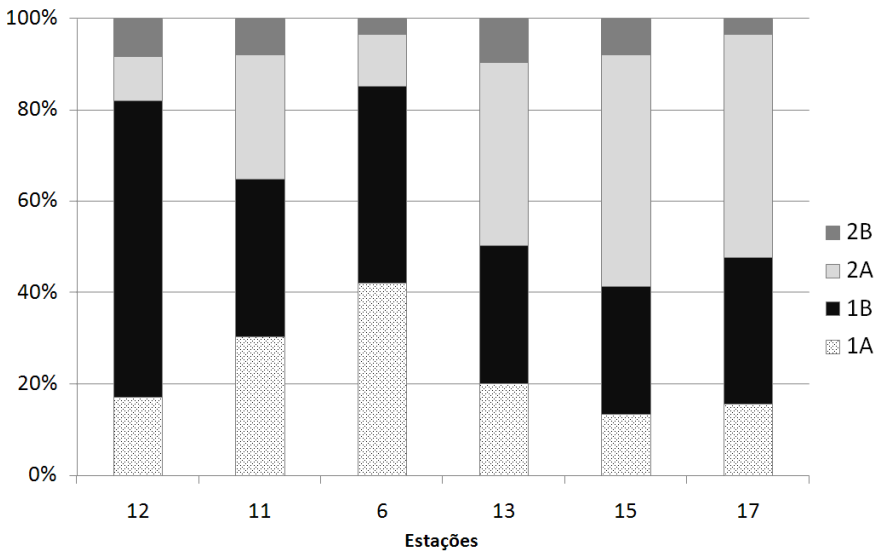


Figura 5.24: Similar à figura 5.23 para o verão/2006

Entre as estações, os valores de Ti dos depositívoros não seletivos (1B) foram maiores nas estações 6, no inverno, e 17, no verão (figura 5.25 para o inverno/2005 e figura 5.26 para o verão/2006). Porém, no geral, este grupo trófico foi importante em todas as estações, nos dois períodos. Os depositívoros seletivos (1A) apresentaram maior importância na estação 13, no inverno, e nas 13 e 17, no verão. Considerando os depositívoros seletivos e não seletivos juntos, estes representaram um componente trófico importante nas estações de coleta. Já os herbívoros e comedores de epistrato (2A) foram mais importantes nas estações 15 e 17 do que nas outras, tanto no inverno como no verão. Os predadores e onívoros (2B) foram pouco importantes entre os grupos tróficos em todas as estações e nos dois períodos de coleta. Entre estações, este grupo apresentou maiores valores do índice Ti na estação 15, no inverno, e nas estações 13 e 15, no verão. Comparando os valores de Ti entre os períodos, nota-se que houve aumento da importância do grupo 1B na estação 17 e do grupo 2A na estação 13, do inverno/2005 para o verão/2006.

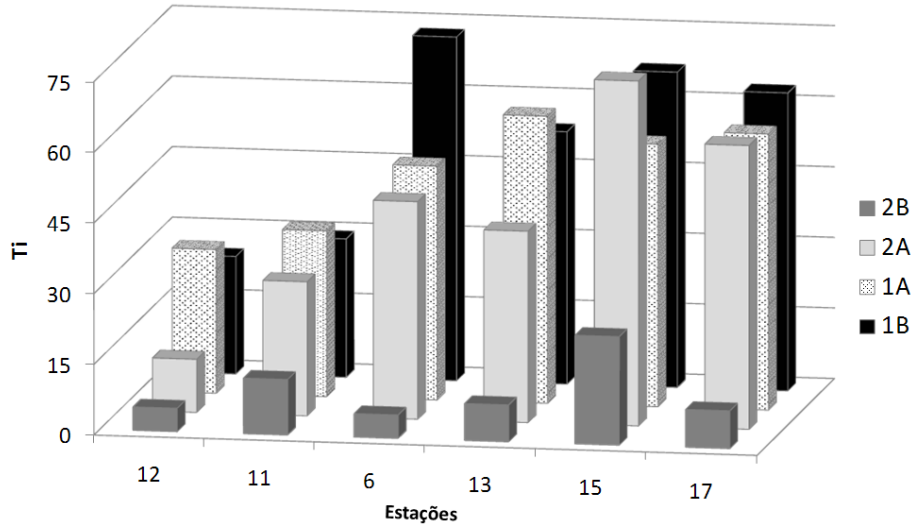


Figura 5.25: Índice de importância dos grupos tróficos (Ti) das estações de coleta. Inverno/2005.

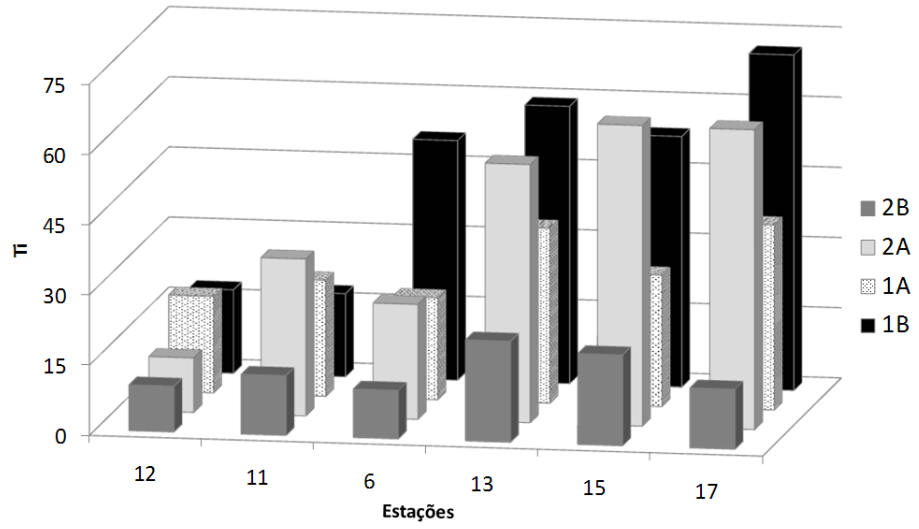


Figura 5.26: Similar à figura 5.25 para o verão/2006

Os valores de IDT variaram de 0,3 a 0,5, em ambos os períodos (tabela 5.12), sendo que esses valores são mais próximos do valor mínimo possível (0,25), que indica máxima diversidade trófica, do que do máximo (1,0). Os maiores valores de IDT ocorreram na estação 12, no inverno e no verão (figura 5.27). Nas demais estações, os índices apresentaram valores próximos uns aos outros, indicando que a diversidade de grupos tróficos é semelhante nessas estações. As variações de IDT também foram pequenas entre os períodos.

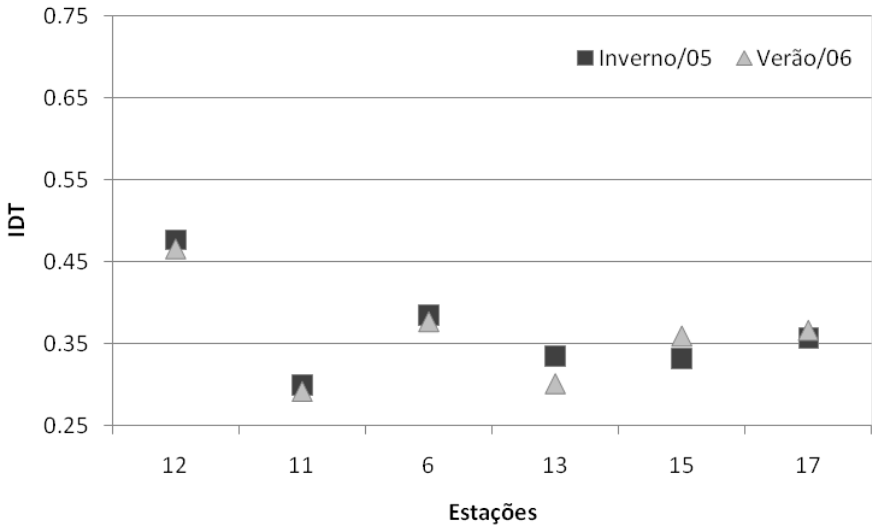


Figura 5.27: Índice de Diversidade Trófica (IDT) das estações de coleta, no inverno/2005 e verão/2006.

5.3.5 Análises Multivariadas

Foi constatada a formação de grupos de estações similares nas análises de agrupamento (CLUSTER) com base nos dados de famílias, gêneros e grupos tróficos. O agrupamento com os dados de família separou as amostras das estações mais profundas (estações 11 e 12) das de profundidades intermediárias e rasas (13, 15 e 17) (figura 5.28). A estação 6 foi a única discordante, pois foi agrupada com as estações profundas embora esteja em profundidade intermediária. Essa separação ocorreu no nível de aproximadamente 43% de similaridade entre as amostras de cada grupo. Dentro do grupo das estações mais rasas, a análise também separou significativamente a estação 13, a mais rasa entre as estações (17m), no nível de 63% de similaridade.

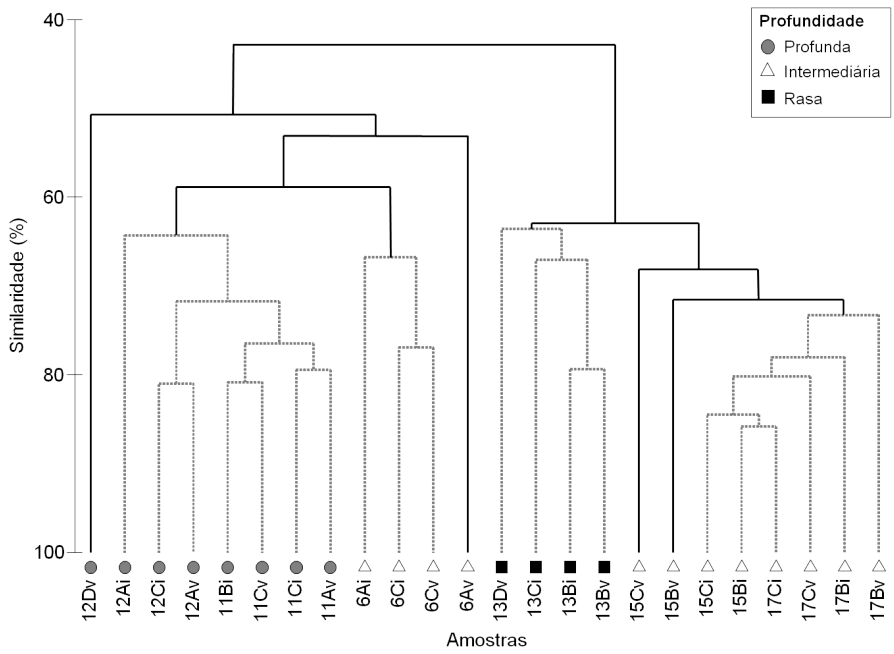


Figura 5.28: Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nas famílias de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas.

No agrupamento com os dados de gêneros dos Nematoda, as estações mais profundas foram melhor separadas das mais rasas (figura 5.29). As estações 11 e 12 foram distintas das estações 6, 13, 15 e 17, com mais de 25% de similaridade entre as amostras de cada grupo. No grupo das estações mais rasas, as estações 15 e 17 foram separadas da estação 13, no nível de similaridade de aproximadamente 34%, e essas três foram separadas da estação 6, no nível de similaridade de 30%. A réplica 6Cv não se agrupou com o restante das réplicas da estação 6, mas sim com as da estação 13.

A análise de agrupamento com os dados de grupos tróficos separou as amostras da mesma forma que o agrupamento com os gêneros, mas com maior similaridade, aproximadamente 60%, entre as amostras de cada grupo (figura 5.30). Apenas a réplica 6Av foi agrupada com as estações profundas e não com as mais rasas.

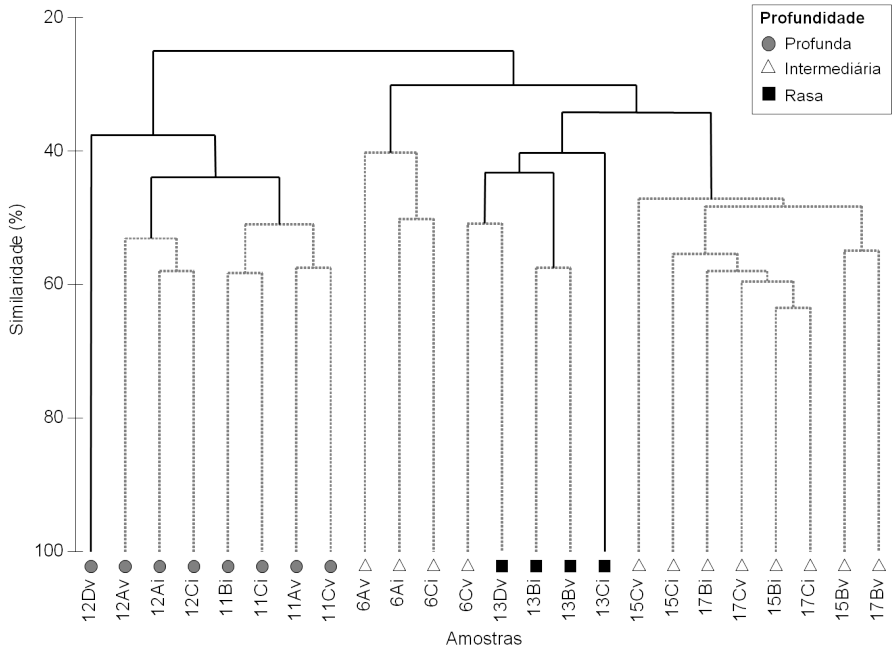


Figura 5.29: Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nos gêneros de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas.

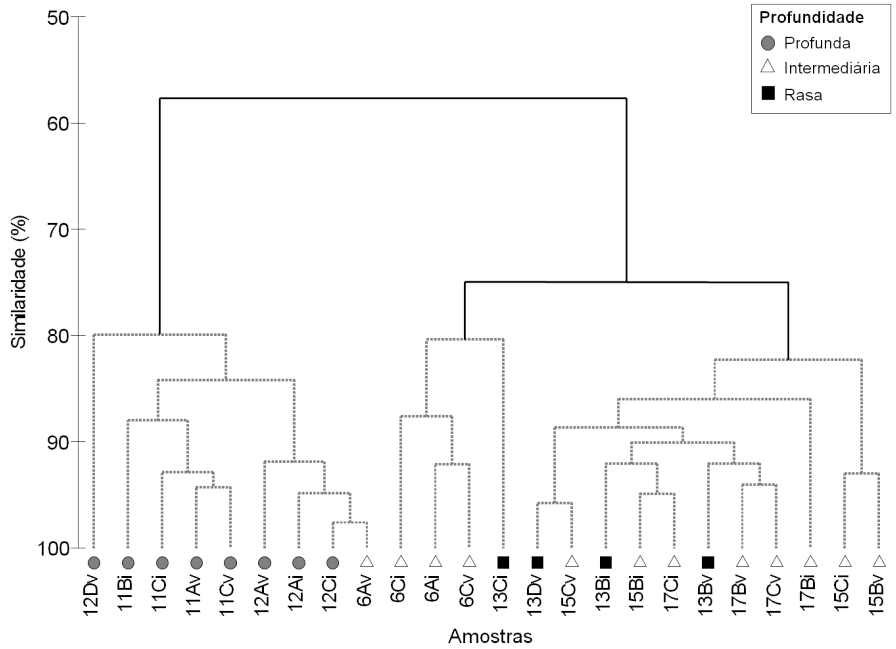


Figura 5.30: Dendrograma da análise de agrupamento das amostras com base nos grupos tróficos de Nematoda. Linha contínua escura indica dissimilaridade significativa. i = inverno/2005; v = verão/2006. A, B, C ou D = réplicas.

Em todos os dendrogramas, as amostras foram agrupadas, no geral, com outras da mesma estação e do mesmo período de coleta, sendo que apenas algumas réplicas foram separadas significativamente. Isto é um indício de que, além da semelhança entre réplicas, não houve grandes variações entre os períodos de coleta na mesma estação.

A análise de similaridade ANOSIM de um fator e a cruzada de dois fatores mostraram que de fato não houve diferenças significativas entre os dois períodos de coleta (inverno e verão) (tabela 5.13). Além disso, também confirmou que há diferenças significativas na comparação de gêneros entre as estações em relação ao fator profundidade (rasas, intermediárias e profundas). Porém, essas diferenças em relação ao fator profundidade foram signigicativas apenas entre o grupo das estações profundas e os outros dois grupos.

Tabela 5.13: Resultado das análises ANOSIM de um fator e cruzada de dois fatores com as densidades de gêneros de Nematoda. * significativo.

		R	**p**
Profundidade	Global	0,625	0,001*
	Rasa x Intermediária	0,246	0,061
	Intermediária x Profunda	0,718	0,001*
	Rasa x Profunda	0,961	0,002*
Período	Inverno x Verão	0,049	0,175
Profundidade + Período	Global	0,585	0,001*
	Rasa x Intermediária	0,167	0,194
	Intermediária x Profunda	0,696	0,001*
	Rasa x Profunda	1,000	0,004*
	Inverno x Verão	0,063	0,204

A separação das estações nas análises de ordenação NMDS foi similar àquela observada nas análises de agrupamento para famílias, gêneros e grupos tróficos, evidenciando a separação principal entre as estações mais profundas das mais rasas (figuras 5.31, 5.32 e 5.33, respectivamente). Os valores de "2D *stress*" das ordenações com dados de família e grupos tróficos foram menores que 0,1, o que correponde a uma boa ordenação sem perspectiva de interpretações errôneas (CLARKE; WARWICK, 2001). Já na ordenação com os gêneros de Nematoda, o valor do *stress*

foi maior, uma vez que o número de dados utilizados também foi maior, porém menor que 0,2, valor de *stress* ainda considerado adequado (CLARKE; WARWICK, 2001). Assim como nas análises de agrupamento, no geral, as amostras das mesmas estações e do mesmo período de coleta foram dispostas próximas umas das outras.

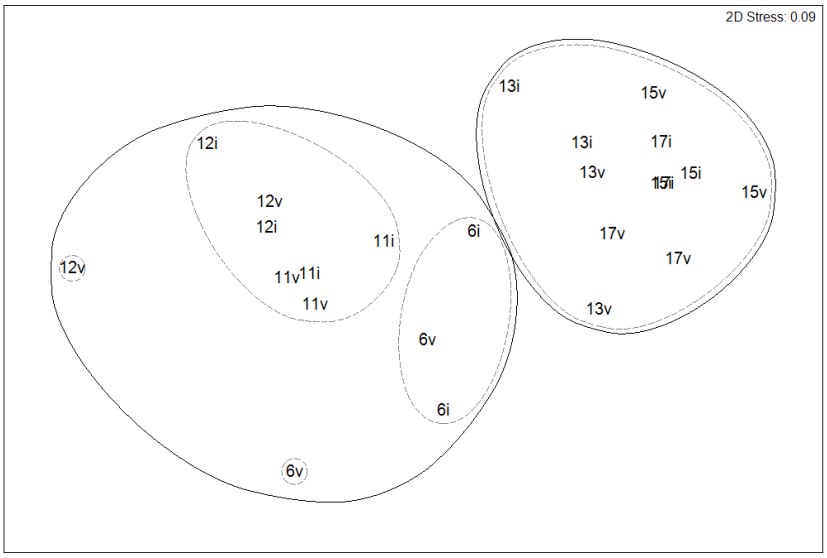


Figura 5.31: Ordenação NMDS das amostras com dados de famílias de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 50% de similaridade; linha tracejada cinza = 60%, do agrupamento da figura 5.28.

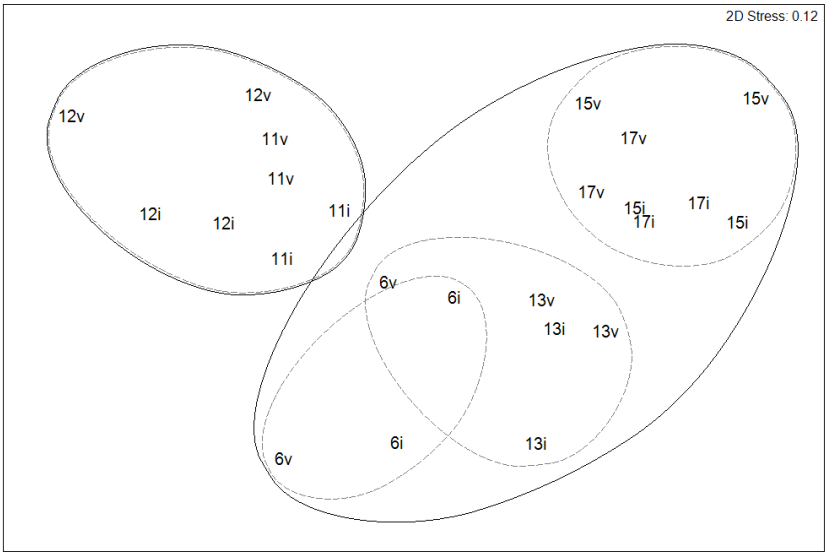


Figura 5.32: Ordenação NMDS das amostras com dados de gêneros de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35%, do agrupamento da figura 5.29.

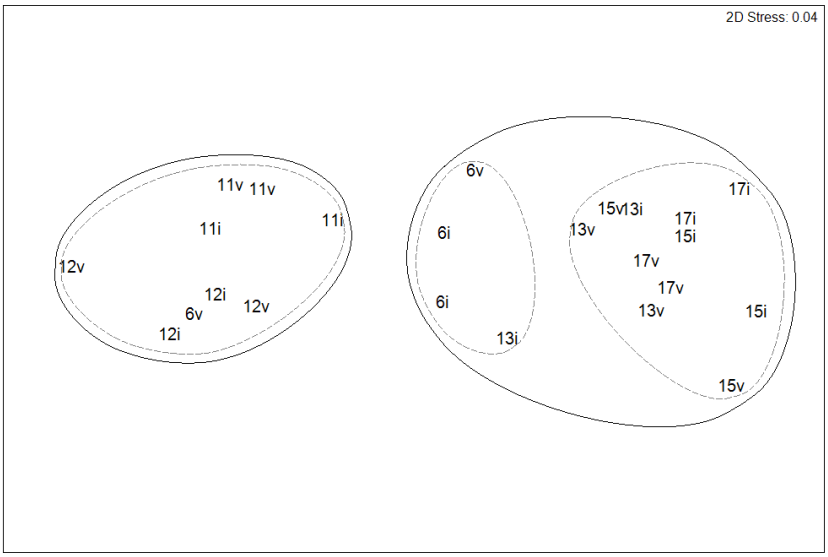


Figura 5.33: Ordenação NMDS das amostras com dados de grupos tróficos de Nematoda. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 60% de similaridade; linha tracejada cinza = 75%, do agrupamento da figura 5.30.

Nesta análise, é possível a sobreposição de variáveis sobre a configuração gerada. Ao sobrepor os valores de densidade total dos Nematoda nas ordenações dos três conjuntos de dados (família, gênero e grupo trófico), nota-se uma relação entre as distribuições das amostras e esta variável (figura 5.34, para dados de gêneros; a ordenação para famílias e grupos tróficos não foram apresentadas).

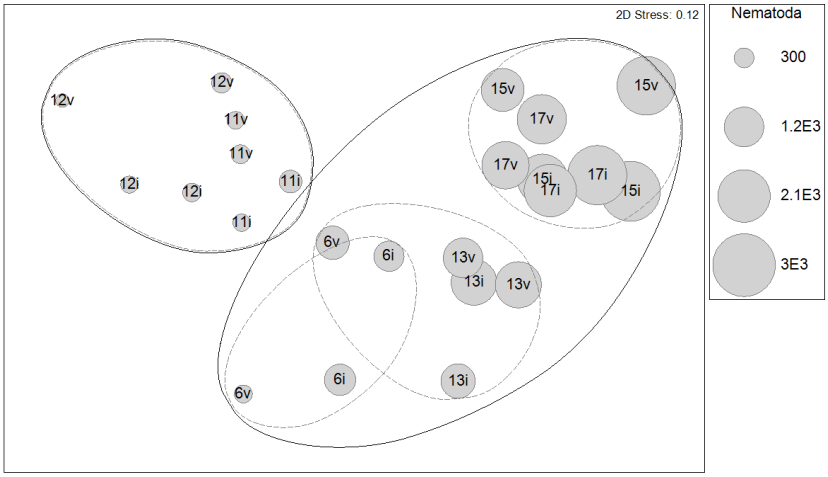


Figura 5.34: Ordenação NMDS das amostras com dados de gêneros de Nematoda. Valores de densidade dos Nematoda sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35% do agrupamento da figura 5.29.

A análise de porcentagens de similaridade (SIMPER) para os dados de família, utilizando o fator profundidade da análise ANOSIM, mostrou que a maior similaridade média entre amostras ocorreu nas consideradas profundas (P), sendo que a família Comesomatidae foi a que mais contribuiu para essa similaridade (tabela 5.14). Entre as amostras consideradas rasas (R), a família Microlaimidae e Xyalidae foram as que mais contribuíram para a similaridade de 67,37%. Já nas amostras de profundidades intermediárias (I), Xyalidae e Chromadoridae foram as que apresentaram maior contribuição na similaridade. Observando as dissimilaridades, no geral, as famílias Chromadoridae, Microlaimidae e Xyalidae foram as que mais contribuíram para as diferenças entre os grupos de acordo com o fator profundidade.

Tabela 5.14: Resultado da análise de porcentagens de similaridade (SIMPER) entre as amostras com base nos dados de família de Nematoda. R – rasas; I – intermediárias; P – profundas. * significativo.

	Similaridade média	Família	Contribuição (%)		Dissimilaridade média	Família	Contribuição (%)
R	67,37*	Microlaimidae	20,24	R × I	41,04	Chromadoridae	11,15
		Xyalidae	15,88			Microlaimidae	8,7
		Desmodoridae	9,49			Desmodoridae	7,68
		Cyatholaimidae	7,96			Selachinematidae	5,85
		Contrib. acumulada (%)	53,57			**Contrib. acumulada (%)**	33,39
I	59,5*	Xyalidae	15,49	I × P	55,83*	Chromadoridae	12,22
		Chromadoridae	11,89			Xyalidae	10,75
		Comesomatidae	9,8			Desmodoridae	9,07
		Cyatholaimidae	9,49			Microlaimidae	7,17
		Contrib. acumulada (%)	46,67			**Contrib. acumulada (%)**	39,21
P	68,01*	Comesomatidae	24,93	R × P	56,16*	Microlaimidae	15,42
		Desmoscolecidae	8,39			Xyalidae	11,13
		Xyalidae	6,97			Desmodoridae	8,82
		Chromadoridae	6,92			Selachinematidae	7,48
		Contrib. acumulada (%)	47,21			**Contrib. acumulada (%)**	42,85

Ao sobrepor os valores de densidades das famílias sobre a ordenação NMDS, foi possível observar de forma mais direta essa contribuição das famílias Chromadoridae, Microlaimidae e Xyalidae nas dissimilaridades (figura 5.35). A família Chromadoridae foi mais abundante nas estações 15 e 17 (profundidades intermediárias), diferenciando o grupo I dos grupos R e P (figura 5.35a). Já Microlaimidae foi mais abundante na estação 13 (R) e pouco abundante nas 11 e 12 (P), explicando a contribuição de 15,41% na dissimilaridade entre esses grupos (figura 5.35b). A família Xyalidae apresentou maiores densidades nas estações 15 e 17, do grupo I,

e na estação 13, do grupo R, contribuindo para diferenciá-las do grupo P (figura 5.35c).

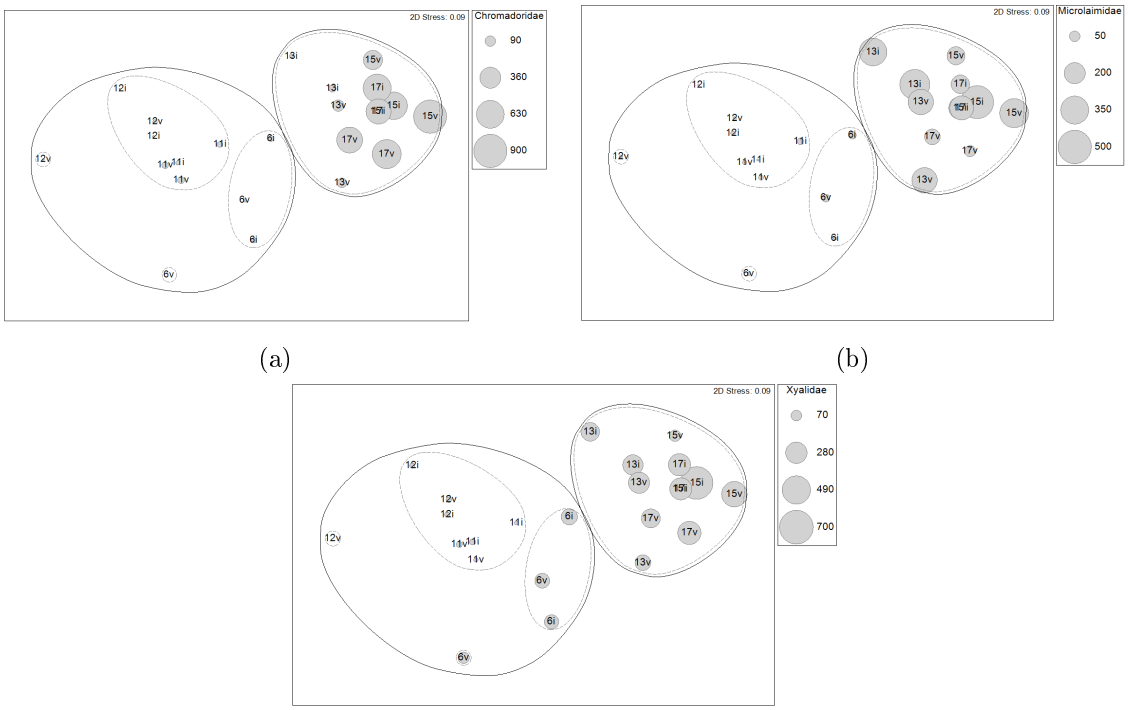


Figura 5.35: Ordenação NMDS das amostras com dados das famílias de Nematoda. Valores de densidade das famílias Chromadoridae (a), Microlaimidae (b) e Xyalidae (c) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 50% de similaridade; linha tracejada cinza = 60% do agrupamento da figura 5.28.

Já em relação aos gêneros, a análise SIMPER mostrou que *Sabatieria* foi o gênero que mais contribuiu para a similaridade entre as amostras do grupo P (tabela 5.15). No grupo I, *Chromadorita* e *Microlaimus* foram os mais representativos para a similaridade entre as amostras. Este último gênero foi também o mais importante na similaridade entre as amostras do grupo R. Quanto à dissimilaridade, muitos gêneros contribuíram com porcentagens pequenas. *Microlaimus* contribuiu principalmente para diferenciar o grupo R do P. Já as dissimilaridades entre R x I e I x P apresentaram as maiores contribuições dos gêneros *Chromadorita*, *Ptycholaimellus*, *Microlaimus* e *Molgolaimus*.

Tabela 5.15: Similar à tabela 5.14 para gênero de Nematoda.

	Similaridade média	Gênero	Contribuição (%)		Dissimilaridade média	Gênero	Contribuição (%)
R	46,7*	*Microlaimus*	20,34	R x I	65,09	*Chromadorita*	4,59
		Pseudosteineria	5,76			*Microlaimus*	3,67
		Paralongicyatholaimus	5,48			*Ptycholaimellus*	3,33
		Richtersia	5,28			*Molgolaimus*	3,07
		Contrib. acumulada (%)	36,86			**Contrib. acumulada (%)**	14,65
I	39,53*	*Chromadorita*	8,35	I x P	75,26*	*Chromadorita*	5,04
		Microlaimus	7,74			*Ptycholaimellus*	3,72
		Sabatieria	6,99			*Molgolaimus*	3,58
		Theristus	5,27			*Microlaimus*	3,43
		Contrib. acumulada (%)	28,34			**Contrib. acumulada (%)**	15,75
P	45,54*	*Sabatieria*	25,03	R x P	73,96*	*Microlaimus*	8,25
		Halalaimus	6,67			*Richtersia*	4,11
		Desmoscolex	5,8			*Pseudosteineria*	3,51
		Microlaimus	5,69			*Promonhystera*	3,44
		Contrib. acumulada (%)	43,19			**Contrib. acumulada (%)**	19,32

Da mesma forma que com as famílias, foi possível observar mais diretamente a contribuição dos gêneros citados anteriormente para as dissimilaridades entre os grupos R, I e P (figura 5.36). *Microlaimus* (figura 5.36a) e *Molgolaimus* (não apresentada) apresentaram maiores densidades nas estações do grupo I (estações 15 e 17) e R (estação 13) diferenciando-os, portanto, do grupo P (estações 11 e 12). *Chromadorita* (figura 5.36b) e *Ptycholaimellus* (não apresentada) foram mais abundantes nas estações 15 e 17, sendo importantes para distinguir o grupo I de R e P. O gênero *Daptonema* não foi considerado como um dos que mais contribuíram para a similaridade ou dissimilaridade dos grupos R, I e P pela SIMPER. Porém, observando seus valores de densidade sobre a ordenação NMDS, pode-se notar uma relação desse gênero com os dois principais grupos formados que separam as estações 11 e 12 (P) das demais (R e I) (figura 5.36c).

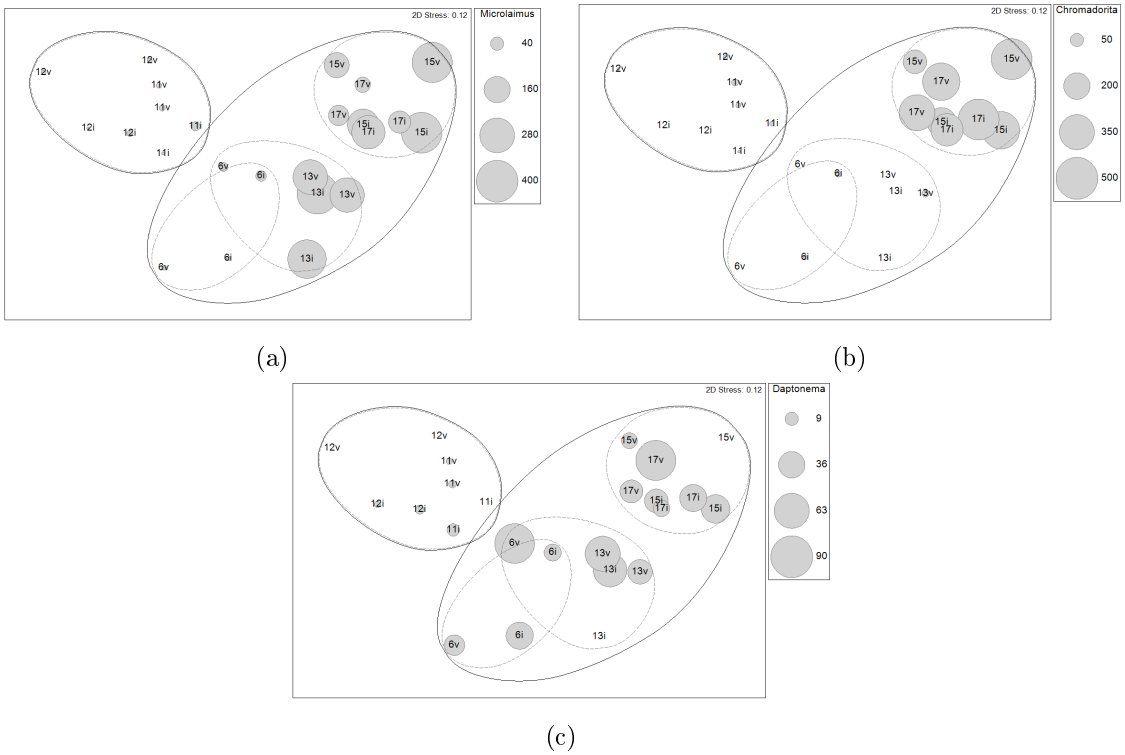


Figura 5.36: Ordenação NMDS das amostras com dados dos gêneros de Nematoda. Valores de densidade dos gêneros *Microlaimus* (a), *Chromadorita* (b) e *Daptonema* (c) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 30% de similaridade; linha tracejada cinza = 35% do agrupamento da figura 5.29.

Na ordenação com base nos grupos tróficos, ao sobrepor as densidades de cada grupo trófico, observa-se que o grupo com as estações 11 e 12 possui menor densidade do depositívoros não seletivos (1B) em relação às demais estações (figura 5.37b). Além disso, nota-se que a separação da estação 6 do subgrupo formado pelas estações 13, 15 e 17 ocorreu devido às menores densidades dos demais grupos tróficos (figuras 5.37a, 5.37c e 5.37d).

A análise das correlações entre os dados biológicos e ambientais pelo método BIOENV mostrou que a combinação de variáveis ambientais que mais contribuíram, de forma significativa ($p < 0{,}05$), para a estruturação da comunidade dos Nematoda foi a da profundidade, do grau de seleção do sedimento (DPG) e da porcentagem de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) (tabela 5.16). A análise feita com base nos gêneros adicionou a porcentagem de areia fina e a biomassa de clorofila-*a* nessa combinação de variáveis ambientais.

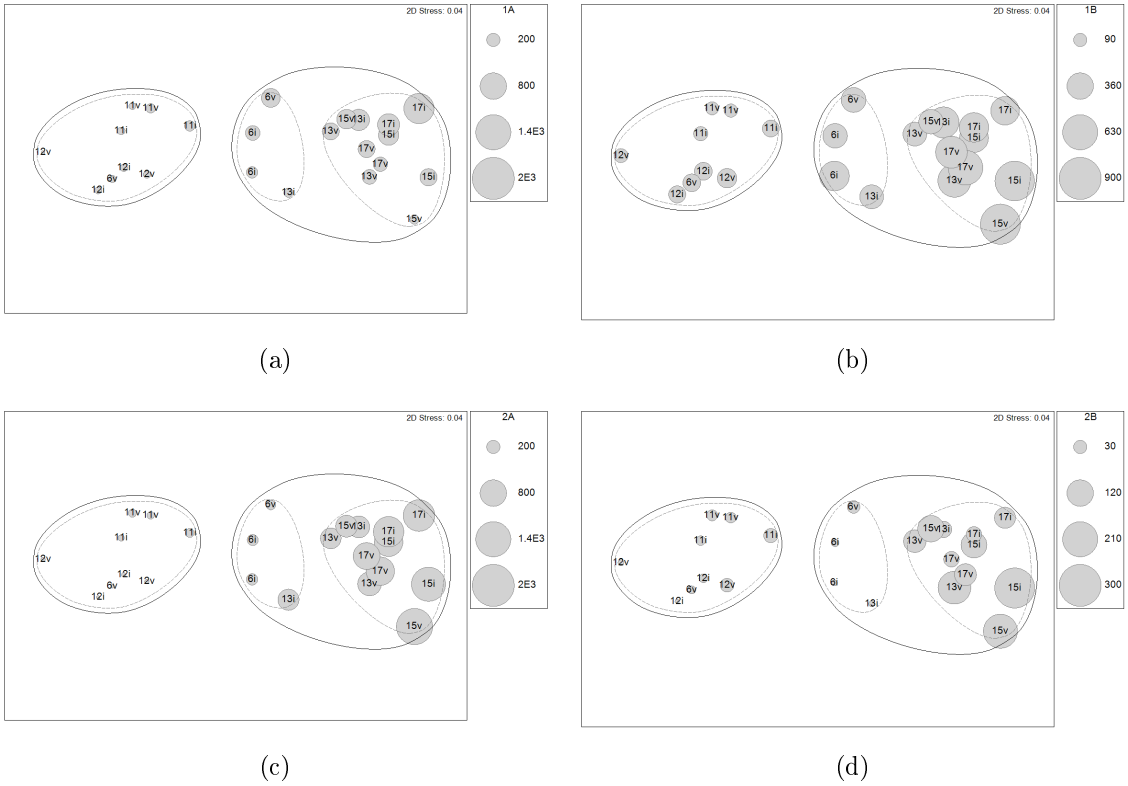


Figura 5.37: Ordenação NMDS das amostras com dados dos grupos tróficos de Nematoda. Valores de densidade dos depositívoros seletivos (1A)(a), depositívoros (1B)(b), herbívoros/comedores de epistrato (2A)(c) e predadores/onívoros (2B)(d) sobrepostos. i = inverno/2005; v = verão/2006. Linha contínua escura = 60% de similaridade; linha tracejada cinza = 75% do agrupamento da figura 5.30.

Tabela 5.16: Combinações de variáveis ambientais com os dois maiores de correlação obtidas pela análise de correlação pelo método BIOENV. DPG = desvio padrão dos tamanhos dos grãos do sedimento (= grau de seleção do sedimento).

	p	Correlação	Variáveis ambientais
Família	0.001	0.759	profundidade; DPG
		0.749	profundidade; DPG; %CaCO3
Gênero	0.001	0.739	profundidade; areia fina; DPG; %CaCO3
		0.734	profundidade; areia fina; DPG; %CaCO3; clorofila-a
Grupo trófico	0.001	0.730	DPG; %CaCO3
		0.724	profundidade; DPG; %CaCO3

Apesar de o BIOENV fornecer uma combinação de variáveis ambientais, ao sobrepor essas variáveis nas ordenações da NMDS, foi possível observar mais

claramente a contribuição da biomassa de clorofila-a na distribuição das amostras com base nos gêneros de Nematoda (figura 5.38). Essa variável foi, de forma geral, maior nas estações mais rasas.

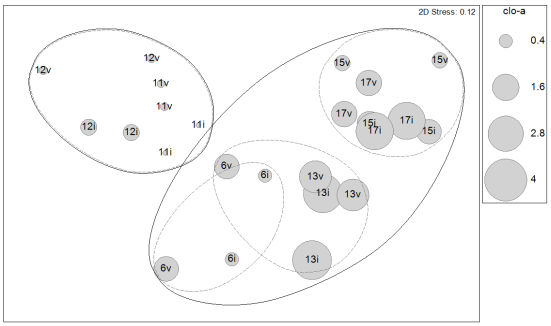
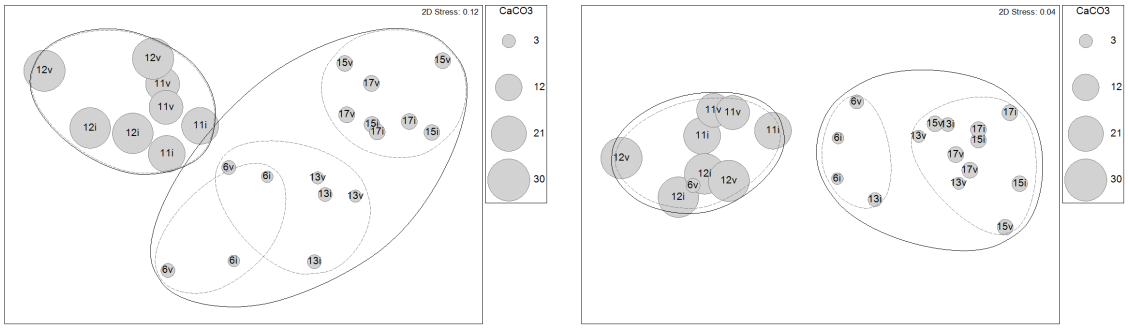


Figura 5.38: Análise NMDS das amostras com os dados de gêneros. Valores de biomassa de clorofila-a ($\mu g.g^{-1}$) sobrepostos.

Além da clorofila-a, também se pode observar a relação das porcentagens de $CaCO_3$ com a distribuição das amostras em relação aos gêneros e grupos tróficos, sendo que os maiores valores ocorreram nas estações mais profundas (figura 5.39). Já com as outras variáveis ambientais destacadas pelo BIOENV, não foi possível observar tão claramente essa relação direta com a distribuição das amostras, principalmente, na ordenação com base nas famílias de Nematoda.



(a) (b)

Figura 5.39: Análise NMDS das amostras com os dados de gêneros (a) e grupos tróficos (b). Valores de porcentagens de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) do sedimento sobrepostos.

Ainda relacionando as variáveis biológicas com as ambientais, a correlação por postos de Spearman referente ao período de inverno mostrou que os gêneros mais abundantes, com exceção de *Sabatieria*, foram negativamente correlacionados com as frações granulométricas mais finas (silte e argila)(tabela 5.17). O mesmo ocorreu com todos os grupos tróficos. Os gêneros *Chromadorita*, *Molgolaimus* e *Ptycholaimellus* e os grupos tróficos 1A, 2A e 2B também foram negativamente correlacionados com a porcentagem de matéria orgânica. *Chromadorita* e *Ptycholaimellus* apresentaram correlação positiva com as areias grossas, médias e finas. A fração de areia fina também se correlacionou positivamente com *Molgolaimus* e os grupos tróficos 1A, 2A e 2B. A biomassa de clorofila-*a* foi positivamente correlacionada com *Microlaimus* e o grupo trófico 2A e negativamente com *Sabatieria*. O Índice de Maturidade (IM) não se correlacionou significativamente com nenhuma variável ambiental. Já o Índice de Diversidade Trófica foi negativamente correlacionado com as areias grossas e médias. A equidade (J') e a diversidade (H') foram positivamente correlacionadas com grânulos e areia grossa e negativamente com feopigmentos. A riqueza correlacionou-se positivamente apenas com os grânulos e negativamente com a clorofila-*a*.

Tabela 5.17: Análise de Correlação de Spearman entre as variáveis biológicas e ambientais para período referente ao inverno/2005. Apenas valores significativos foram apresentados. Correlações negativa em vermelho; correlações positivas em preto. Prof. – profundidade; Gr – grânulos; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF – areia muito fina; Arg – argila; MO – matéria orgânica; $CaCO_3$ – carbonato de cálcio; clo-*a* – clorofila–*a*; feo – feopigmentos; d – Riqueza de Margalef; J' – equidade de Pielou; H' – índice de Diversidade de Shannon-Wiener (base $\log_2$).

	prof.	Gr	AG	AM	AF	AMF	Silte	Arg	MO	$CaCO_3$	clo-*a*	feo
Meiofauna					0,69		-0,90	-0,96	-0,76		0,65	
Nematoda					0,69		-0,90	-0,96	-0,76		0,65	
Microlaimus	-0,62						-0,58	-0,77			0,78	
Chromadorita			0,63	0,66	0,89		-0,85	-0,72	-0,92			
Molgolaimus					0,70		-0,87	-0,90	-0,75			
Sabatieria							0,60	0,79			-0,65	
Ptycholaimellus			0,69	0,75	0,88		-0,67	-0,67	-0,75			
1A					0,65		-0,86	-0,87	-0,72			
1B							-0,72	-0,72		-0,62		
2A					0,74		-0,92	-0,98	-0,79		0,62	
2B					0,78		-0,64	-0,72	-0,68			
IM												
IDT			-0,72	-0,64								
d		0,75									-0,83	
J'		0,62	0,65									-0,64
H'		0,77	0,68									-0,74

No verão, houve menos correlações significativas do que no inverno (tabela 5.18. Neste período, os gêneros mais os abundantes, com exceção de *Sabatieria*, foram negativamente correlacionados apenas com as porcentagens de argila. Apenas *Microlaimus* e *Ptycholaimellus* também foram negativamente correlacionados com silte. *Microlaimus* ainda foi correlacionado de forma negativa com os teores de matéria orgânica e carbonato de cálcio. *Chromadorita* foi positivamente correlacionado com as areias grossas e médias e, negativamente com as argilas e teor de matéria orgânica. Os grupos tróficos novamente correlacionaram-se negativamente com silte e/ou argila. Diferentemente do inverno, houve correlação positiva entre o grupo 2B e a biomassa de clorofila-*a*. Neste período, houve correlações significativas de IM com areias médias e finas (positivo), silte, argila e porcentagem de matéria orgânica (negativo). IDT foi correlacionado negativamente apenas com silte. A diversidade (H') foi positivamente correlacionada com areia média.

Tabela 5.18: Similar à tabela 5.17 para verão/2006.

	prof.	Gr	AG	AM	AF	AMF	Silte	Arg	MO	$CaCO_3$	clo-*a*	feo
Meiofauna					0,59		-0,75	-0,83	-0,71			
Nematoda					0,58		-0,78	-0,82	-0,68		0,59	
Microlaimus							-0,60	-0,83	-0,66	-0,62		
Chromadorita				0,58	0,73			-0,77	-0,81			
Molgolaimus								-0,58				
Sabatieria												
Ptycholaimellus			0,73	0,72	0,91		-0,67	-0,78	-0,91			
1A							-0,60					
1B							-0,74	-0,65			0,66	
2A					0,65		-0,74	-0,88	-0,78			
2B								-0,79	-0,61			
IM				0,69	0,72		-0,60	-0,74	-0,79			
IDT							-0,60					
d												
J'												
H'				0,61								

6. Discussões

6.1 Variáveis ambientais

A coleta referente ao período de inverno ocorreu entre o fim do mês de agosto e início do mês de setembro de 2005. De acordo com o Boletim Climanálise (Boletim de Monitoramento e Análise Climática), atuaram no Brasil seis sistemas frontais (frente frias) em cada um desses meses, sendo que um deles chegou a Santos durante a realização do cruzeiro oceanográfico. Já a coleta referente ao período de verão foi realizada no mês de fevereiro de 2006. Neste mês, o Boletim Climanálise registrou apenas três frentes frias ingressando no país. Essas informações indicam que nos meses em que foram realizadas as coletas referentes ao inverno, houve maior atuação de sistemas frontais do que no mês das coletas de verão. De fato, na costa brasileira entre 20°S e 25°S, a ocorrência de passagem de frentes frias é mínima no mês de fevereiro, com média de três vezes por mês, e máxima em outubro, com média de cinco vezes por mês (CASTRO *et al.*, 2006). Além de mais frequentes, as frente frias também se deslocam mais rapidamente durante o inverno (LEMOS; CALBETE, 1996).

De acordo com Pires-Vanin *et al.* (1993), durante o inverno, a coluna d' água na plataforma continental sudeste brasileira é mais homogênea do ponto de vista termohalino devido aos ventos gerados pela passagem mais frequente de frentes frias. No presente estudo, a coluna d'água também foi mais homogênea em relação à temperatura e salinidade no inverno de 2005 do que no verão de 2006, principalmente nas estações mais rasas.

As temperaturas e salinidades medidas durante o cruzeiro de inverno indicaram a presença da Água Costeira (AC) nas estações 13, 6, 15 e 17, como era esperado, por se tratar de uma região rasa e em período de inverno, e como descrito por Castro *et al.* (1987) para a plataforma continental interna da região sudeste do Brasil. Na estação 11, as temperaturas e salinidades também indicaram a presença

de AC na superfície, porém foi possível observar a influência de água mais salina no fundo. Esta água mais salina é a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) que também é observada através das baixas temperaturas de fundo (17,1°C) na estação 12, a mais profunda (94 – 95 m) e distante da costa.

É conhecido que águas superficiais mais frias e menos salinas provenientes do sul do país podem atingir regiões centrais da plataforma continental sudeste, impulsionadas pelos ventos de quadrante sul mais frequentes no período de inverno (CASTRO *et al.*, 2006; MÖLLER JR. *et al.*, 2008). Carvalho (2009) identificou a presença dessas águas na plataforma continental sudeste durante o inverno de 2005. Entretanto, nas estações aqui estudadas as salinidades superficiais não foram mais baixas do que no verão de 2006.

No período de verão, temperaturas de fundo mais baixas ($<$ 20°C) ocorreram novamente na estação 12 e em outras duas estações, a 11 e a 15, sendo estas não são tão profundas quanto a primeira. Isso indica a aproximação da ACAS da costa, uma vez que as coletas dos dados ocorreram dentro do período em que essa intrusão ocorre (novembro a março) (CASTRO *et al.*, 2006). Devido à intrusão da ACAS, os perfis de temperatura aqui obtidos apresentaram uma termoclina mais marcada nas estações com cerca de 30 m de profundidade (estações 6 e 15) no verão de 2006.

Já nas estações 13 e 17, a coluna d' água foi homogênea no verão de 2006 em relação à temperatura. Também foram observados nessas estações baixos valores de salinidade ao longo de toda a coluna d' água, mas principalmente na superfície. Isso pode indicar a influência da pluma estuarina de Santos na região bem próxima à saída da baía de Santos (estação 13) e ao sul da baía (estação 17). Castro *et al.* (2006) mencionam a existência desta pluma proveniente do sistema estuarino de Santos com base em dados obtidos em abril de 1981. Essa influência pôde ser observada no verão, pois este período caracteriza-se por maior pluviosidade no litoral paulista (MAHIQUES *et al.*, 1998).

Em relação ao sedimento, o diâmetro médio dos grãos entre 3 e 4 φ (areia muito fina) e as altas porcentagens das frações de areia predominaram nas estações de coletas nos dois períodos. Estes resultados foram similares aos encontrados por Côrrea (1980), Rodrigues *et al.* (2003), Mahiques *et al.* (2004). Nas estações 15 e

17, as porcentagens de areia fina também foram importantes e o sedimento foi classificado como moderadamente ou bem selecionado. Isto indica que, nessas estações, a hidrodinâmica pode ser mais intensa do que nas demais, influenciando o tamanho dos grãos do sedimento e a seleção deles.

Apenas a estação 12, em ambos os períodos, apresentou sedimento fino com altas porcentagens de silte e argila. Esta estação também foi a que apresentou as maiores porcentagens de matéria orgânica no sedimento em ambos os períodos. Mahiques *et al.* (1999) encontraram na plataforma continental sudeste ao sul da Ilha de São Sebastião um gradual aumento de sedimentos finos em direção às porções mais profundas da plataforma. A mesma tendência foi encontrada para o conteúdo de matéria orgânica. Os autores atribuíram essas tendências à atenuação da ação de ondas sobre o sedimento com o aumento da profundidade, permitindo a deposição tanto dos sedimentos mais finos como da matéria orgânica sobre o assoalho. Assim, era esperado sedimento mais fino e maior porcentagem de matéria orgânica na estação 12, uma vez que esta é a estação mais profunda.

As estações 6 e 13 apresentaram um notável aumento na porcentagem de matéria orgânica do inverno de 2005 para o verão de 2006. Uma possível explicação é que como essas duas estações estão próximas, respectivamente, da saída do canal de Bertioga e da baía de Santos, o aumento de matéria orgânica no sedimento no verão deve-se ao aumento do aporte continental. Mahiques *et al.* (1998) sugeriram que, no verão, o aumento da competência dos sistemas fluviais devido ao aumento das chuvas e o processo dinâmico de deslocamento superficial da AC podem, potencialmente, aumentar o transporte de sedimentos terrígenos em suspensão e matéria orgânica para as áreas oceânicas. Além disso, na plataforma continental interna em torno de Santos, as correntes marinhas têm direção predominante para nordeste, como resultado da descarga de água menos salina na região (CASTRO *et al.*, 2006; ECOSAN, 2008). Portanto, talvez a estação 6 também receba materiais provindos do sistema estuarino de Santos.

Em geral, os valores de porcentagem de matéria orgânica no sedimento podem ser considerados altos ao se comparar com os obtidos por Rosa e Bemvenuti (2005) no estuário da Lagoa dos Patos. Os menores valores obtidos nas estações

mais rasas, principalmente no inverno, foram equivalente aos obtidos por De Léo (2003) na plataforma continental de Ubatuba e por Jesús-Navarrete (2007) na Ilha Socorro, México. Já os valores mais altos, obtidos nas estações mais profundas e nas estações 6 e 13 no verão, foram mais próximos dos obtidos por Netto e Gallucci (2003) em um manguezal da Ilha de Santa Catarina. Certo cuidado deve ser tomado ao se fazer tais comparações, pois o método de queima utilizado pode superestimar esses valores devido às interferências de carbono inorgânico e de organismos que podem ser computados como matéria orgânica.

As porcentagens de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) no sedimento encontradas estiveram de acordo com as obtidas por Rodrigues *et al.* (2003) e Mahiques *et al.* (2004), tanto no período de inverno como no verão. Esses autores encontraram porcentagens menores que 10% até aproximadamente a isóbata de 50 m e entre 10 e 30% até a isóbata de 200 m, na região da plataforma continental adjacente à Baía de Santos.

Em relação à biomassa de fitopigmentos (microfitobentos/fitodetritos), os valores estimados neste estudo podem ser considerados baixos. Argeiro (2009) encontrou na plataforma continental interna e externa de Ubatuba valores maiores de biomassa de clorofila-*a* e feopigmentos, tanto em período de inverno como de verão. Quintana (2004) também encontrou maiores valores de biomassa fitopigmentos superficial no sublitoral da Ilha Anchieta, em período de verão e inverno, e na enseada do Flamengo, no verão. Já os valores desta enseada referente ao período de inverno foram menores e semelhantes ao do presente estudo, provavelmente, devido ao distúrbio físico provocado por sistemas frontais, como supõe a autora.

Sumida *et al.* (2005) encontraram em Cabo Frio (RJ) aos 40 m e 100 m de profundidade valores de biomassa de clorofila-*a* maiores do que os deste estudo. Nessa região, a ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) aumenta a produção primária e a deposição de fitodetritos, o que aumenta a biomassa de clorofila-*a* no sedimento. Já em Ubatuba, esses autores encontraram aos 40 m valores menores do que em Cabo Frio, mas semelhantes aos encontrados nas estações mais rasas ao largo de Santos. Aos 100 m de Ubatuba, a biomassa de clorofila-*a* foi também menor do que em Cabo Frio, mas maior do que em Santos em profundidades

próximas (estações 11 e 12). Os autores esperavam menor biomassa de clorofila-*a* no sedimento em Ubatuba, pois nesta região a ACAS não atinge a superfície do mar como em Cabo Frio. Assim, isso pode ser um indicativo de que na área do presente estudo a ACAS, apesar de ter sido observada nas estações mais rasas no verão/2006, não teve um efeito eutrofizador.

Danovaro *et al.* (2000), estudando a resposta da meiofauna à dinâmica da pluma do rio Po (Mar Adriático), encontraram valores de biomassa de clorofila-*a* e feopigmentos semelhantes aos do presente estudo nas estações mais distantes da influência da pluma do rio Po. Este fato pode ser um indicativo de que o microfitobentos/fitodetritos da plataforma continental ao largo de Santos não estava sob a influência da pluma proveniente do sistema estuarino.

A biomassa de clorofila-*a* no sedimento pode ser utilizada em estudos ecológicos bentônicos como indicativo da biomassa microfitobentônica e também da quantidade de matéria orgânica lábil, ou seja, carbono orgânico que pode ser assimilado facilmente pela fauna bentônica (DANOVARO *et al.*, 1998). Os maiores valores de feopigmentos encontrados em comparação com os de clorofila-*a*, em todas as estações, indicam que há maior biomassa de material senescente, ou seja, microfitobentos ou fitoplâncton sedimentado, em degradação (DAYTON *et al.*, 1986). Ainda assim, mesmo sendo materiais em degradação, os feopigmentos são importantes, pois representam um potencial alimento para organismos detritívoros (VINCX *et al.*, 1994).

Os maiores valores de biomassa de clorofila-*a* ocorreram, em geral, nas estações mais rasas. Tal fato era esperado, pois menores profundidades da coluna d' água permitem que a irradiação solar atinja o fundo, fornecendo energia para a produção primária microfitobentônica. Além disso, há maior aporte de nutrientes para o desenvolvimento do microfitobentos e do fitoplâncton devido à proximidade do continente. Seguindo esta lógica, era esperado também que as estações mais profundas apresentassem menores valores de biomassa de clorofila-*a*, como foi observado.

A Análise de Componentes Principais (ACPs) distinguiu principalmente a estação 12 das demais em relação às variáveis ambientais. Esta estação, como já mencionado, é a mais profunda e distante da costa, o que determina a menor

intensidade do hidrodinamismo e a influência dos processos costeiros no local. Isso se reflete na composição granulométrica, na porcentagem de carbonato de cálcio e matéria orgânica e nas concentrações de clorofila-*a* e feopigmentos do sedimento. Por outro lado, a estação 13, a mais rasa, também foi distinta das demais pelos maiores valores de biomassa de fitopigmentos, a qual também é fortemente influenciada pela menor profundidade e distância da costa. Analisando melhor a distribuição das estações, distinções mais sutis puderam ser observadas. A importância das frações silte e argila foi diminuindo na sequência das estações 11, 6, 13, 15 e 17. Já a seleção dos grãos foi melhorando, basicamente, nesta mesma sequência de estações.

Em resumo, as variáveis ambientais indicaram que existe a influência da profundidade nas condições ambientais. Essa influência se deu provavelmente através da atenuação da ação de ondas sobre o fundo marinho com o aumento da profundidade, que por sua vez afeta a granulometria (sedimento fino na estação mais profunda), e da diminuição da luminosidadade disponível e distanciamento do aporte de nutrientes continental, ambos fatores importantes para o desenvolvimento do microfitobentos. Já entre as estações mais rasas, a influência de águas continentais e o hidrodinamismo local também foram importantes. As estações 15 e 17 estão sujeitas, possivelmente, a uma hidrodinâmica mais intensa do que as estações 6 e 13, pois apresentaram melhor seleção dos grãos do sedimento e granulometria ligeiramente maior. Já estas duas últimas estações podem estar sob maior influência do aporte de material continental, seja do sistema estuarino de Santos ou do Canal de Bertioga, uma vez que essas estações possuem maiores porcentagens de sedimentos mais finos e matéria orgânica do que as estações 15 e 17 e que esses valores apresentaram um aumento considerável no verão/2006, período do ano chuvoso na área de estudo.

6.2 Meiofauna

Em relação à meiofauna, a densidade média total foi da ordem de grandeza esperada para plataformas continentais de 10^6 ind. $\times$ m^{-2}, segundo Coull (1988). Essa densidade pode ser considerada alta em comparação com os dados de diversos ambientes do sublitoral dos EUA e da Europa reunidos na revisão de Heip *et al.* (1985). Densidades dessa ordem de grandeza são encontradas em ambientes eutró-

ficos de acordo com Lambshead (2004). Porém, a região da plataforma continental ao largo de Santos apresentou condições oligotróficas, com biomassa fitoplanctônica alta apenas nas porções bem próximas à baía de Santos e bem costeiras, a nordeste da baía no período do estudo (CARVALHO, 2009). Tal fato enfatiza o sucesso ecológico da meiofauna e, principalmente, dos Nematoda que, mesmo em condições oligotróficas, apresentam altas densidades na plataforma continental ao largo de Santos.

Comparando com resultados obtidos na plataforma continental sudeste brasileira, Corbisier *et al.* (2008) encontraram na plataforma continental interna ao largo de São Sebastião densidades médias da meiofauna menores do que no presente estudo, assim como a densidade dos Nematoda. Argeiro (2009) encontrou ao largo de Ubatuba e Cabo Frio a 100 m de profundidade valores de densidade da meiofauna e dos Nematoda maiores do que os encontrados neste estudo nas duas estações mais profundas (56 e 94 m). A autora sugere que a ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e o consequente aumento da produtividade primária e sua sedimentação tenham contribuído para as altas densidades da meiofauna e dos Nematoda em Ubatuba e Cabo Frio. Já aos 40 m de profundidade dessas duas áreas, as densidades foram menores do que as encontradas nas estações mais rasas ao largo de Santos (17, 28, 31 e 32,5 m de profundidade).

Apesar da ACAS ter se aproximado da costa no período de verão, como observado nos perfis de temperatura das estações, não se observou diferenças significativas na densidade da meiofauna e dos Nematoda entre os dois períodos de coleta. Seria esperado que no verão as densidades da meiofauna e dos Nematoda fossem mais altas do que no inverno, pois a aproximação da ACAS da costa promove enriquecimento de nutrientes e, consequentemente, aumento da produtividade fitoplanctônica e da deposição dessa matéria orgânica para o fundo. Porém, Carvalho (2009) não identificou o efeito eutrofizador da intrusão da ACAS no verão de 2006, apesar da massa de água ter atingido a zona eufótica, o que pode explicar porque não houve diferenças entre os dois períodos de coleta em relação à densidade da meiofauna e dos Nematoda.

Essa similaridade das densidades entre os dois períodos mostrou que a frente fria que atuou sobre a área de estudo durante o cruzeiro do período do inverno não teve efeito sobre a meiofauna. Frentes frias, devido aos intensos ventos que as acompanham, geram ondas que podem erodir e transportar sedimentos, principalmente, em áreas rasas (TESSLER, 1988). Porém, provavelmente, a frente que atuou durante o período de coleta não foi intensa o suficiente para causar esse efeito.

As maiores densidades da meiofauna e dos Nematoda ocorreram nas estações mais rasas alinhadas à saída da baía de Santos (estações 13 e 15) e na estação 17, em ambos os períodos. As maiores concentrações de biomassa de clorofila-*a* nas estações 13 e 17 podem explicar a alta densidade da meiofauna e dos Nematoda, uma vez que o microfitobentos/fitodetrito representa alimento para esses organismos (MONTAGNA *et al.*, 1995). Porém, na estação 15, a biomassa de clorofila-*a* ou de feopigmentos não foi tão alta quanto nas estações 13 e 17 e foi menor no verão/2006, em relação ao inverno/2005. A porcentagem de matéria orgânica no sedimento, outro potencial alimento (MOENS *et al.*, 1999), também foi baixa nessa estação nos dois períodos de coleta.

Apesar disso, a análise de correlação de Spearman indicou uma correlação positiva significativa entre a biomassa de clorofila-*a* e a densidade dos Nematoda em ambos os períodos. Essa análise também indicou uma correlação negativa significativa entre as densidades da meiofauna e dos Nematoda com a porcentagem de matéria orgânica. Esses resultados indicam que é o material orgânico lábil, representado aqui pela biomassa de clorofila-*a*, que sustenta as altas densidades desses organismos.

As estações 15 e 17 apresentaram densidades da meiofauna e dos Nematoda significativamente maiores do que as estações 11 e 12, em ambos os períodos. Novamente, a profundidade e distância da costa parecem ser fatores determinantes para a meiofauna do ecossistema da plataforma continental ao largo de Santos. Diversos autores já relataram a diminuição da densidade de Nematoda com o aumento da profundidade (TIETJEN, 1992; VINCX *et al.*, 1994; SOMMER; PFANNKUCHE, 2000). Na costa do Quênia, África, um estudo encontrou densidades de até 1928 ind. $\times$ 10 cm^{-2} a 20 m de profundidade e de apenas 160 ind. $\times$ 10 cm^{-2} a 50 m de

profundidade (MUTHUMBI *et al.*, 2004). De Leonardis *et al.* (2008) também encontraram densidades de meiofauna e Nematoda menores nas estações mais profundas (137 ± 20 ind. × 10 cm^{-2}, a 100 m de profundidade) em comparação com as das estações mais rasas (1008 ± 181 ind. × 10 cm^{-2}, a 17 m), no Golfo de Manfredonia, Itália.

6.3 Nematoda

6.3.1 Famílias e gêneros

No Brasil, estudos ecológicos sobre os Nematoda são poucos se comparados aos táxons da macrofauna. Ainda mais escassos são estudos ecológicos realizados em plataforma continental, uma vez que esses concentram-se em áreas mais costeiras como praias, estuários e costões rochosos.

Venekey *et al.* (2010) realizaram uma revisão sobre a diversidade dos Nematoda marinhos de vida livre do Brasil utilizando 34 estudos realizados na costa brasileira até 2008. Foram registradas 59 famílias e 231 gêneros em 7 tipos de habitat: praias, estuários, fital, ilhas oceânicas, *beach rocks*, salinas e substratos artificiais. Na plataforma continental ao largo de Santos foram encontrados 31 famílias e 134 gêneros diferentes, ou seja, um pouco mais da metade do número de famílias (51%) e gêneros (58%) obtidos na revisão. Considerando que se trata de um único trabalho com seis estações em uma área não tão heterogênea quanto a região costeira, pode-se assumir que a riqueza dos Nematoda é alta na plataforma continental ao largo de Santos.

Assim como em relação à densidade total da meiofauna e dos Nematoda, não foi encontrada diferença significativa entre os períodos de coleta com base na composição genérica dos Nematoda. Tal fato evidencia a ausência dos efeitos eutrofizantes causados pela intrusão da ACAS mencionado na seção 6.2.

Os gêneros mais abundantes na plataforma continental ao largo de Santos foram *Microlaimus* e *Chromadorita* em ambos os períodos, seguidos de *Molgolaimus* no inverno/2005 e *Ptycholaimellus* no verão/2006. As famílias mais abundantes

(Microlaimidae e Chromadoridae) foram basicamente aquelas a que esses gêneros pertencem. Isto ocorreu, principalmente, porque esses gêneros foram dominantes nas estações com as maiores densidade de Nematoda (estações 17, 15 e 13). Essas famílias e esses gêneros são comumente encontrados em sedimentos arenosos, com baixas porcentagens de silte e argila, o tipo de substrato que predominou na área de estudo (HEIP *et al.*, 1985). Apesar de não ter sido um dos gêneros mais abundantes, *Sabatieria* foi bem representativo nas estações com menores densidades de Nematoda, principalmente nas estações 12 e 11. Este gênero, assim como a família a que pertence (Comesomatidae), é dominante em sedimentos mais finos (silte e argila) com altos teores de matéria orgânica e resistente a condições de baixa oxigenação (STEYAERT *et al.*, 1999; TCHESUNOV, 2000; MORENO *et al.*, 2008).

As análises de agrupamento (CLUSTER) e de ordenação (NMDS) formaram grupos de estações similares, indicando que ambas as análises foram adequadas para estudar os padrões na comunidade de Nematoda. De modo geral, essas análises evidenciaram a importância do fator profundidade na estrutura da comunidade de Nematoda da plataforma continental ao largo de Santos. Os dois principais grupos formados foram o grupo das estações 6, 13, 15 e 17 de profundidades rasas e intermediárias (R e I) e o das estações 11 e 12, consideradas profundas (P). Esta importância foi confirmada pela análise ANOSIM.

A análise SIMPER indicou que as estações do grupo P foram semelhantes principalmente devido à família Comesomatidae e ao gênero *Sabatieria*, que foram os mais abundantes em ambas estações deste grupo. Como já mencionado, essa família e esse gênero são comumente dominantes em sedimentos lamosos (HUA; ZHANG, 2007; NETTO; PEREIRA, 2009) e a estação 12 apresentou altas porcentagens de silte e argila (mais de 95%). A estação 11 apresentou porcentagens dessas frações menores do que a estação 12, mas ligeiramente maiores do que as demais estações. A correlação de Spearman confirmou essa relação positiva entre *Sabatieria* e as porcentagens de silte e argila apenas no inverno/2005. Essa relação também foi encontrada por Curvelo (2003) na enseada de Picinguaba (litoral norte de São Paulo), por Corbisier *et al.* (2008) na plataforma interna ao largo de São Sebastiãoe e por Argeiro (2009) na plataforma externa ao largo de Ubatuba e de Cabo Frio.

Entre os grupos das estações consideradas rasas (R) (estação 13) e intermediárias (I) (estações 6, 15 e 17), não houve diferenças significativas. Porém, as estações 6 e 13 foram separadas das estações 15 e 17 nas análises de agrupamento. As análises de ordenação também mostraram que as estações 15 e 17 são mais similares entre si e mais dissimilares das estações 6 e 13.

No agrupamento com base em dados de família, a estação 6 chegou a ser agrupada com as estações profundas. Isso provavelmente ocorreu devido à família Comesomatidae. Esta estação apresentou sedimento mais parecido com o da estação 11, o que explicaria a maior abundância desta família (22%, em ambos os períodos) mesmo se tratando de uma estação mais rasa. Porém, a família Xyalidae foi quase tão abundante quanto a família Comesomatidae em ambos os períodos. Entre os gêneros desta família que ocorreram nesta estação destacaram-se *Daptonema*, *Promonhystera*, *Theristus* e *Pseudosteineria*. Todos esses gêneros possuem características que facilitam a locomoção, como corpo alongado, cauda afilada terminando em clava, cutícula de anelação suave e pouca ornamentação, e que favorecem a ocorrência desses gêneros em sedimentos finos (VANREUSEL, 1990).

Ainda em relação à estação 6, houve uma aumento considerável da abundância da família Linhomoidae no verão/2006 em relação ao inverno/2005, principalmente devido à maior ocorrência do gênero *Terschellingia*. Este gênero é frequentemente associado a sedimentos finos e enriquecidos em matéria orgânica, além de ser tolerante a condições de baixa oxigenação (HEIP *et al.*, 1985; SCHRATZBERGER; WARWICK, 1998; STEYAERT *et al.*, 1999). De fato, as porcentagens de argila e de matéria orgânica aumentaram do inverno/2005 para o verão/2006 nesta estação.

Na estação 13, o sedimento foi composto basicamente por areia muito fina e a família Microlaimidade foi a mais abundante em ambos os períodos, representada principalmente pelo gênero *Microlaimus*. Esse gênero normalmente é associado com sedimentos arenosos bem oxigenados (VANAVERBEKE *et al.*, 1997; MUTHUMBI *et al.*, 2004). A família Xyalidae foi a segunda família mais abundante. A análise SIMPER indicou que as famílias Microlaimidae e Xyalidae e os gêneros *Microlaimus* e *Pseudosteineria* (Xyalidae) foram os que mais contribuíram para a similaridade das amostras do grupo R e para as dissimilaridades entre R e P.

Já nas estações 15 e 17, predominaram os gêneros *Chromadorita* e *Ptycholaimellus*, pertencentes à familia Chromadoridae, *Microlaimus*, da família Microlaimidae e *Molgolaimus*, da família Desmodoridae. O sedimento dessas estações foi bem selecionado com maior tamanho dos grãos (areia fina e muito fina) e baixas porcentagens de matéria orgânica em relação às outras estações. De acordo com Heip *et al.* (1985), a abundância dessas famílias aumentam com o aumento do tamanho do grão do sedimento e os gêneros, com exceção de *Molgolaimus*, são comumente associados a sedimentos arenosos com baixos teores de matéria orgânica. No presente estudo, esses gêneros foram negativamente correlacionados com as menores frações do sedimento (silte e/ou argila) e com teor de matéria orgânica, porém apenas *Chromadorita* e *Ptycholaimellus* foram positivamente correlacionados com as maiores frações de areia. Já *Molgolaimus* é frequentemente associado a áreas quimica ou fisicamente perturbadas, incluindo as enriquecidas organicamente (GAMBI *et al.*, 2003; MUTHUMBI *et al.*, 2004; FONSECA *et al.*, 2006). Porém, este gênero foi negativamente correlacionado com a matéria orgânica no inverno/2005.

Assim como nas estações 6 e 13, a família Xyalidae também foi importante nas estações 15 e 17. A análise SIMPER indicou que essa família foi a que mais contribuiu para a similaridade entre as estações de profundidades intermediárias (grupo I), possivelmente por ter sido relativamente abundante em todas as estações do grupo. Todavia, o gênero que mais contribuiu não foi algum pertencente à família Xyalidae e sim à família Chromadoridae. *Chromadorita* contribuiu com cerca de 5% para a similaridade das amostras, porém foi abundante apenas nas estações 15 e 17 e não na estação 6. De fato, a composição genérica da estação 6 assemelha-se mais à da estação 11. Ainda assim, a sobreposição na ordenação NMDS dos valores de densidade do gênero *Daptonema*, pertencente à família Xyalidae, permitiu observar que esse gênero ocorreu em todas as estações do grupo I e na estação 13 em abundâncias relativamente constantes.

Apesar das análises multivariadas indicarem que a profundidade foi um fator importante na estruturação da comunidade de Nematoda da plataforma continental ao largo de Santos, deve-se ressaltar que essa influência não se dá de forma direta, mas sim determinando e modificando os efeitos de outros fatores como as condições tróficas e sedimentares (UDALOV *et al.*, 2005).

As análises BIOENV com os dados de famílias e gêneros também confirmaram que a profundidade foi um dos fatores que mais contribuíram para a estruturação da comunidade de Nematoda, juntamente com o grau de seleção dos grãos (representado pelo desvio padrão dos grãos - DPG), a porcentagem de areia fina e de $CaCO_3$ no sedimento. A biomassa de clorofila-*a* também foi apontada como variável importante para a estrutura da comunidade na análise com base nos gêneros. Esta última variável e as porcentagens de areia fina e $CaCO_3$ variaram em função da profundidade, como discutidos na seção 6.1, evidenciando o efeito indireto da profundidade sobre os Nematoda.

Já o grau de seleção dos grãos do sedimento está relacionado com o hidrodinamismo local. As estações que apresentaram melhor grau de seleção foram as estações 15 e 17. Assim, provavelmente, esta variável foi importante para as comunidades de Nematoda dessas duas estações uma vez que a composição genérica delas foram mais semelhantes entre si do que das demais.

6.3.2 Diversidade

Boucher e Lambshead (1995) reuniram valores de índice de riqueza, equidade e diversidade de diversos trabalhos a fim de estabelecer valores base para seis ambientes diferentes: estuário temperado, plataforma continental (nível mais baixo da maré até 200 m) tropical, plataforma continental temperada, região batial, abissal e hadal. No presente estudo, os valores de riqueza (d) e diversidade (H') obtidos no inverno/2005 foram próximos dos estimados para as plataformas continentais tropical (d = 7,81; H' = 4,44) e temperada (d = 8,8; H' = 4,68). Os autores não encontraram diferenças significativas na diversidade entre a plataforma continental tropical e temperada, ou seja, não encontraram uma variação latitudinal. Mokievsky e Azovsky (2002), em uma reavaliação dos padrões de diversidade de Nematoda marinhos, também não encontraram um gradiente latitudinal da diversidade em água rasas (profundidades menores que 100 m) e relacionaram a variação da diversidade com a heterogeneidade do ambiente.

Já no verão/2006, os valores de d e H' foram menores do que os obtidos por Boucher e Lambshead (1995) para as plataformas continentais tropical e temperada,

mas foram comparáveis com os de estuários temperados. Os autores sugeriram que a baixa diversidade encontrada para os estuários deve-se às pertubações físicas a que esses ambientes estão sujeitos. Entretanto, no presente estudo, não se notou indícios de mais perturbações físicas no verão/2006 em relação ao inverno/2005 através das variáveis ambientais e, portanto, essa explicação não se aplica.

Em relação a trabalhos da costa sudeste brasileira, os valores de equidade e diversidade do inverno/2005 foram comparáveis aos obtidos por Curvelo (2003) na enseada de Picinguaba, em março de 2000, e por Argeiro (2009) na plataforma continental ao largo de Ubatuba, em julho de 2001. Novamente, os valores desses dois índices referentes ao verão/2006 foram menores do que os encontrados no período de verão na plataforma ao largo de Ubatuba e em Picinguaba.

Os menores valores de diversidade ocorreram na estação 12, a mais profunda. Esse resultado contraria a relação encontrada por Boucher e Lambshead (1995) em que a diversidades aumenta até os ambientes batiais e abissais e diminui a partir deste ponto em direção ao ambiente hadal. Porém, os autores compararam valores de ambientes com diferenças de profundidades muito maiores (desde o entremarés até a região hadal) do que as do presente estudo (de 17 m a 95 m). Assim, provavelmente não foi possível observar essa relação da diversidade com a profundidade por uma questão de escala e a baixa diversidade se deve a outros fatores ambientais.

Diversos estudos relataram uma relação entre a diversidade e as características sedimentológicas (HEIP; DECRAEMER, 1974; HEIP *et al.*, 1985; GIERE, 2009). Heip e Decraemer (1974) encontraram correlação positiva entre a diversidade dos Nematoda e as areias médias e negativa com o conteúdo de silte e argila. Os autores sugeriram que essas correlações se devem aos sedimentos arenosos possuírem maior variedade de microhabitats do que os lamosos. No presente estudo, a diversidade foi correlacionada positivamente com os grânulos e as areias grossas no inverno/2005 e com as areias médias no verão/2006. Não foi encontrada uma correlação negativa entre a diversidade e as frações de silte e argila, mas a estação 12, que apresentou sedimentos mais finos com predominância de silte e argila, foi a que apresentou os menores valores de equidade e diversidade. Na estação 6, a

diminuição da riqueza, equidade e diversidade do inverno/2005 para o verão/2006 ocorreu juntamente com o aumento de argila no sedimento desta estação.

6.3.3 Índice de Maturidade

Os valores do Índice de Maturidade (IM) com base nos dados de família variaram entre 2,3 e 2,8 e com base nos gêneros, entre 2,4 e 2,8, indicando que a comunidade de Nematoda foi caracterizada por uma mistura de colonizadores e persistentes (DANOVARO *et al.*, 2009). Esses valores foram mais altos do que os calculados em estudos realizados em áreas portuárias sob intenso estresse ambiental e em áreas próximas à foz de rios (SEMPRUCCI *et al.*, 2009; NANAJKAR; INGOLE, 2010; MORENO *et al.*, 2010). Isso indica que a plataforma continental ao largo de Santos não estava sob condições estressantes como as áreas mencionadas anteriormente.

Bongers *et al.* (1991) utilizaram dados de outros estudos publicados para mostrar a versatilidade do uso da escala c-p e o índice de Maturidade, sendo que um desses estudos enfocava um gradiente de poluição orgânica no estuário de Clyde (LAMBSHEAD, 1986). Os autores encontraram nas estações de referência, ou seja, naquelas não consideradas poluídas, valores de IM mais altos do que os das estações contaminadas. No presente estudo, os valores de IM foram próximos aos das estações não poluídas do estuário, sugerindo novamente que a área de estudo não representa condições de estresse para a meiofauna.

Entre as estações, os valores de IM, tanto com base nos dados de família como de gênero, foram menores na estação 6 e maiores na estação 17, indicando que a primeira estação estava sob condições mais perturbadas do que a última. A estação 13 apresentou valores de IM intermediários aos das estações 15 e 17 e da estação 6. Isso sugere que as áreas bem próximas a saída da baía de Santos e ao norte dela estavam sob maior estresse ambiental do que as áreas pouco mais distantes da costa em frente e ao sul da baía.

Como sugerido na seção 6.1, a estação 6 pode estar sob influência de aporte de materiais continentais tanto provenientes do Canal de Bertioga como da baía

de Santos, uma vez que as correntes na plataforma continental interna têm rumo para nordeste (CASTRO *et al.*, 2006; ECOSAN, 2008). Esta estação aparentemente apresenta maior deposição de sedimentos finos e matéria orgânica, que se intensifica com o aumento das chuvas no verão. Possivelmente, essa influência seja a razão para os baixos valores de IM nesta estação. Bongers *et al.* (1991) também observaram baixos valores de IM em áreas sujeitas a sedimentação. A deposição de sedimentos finos e matéria orgânica provindos do sistema estuarino de Santos também pode explicar os menores valores de IM na estação 13 em relação às estações 15 e 17.

A estação mais profunda (estação 12) também apresentou valores de IM com base nos dados de gêneros relativamente baixos. Bongers *et al.* (1991) e Gambi *et al.* (2003) observaram uma diminuição do IM com a profundidade, o que indicou a dominância de colonizadores na comunidade de Nematoda. Além disso, de acordo com ECOSAN (2008), em algumas áreas próximas da isóbata de 100 m foram observadas concentrações relativamente altas de contaminantes orgânicos (hidrocarbonetos, PCBs e esteróis fecais), o que também poderia ter contribuído para os baixos valores de IM na estação 12.

6.3.4 Grupos tróficos

A proporção de cada grupo trófico depende da disponibilidade de alimento, que por sua vez depende do tipo de sedimento (PLATT; WARWICK, 1980). Os grupos tróficos predominantes nas estações de coleta foram os herbívoros/comedores de epistrato (2A) e os depositívoros não-seletivos (1B), em ambos os períodos. O primeiro grupo trófico foi o mais abundante nas estações 13, 15 e 17, estações que apresentaram sedimento composto basicamente por areia fina e muito fina e com maiores valores de biomassa de fitopigmentos. Nessas estações predominaram gêneros como *Microlaimus*, *Chromadorita* e *Ptycholaimellus*, todos do grupos trófico 2A. O segundo grupo trófico mais abundante foi dominante nas estações 6, 11 e 12, que apresentaram sedimento com maiores porcentagens de silte, argila e matéria orgânica. Nessas estações, o gênero mais abundante foi *Sabatieria*, considerado do grupo 1B. Segundo Heip *et al.* (1985), em geral, sedimentos lamosos são dominados por depositívoros não-seletivos e sedimentos arenosos por herbívoros/comedores de epis-

trato. Os autores também afirmaram que na maioria dos ambientes os depositívoros seletivos e os predadores/onívoros são menos importantes numericamente.

Na estação 6, no período do verão/2006, os depositívoros seletivos (1A) foram quase tão abundantes quanto os depositívoros não-seletivos. Esse fato se deve ao aumento da abundância do gênero *Terschellingia*, que é classificado com 1A, e pode estar relacionado com o aumento de argila e de matéria orgânica no sedimento nesse período. Depositívoros seletivos alimentam-se de partículas pequenas como bactérias. Vanhove *et al.* (1999) encontraram correlação positiva dos depositívoros seletivo com a matéria orgânica em decomposição e presumiu que esse material permitiu o crescimento de microorganismos, como bactérias e fungos, tornando o sedimento atrativo para esses organimos.

Apesar de se observar que há uma distinção entre as estação 13, 15 e 17 e as 6, 11 e 12 quanto ao grupo trófico dominante, a análise de agrupamento formou dois principais grupos da mesma forma que o agrupamento com base nos dados de gêneros de Nematoda: o primeiro grupo foi composto pelas estações 11 e 12 e o segundo pelas 6, 13, 15 e 17. A análise também separou dentro do segundo grupo a estação 6 das demais, mas não distinguiu a estação 13 das 15 e 17 como no agrupamento com base nos gêneros de Nematoda.

Diante disso, o uso dos dados de grupos tróficos mostrou-se adequado para estudar a comunidade de Nematoda na plataforma continental ao largo de Santos, mas não forneceu todas as informações que se obteria com o uso de dados de gêneros. Utilizar dados de grupos tróficos pode ser vantajoso em estudos em que o tempo disponível é limitante. Essa classificação proposta por Wieser (1953) é de fácil aplicação, além de ser amplamente utilizada, permitindo comparações entre trabalhos. Porém, por se basear apenas na morfologia do organismo, essa classificação é muito simplificada, como salientado pelo próprio Wieser (1953), podendo levar a erros. Rzeznik-Orignac *et al.* (2008) verificaram se a classificação baseada na morfologia está de acordo com as assinaturas dos isótopos de carbono e nitrogênio de algumas espécies de Nematoda. Para as espécies *Sphaerolaimus gracilis* e *Metachromadora remanei* os isótopos confirmaram o hábito alimentar inferido pela estrutura bucal, porém para algumas espécies, como *Daptonema oxycerca*, indicaram uma dieta va-

riada de acordo com o alimento disponível. Ainda assim, a classificação de Wieser (1953) é válida, principalmente quando não há outras informações disponíveis.

Na análise de ordenação NMDS foi possível observar os grupos de estações formados na análise de agrupamento, entretanto, também notou-se que as estações distribuíram-se em uma linha horizontal, indicando que há um gradiente predominante responsável por tal distribuição. Ao sobrepor as densidades de cada grupo trófico na ordenação, percebe-se que esse gradiente se deve às menores densidade dos grupos tróficos, principalmente dos depositívoros seletivos (1A) e não-seletivos (1B), nas estações 11 e 12, que vão aumentando em direção às estações 6, 13, 17 e 15, nesta ordem. Como já mencionado, dentro do segundo grupo principal da análise de agrupamento, a estação 6 foi separada significativamente das demais e, na análise de ordenação, notou-se que esta estação é a que se assemelha mais com as estações 11 e 12. Isso provavelmente ocorreu porque a estação 6 apresentou baixas densidades de herbívoros/comedores de epistrato e de predadores/onívoros em relação às estações 13, 15 e 17, assim como as estações 11 e 12.

Essa distribuição das estações na ordenação NMDS fica mais clara ao analisar os valores dos índices de importância dos grupos tróficos (Ti) das estações de coleta. No geral, as estações 11 e 12 apresentaram menores valores de Ti dos quatro grupos tróficos, que as diferenciou das demais estações. A estação 6 apresentou valores de Ti do grupo 1B tão altos como os das estações 13, 15 e 17, entretanto, a importância dos grupos 1A e 2A foi ligeiramente menor no inverno/2005 e claramente mais baixa no verão/2006, o que provavelmente fez com que a estação 6 ficasse numa posição intermediária na distribuição das estações no NMDS. A estação 13 apresentou valores de Ti mais semelhante aos das estações 15 e 17, mas a importância dos herbívoros/comedores de epistrato foi ligeiramente menor, distanciando um pouco a estação 13 das 15 e 17 na ordenação. Posto isso, pode-se concluir que o índice de importância dos grupos tróficos foi útil para analisar a estrutura trófica da comunidade de Nematoda, uma vez que leva em consideração tanto a densidade como a riqueza do grupo trófico.

Os valores do índice de diversidade trófica (IDT) foram semelhantes aos encontrados por Moreno *et al.* (2008) em portos no Mediterrâneo, sendo que o porto

mais poluído, com sedimento composto por areia fina e silte, foi o que apresentou a maior diversidade trófica (menores valores de IDT). No presente estudo, assim como a diversidade genérica, a diversidade trófica foi menor (maior valor de IDT) na estação 12, seguida da estação 6, e maior nas demais estações. Danovaro e Gambi (2002) encontraram a maior diversidade funcional (IDT) associada à alta concentração e heterogeneidade de fontes potenciais de alimento, como detritos orgânicos, microfitobentos e bactérias. Nas estações 13, 15 e 17 as concentrações de biomassa de clorofila-*a* foram maiores, o que contribuiu para maior abundância dos herbívoros e comedores de epistrato e para uma maior diversidade trófica. Já a estação 11 não apresentou alta biomassa de fitopigmentos ou porcentagem de matéria orgânica no sedimento. Talvez a variedade de alimento potencial sem a predominância de algum tipo específico tenha estimulado uma maior diversidade trófica, mas para confirmar essa suposição seriam necessários mais informações, como dados sobre a comunidade bacteriana. Já nas estações 6 e 12, a diversidade trófica foi baixa devido à predominância de depositívoros não-seletivos.

De modo geral, a correlação dos grupos tróficos com as variáveis ambientais mostrou que todos os grupos foram negativamente correlacionados com as frações mais finas do sedimento (silte e/ou argila). Isso provavelmente ocorreu porque simplesmente as densidades dos Nematoda foram menores nas estações com maior porcentagens de silte e argila. No entanto, seria esperado que os depositívoros se correlacionassem positivamente com sedimentos mais finos ou com a porcentagem de matéria orgânica (HEIP *et al.*, 1985). O grupo 2A correlacionou-se de forma positiva com a porcentagem de areia fina nos dois períodos de coleta, concordando com a literatura (HEIP *et al.*, 1985). Este grupo também foi negativamente correlacionado com a porcentagem de matéria orgânica nos dois períodos de coleta, mas foi positivamente correlacionado com a biomassa de clorofila-*a* apenas no inverno/2005.

A análise BIOENV indicou que as variáveis ambientais que mais contribuíram para a estrutura trófica dos Nematoda foram as mesmas indicadas pelas análises realizadas com os dados de famílias e gêneros de Nematoda: a seleção dos grãos do sedimento, a porcentagem de $CaCO_3$ e a profundidade. Como já discutido na seção 6.3.1, a profundidade atua de forma indireta sobre a comunidade de Nematoda, influenciando as condições sedimentares e tróficas. As estações mais

profundas foram as que apresentaram menores valores de biomassa de fitopigmentos e maiores porcentagens de matéria orgânica, favorecendo os depositívoros (1A e 1B) em detrimento dos herbívoros e comedores de epistrato (2A). Já nas estações mais rasas, a biomassa de clorofila-*a* foi maior, proporcionando condições mais propícias para o grupo 2A. A porcentagem de $CaCO_3$ variou entre as estação de acordo com a profundidade, sendo maior nas estações mais profundas. Já a seleção do grão foi melhor nas estações 13, 15 e 17. Nessas estações, a predominância do grupo 2A pode indicar que esse fator ambiental teve um efeito positivo sobre os herbívoros e comedores de epistrato.

6.3.5 Considerações Finais

Levando-se em consideração as análises das variáveis ambientais, biológicas e da relação entre elas, os resultados indicaram que existem 3 principais fatores que influenciaram a meiofauna e os Nematoda da plataforma continental ao largo de Santos.

O primeiro fator foi a profundidade/distância da costa, que atuou determinando as condições sedimentares e tróficas. Nas estações mais profundas o sedimento foi mais fino, pobremente selecionado e com baixa biomassa de microfitobentos/fitodetritos. As densidades da meiofauna foram menores nessas estações e as condições ambientais favoreceram a dominância do gênero *Sabatieria* e dos depositívoros seletivos e não-seletivos. Além disso, tanto a diversidade genérica como a trófica foram menores na estação 12, a mais profunda.

Já nas estações rasas, o sedimento foi mais arenoso, com maiores valores de biomassa de clorofila-*a*, o que proporcionou condições para maiores densidades da meiofauna em relação às estações mais profundas. Porém, entre as estações mais rasas, outros dois fatores influenciaram a densidade e composição dos Nematoda: o hidrodinamismo local e o aporte de material continental.

As estações 15 e 17 apresentaram sedimento melhor selecionado, o que sugere que nessas estações o hidrodinamismo é mais intenso e constante. Além disso, por serem mais rasas apresentaram biomassa de clorofila-*a* relativamente alta. Es-

sas duas condições propiciaram condições ambientais adequadas para suportar altas densidades da meiofauna e dos Nematoda. Nessas estações predominaram gêneros como *Chromadorita* e *Microlaimus*, típicos de sedimentos arenosos e bem selecionados e classificados como herbívoros e comedores de epistrato.

A estação 13 foi a que apresentou as maiores biomassas de fitopigmentos e sedimento moderamente selecionado, porém também apresentou altas porcentagens de matéria orgânica. Já a estação 6 apresentou baixos valores de biomassa de clorofila-*a*, mas assim como a estação 13 apresentou altas porcentagens de matéria orgânica. Nessas duas estações houve aumento das porcentagens de silte e argila e de matéria orgânica no sedimento no verão/2006, período do ano de maior pluviosidade na área de estudo. Diante disso, é provável que essas estações recebam sedimentos finos e matéria orgânica em suspensão provenientes do sistema estuarino de Santos e do canal de Bertioga. O aporte de material continental e a concentração de fitopigmentos refletiu-se na densidade da meiofauna, que foi menor nessas duas estações em relação às estações 15 e 17, e na composição dos Nematoda, sendo que na estação 13 predominou o gênero *Microlaimus* (herbívoro/comedor de epistrato) e a família Xyalidae (depositívoros não seletivos) e na estação 6 predominaram os gêneros *Sabatieria* e *Terschellingia* (depositívoros não seletivos e seletivos, respectivamente).

Assim, neste estudo foi possível identificar uma influência do sistema estuarino de Santos sobre a comunidade de Nematoda da plataforma continental adjacente. Entretanto, essa influência foi restrita à região costeira próxima à saída da baía de Santos (estação 13) e a nordeste da baía (estação 6). Carvalho (2009) também observou a influência do sistema estuarino de Santos apenas nas porções próxima à saída da baía de Santos e bem costeira na região nordeste da área em relação aos nutrientes e à biomassa fitoplanctônica. A influência da pluma estuarina de Santos também foi verificada na porção centro-norte entre as isóbatas de 30 e 50 m sobre a macrofauna, que foi mais densa e diversa e com maiores valores de biomassa nessa região (ECOSAN, 2008).

7. Conclusões

- O sistema estuarino de Santos tem influência sobre a comunidade de Nematoda da plataforma continental adjacente, porém restrita à região costeira bem próxima à saída e a nordeste da baía;
- Essa influência deu-se através do aporte de sedimentos finos e matéria orgânica, que foi maior durante o verão de 2006 possivelmente devido à maior pluviosidade;
- O efeito dessa influência sobre a meiofauna e os Nematoda foi observado através das menores densidades desses grupos e das diferenças na composição de gêneros, famílias e grupos tróficos dos Nematoda em relação às outras estações de profundidades próximas;
- Os índices de diversidade genérica e trófica, equidade, riqueza, maturidade e importância trófica não evidenciaram as relações entre os Nematoda e as variáveis ambientais pois variaram pouco entre as estações de coleta;
- A densidade, composição e estrutura da comunidade de Nematoda da plataforma continental ao largo de Santos também refletiram a importância da profundidade e do hidrodinamismo local, que por sua vez influenciaram o tipo do sedimento e a quantidade e qualidade do alimento disponível para esta fauna.

Referências Bibliográficas

ABEBE, E.; ANDRÁSSY, I.; TRAUSNPURGER, W. *Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy*. Cambridge: CABI Publishing, 2006. 752 p.

ABESSA, D. M. S. *Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos*. 290 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ABESSA, D. M. S.; CARR, R. S.; RACHID, B. R. F.; SOUSA, E. C. P. M.; HORTELANI, M. A.; SARKIS, J. E. Influence of a Brazilian sewage outfall on the toxicity and contamination of adjacent sediments. *Mar. Poll. Bull.*, v. 50, p. 875–885, 2005.

AIDAR, E.; GAETA, S. A.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F.; KUTNER, M. B. B.; TEIXIERA, C. Ecossistem costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila *a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publçs esp. Inst. Oceanogr.*, v. 10, p. 9–43, 1993.

ALKEMADE, R.; WIELEMAKER, A.; HEMMINGA, M. A. Stimulation of decomposition of *Spartina anglica* leaves by the bacterivorous marine nematode *Diplolaimelloides bruciei* (Monhysteridae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 159, p. 267–278, 1992a.

ALONGI, D. M. Benthic processes across mixed terrigenous-carbonate sedimentary. *Continent. Shelf Res.*, v. 9, p. 629–663, 1989.

ARGEIRO, M. C. C. *Os Nematoda da plataforma continental da região sudeste brasileira sob a influência da Água Central do Atlântico Sul: Cabo Frio (RJ) e Ubatuba (SP)*. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. S. *BioEstat 4.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. 4. ed. Belém: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2005. 324 p.

BLANCHARD, G. F. Overlapping microscale dispersion patterns of meiofauna and microphytobenthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 68, p. 101–111, 1990.

BONETTI, C. V. D. H. *Foraminíferos como bioindicadores do gradiente de estresse ecológico em ambientes costeiros poluídos. Estudo aplicado ao Sistema Estuarino de Santos-São Vicente (SP, Brasil)*. 229 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BONGERS, T.; ALKEMADE, R.; YEATES, G. W. Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the maturity index. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 76, p. 135–142, 1991.

BOUCHER, G.; LAMBSHEAD, P. J. D. Ecological biodiversity of marine nematodes in sample from temperate, tropical and deep-sea regions. *Conserv. Biol.*, v. 9, n. 6, p. 1594–1604, 1995.

BUTLER, L. M. Shallow structure of the continental margin, southern Brazil and Uruguay. *Geol. Soc. Am. Bull.*, v. 81, n. 41, p. 1079–1096, 1970.

BYERS, S.; MILLS, E. L.; STEWART, P. L. A comparison of methods to determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for a standard method. *Hydrobiologia*, v. 58, p. 43—-47, 1978.

CAMPOS, E. J. D.; IKEDA, Y.; CASTRO, B. M.; GAETA, S. A.; LORENZZETTI, J. A.; STEVENSON, M. R. Experiment studies circulation in the western South Atlantic. *EOS Trans. Am. Geophys. Un.*, v. 77, n. 27, p. 253–259, 1996.

CARVALHO, M. *Estimativa da concentração de clorofila-a através de dados de cor do oceano e caracterização oceanográfica da plataforma continental adjacente à Baixada Santista*. 175 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CASTRO, B. M.; LORENZZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDO, L. B. Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e

o Chuí (RS). In: _____. *O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. [S.l.]: EDUSP, 2006. cap. 1, p. 11–120.

CASTRO, B. M.; MIRANDO, L. B.; MIYAO, S. Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Bolm Inst. oceanogr.*, v. 50, n. 3, p. 135–151, 1987.

CETESB. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Relatório técnico. 2001. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/publicacoes.asp>.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. Plymouth: PRIMER-E, 2006.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2. ed. Plymouth: PRIMER-E, 2001.

CLIMANÁLISE - Boletim de monitoramento e análise climática. Agosto. 2005a. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>. Acesso em: 22 de outubro de 2010.

CLIMANÁLISE - Boletim de monitoramento e análise climática. Fevereiro. 2006. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>. Acesso em: 22 de outubro de 2010.

CLIMANÁLISE - Boletim de monitoramento e análise climática. Setembro. 2005b. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim-/>. Acesso em: 22 de outubro de 2010.

CORBISIER, T. N. Meiofauna da plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo – verão/89. *Publçs esp. Inst. Oceanogr.*, v. 10, p. 123–135, 1993.

CORBISIER, T. N. The nematode diversity on the continental shelf of the Brazilian coast. In: *Twelfth International Meiofauna Conference*. Ravenna, Itália: [s.n.], 2004. Abstracts, p. 187.

CORBISIER, T. N.; ARGEIRO, M. C. C.; LOUZA, M. S. G. Meiofauna da plataforma continental da região sudeste brasileira - o efeito da ressurgência e

da ACAS. In: *XV Semana Nacional de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP, 2003. Resumos.

CORBISIER, T. N.; ARGEIRO, M. C. C.; YAGINUMA, L. E.; KLEIN, A. Meiofauna in the Continental Shelf under the Influence of the Santos Estuarine Complex, São Paulo, SE Brazil. In: *Thirteenth International Meiofauna Conference*. Recife: [s.n.], 2007. Abstracts.

CORBISIER, T. N.; MOELLMANN, A. M.; CURVELO, R. R. Meiofauna. In: _____. *Oceanografia de um Ecossistema Tropical: Plataforma Interna de São Sebastião. Parte IV – Sistema Bêntico*. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2008. cap. 2, p. 351–368.

CORBISIER, T. N.; SOUSA, E. C. P. M.; EICHLER, B. B. Distribuição espacial do meiobentos e do microfitobentos na enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. *Rev. bras. Biol.*, v. 57, p. 109–119, 1997.

CORBISIER, T. N.; YOSHINAGA, M. Y.; ARGEIRO, M. C. C.; SUMIDA, P. Y. easonal response of meiofauna to the input of labile organic matter in continental shelf sediments of Cabo Frio (SE Brazilian coast). In: *Twelfth International Meiofauna Conference*. Ravenna, Itália: [s.n.], 2004. Abstracts, p. 132.

CÔRREA, I. C. S. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental entre São Paulo e Santo Catarina. *Pesquisas*, v. 13, p. 109–141, 1980.

COULL, B. C. Ecology of the marine meiofauna. In: _____. *Introduction to the study of meiofauna*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1988. cap. 3, p. 18–38.

COULL, B. C. Are members of the meiofauna food for higher trophic levels? *Trans. Am. Micros. Soc.*, v. 109, p. 233–246, 1990.

COULL, B. C. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Aust. J. Ecol.*, v. 24, p. 327–343, 1999.

COULL, B. C.; CHANDLER, G. T. Pollution and meiofauna: field, laboratory, and mesocosm studies. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, v. 30, p. 191–271, 1992.

CURVELO, R. R. *Variação da estrutura e distribuição da meiofauna na enseada de Pincinguaba, Ubatuba, SP.* 145 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CURVELO, R. R.; CORBISIER, T. N.; ARGEIRO, M. C. C. Dinâmica temporal da meiofauna na enseada de Picinguaba, Ubatuba, SP. In: *Simpósio Brasileiro de Oceanografia.* São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP, 2002. Resumos. CD-ROM.

DALTO, A. G.; ALBUQUERQUE, E. F. Meiofauna distribution in a tropical estuary of the South-Western Atlantic (Brazil). *Vie et Milieu*, v. 50, p. 151–162, 2000.

DANOVARO, R.; BIANCHELLI, S.; GAMBI, C.; MEA, M.; ZEPPILLI, D. α-, β-, γ-, δ- and ε-diversity of deep-sea nematodes in canyons and open slopes of Northeast Atlantic and Mediterranean margins. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 396, p. 197–209, 2009.

DANOVARO, R.; GAMBI, C. Biodiversity and trophic structure of nematode assemblages in seagrass systems: evidence for a coupling with changes in food availability. *Mar. Biol.*, v. 141, p. 667–677, 2002.

DANOVARO, R.; GAMBI, C.; DELL'ANNO, A.; CORINALDESI, C.; FRASCHETTI, S.; VANREUSEL, A.; VINCX, M.; GOODAY, A. J. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss . *Curren. Biol.*, v. 18, p. 1–8, 2008.

DANOVARO, R.; MARRALE, D.; CROCE, N. D.; DELL'ANNO, A.; FABIANO, M. Heterotrophic Nanoflagellates, Bacteria, and Labile Organic Compounds in Continental Shelf and Deep-Sea Sediments of the Eastern Mediterranean. *Microb. Ecol.*, v. 35, p. 244–255, 1998.

DANOVARO, R.; SCOPA, M.; GAMBI, C.; FRASCHETTI, S. Trophic importance of subtidal metazoan meiofauna: evidence from in situ exclusion experiments on soft and rocky substrates. *Mar. Biol.*, v. 152, p. 339–350, 2007.

DANOVARO, R.; TSELEPIDES, A.; OTEGUI, A.; CROCE, N. D. Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of the

Cretan Sea (NE Mediterranean): relationships with seasonal changes in food supply. *Prog. Oceanogr.*, v. 46, p. 367–400, 2000.

DAVID, C. J. *Contribuição para o estudo da distribuição do microfitobentos da região entremarés de praias da Baixada Santista, Estado de São Paulo.* 155 p. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1997.

DAYTON, P. K.; WATSON, D.; PALMISANO, A.; BARRY, J. P.; OLIVER, J. S.; RIVERA, D. Distribution patterns of benthic microalgal standing stock at McMurdo Sound, Antarctica. *Polar Biol.*, v. 6, p. 207–213, 1986.

DE GRISSE, A. A labour-saving method for fixing and transferring eelworms to anhydrous glycerin. Notas, University of Gent. 1965.

DE LÉO, F. C. *Estrutura e dinâmica da fauna bêntica em regiões da plataforma e talude superior do Atlântico Sudoeste.* 169 p. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2003.

DE LEONARDIS, C.; SANDULLI, R.; VANAVERBEKE, J.; VINCX, M.; DE ZIO, S. Meiofauna and nematode diversity in some Mediterranean subtidal areas of the Adriatic and Ionian Sea. *Sci. Mar.*, v. 71, n. 2, p. 5–13, 2008.

DE LEY, P.; BLAXTER, M. L. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. *Nematol. Monogr. Perspect.*, v. 2, p. 633–653, 2004.

DE MESEL, I.; DERYCKE, S.; NEWAUTHOR3; SWINGS, J.; VINCX, M.; MOENS, T. Influence of bacterivorous nematodes on the decomposition of cordgrass. . *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 296, p. 227–242, 2003.

DEPREZ, T.; SPEYBROECK, J.; STEYAERT, M.; VINCX, M. *NeMys - Generic Biological information system.* 2005. World Wide Web eletronic publication. Disponível em: <http://www.nemys.ugent.be>.

ECOSAN. A influência do complexo estuarino da Baixada Santista sobre o ecossistema da plataforma adjacente. Relatório técnico - FAPESP 2003/09932-1. 2008.

FERREIRA, J. A. *Estudo das associações de anelídeos Polychaeta da Baía de Santos (SP, Brasil) e suas interrelações com parâmetros físicos e geoquímicos estruturadores*. 186 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos River bar: a study on the significance of grain size parameters. *J. Sedim. Petrol.*, v. 27, p. 3–27, 1957.

FONSECA, G.; VANREUSEL, A.; DECRAEMER, W. Taxonomy and biogeography of Molgolaimus Ditlevsen, 1921 (Nematoda: Chromadoria) with reference to the origins of deep sea nematodes. *Antarct. Sci.*, v. 18, n. 1, p. 23–50, 2006.

FONSÊCA-GENEVOIS, V. G.; ESTEVE, A. M.; SILVA, M. C.; BOTELHO, A. P. *Nematoda do Talude da Bacia de Campos (Rio de Janeiro – Brasil): Catálogo de gêneros*. Salvador: Fast Design, 2009. 198 p.

FRAZÃO, L. R. F. *Eutrofização por esgotos sanitários e sua relação com a fisiologia e ecologia do fitoplâncton no litoral do Estado de São Paulo: Ubatuba, Praia Grande e Santos*. 132 p. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GALLUCCI, F.; MOENS, T.; FONSECA, G. Small-scale spatial patterns of meiobenthos in the arctic deep sea. *Mar. Biodiv.*, v. 39, p. 9–25, 2009.

GAMBI, C.; VANREUSEL, A.; DANOVARO, R. Biodiversity of nematode assemblages from deep-sea sediments of the Atacama Slope and Trench (South Pacific Ocean). *Deep-Sea Res. I*, v. 59, p. 103–117, 2003.

GHESKIERE, T.; HOSTE, E.; VANAVERBEKE, J.; VINCX, M.; DEGRAER, S. Horizontal zonation patterns and feeding structure of marine nematode assemblages on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach (De Panne, Belgium). *J. Sea Res.*, v. 52, p. 211–226, 2004.

GIERE, O. *Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments*. 2. ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

GUIDI-GUILVARD, L. D.; BUSCAIL, R. Seasonal survey of metazoan meiofauna and surface sediment organics in a non-tidal turbulent sublittoral prodelta (NW Mediterranean). *Continent. Shelf Res.*, v. 15, n. 6, p. 633–653, 1995.

HANSON, R. B.; TENORE, K. R.; BISHOP, S.; CHAMBERLAIN, C.; PAMATMAT, M. M.; TIETJEN, J. Benthic enrichment in the Georgia related to Gulf Stream intrusions and estuarine outwelling. *J. Mar. Res.*, v. 39, n. 3, p. 417–441, 1981.

HEIP, C.; DECRAEMER, W. The diversity of nematode communities in the southern North Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, v. 54, p. 251–255, 1974.

HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, v. 23, p. 399–489, 1985.

HEITOR, S. R. *Composição e distribuição da macrofauna bentônica em áreas sob interferência da disposição oceânica de esgotos municipais na Baixada Santista e no Canal de São Sebastião, São Paulo, Brasil.* 245 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

HICKS, G. R. F.; COULL, B. C. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, v. 21, p. 67–175, 1983.

HUA, E.; ZHANG, Z. Four newly recorded free-living marine nematodes (Comesomatidae) from the East China Sea. *J. Ocean Univ. China*, v. 6, n. 1, p. 26–32, 2007.

INGOLE, B.; SIVADAS, S.; NANAJKAR, M.; SAUTYA, S.; NAG, A. A comparative study of macrobenthic community from harbours along the central west coast of india. *Environ. Monit. Assess.*, v. 154, p. 135–146, 2009.

JESÚS-NAVARRETE, A. Littoral free living nematode fauna of Socorro Island, Colima, Mexico. *Hidrobiológica*, v. 17, n. 1, p. 61–66, 2007.

KRUMBEIN, W. C. Size frequency distribution of sediments. *J. Sed. Petrol.*, v. 4, p. 65–77, 1934.

LAMBSHEAD, P. J. D. Sub-catastrophic sewage and industrial waste contamination as revealed by marine nematode faunal analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 29, p. 247–260, 1986.

LAMBSHEAD, P. J. D. Marine Nematode Biodiversity. In: _____. *Nematology: advances and perspectives*. Wallingford: CABI Publishing, 2004. (Vol. 1: nematodes morphology, physiology and ecology), cap. 9, p. 437–468.

LAMBSHEAD, P. J. D.; BOUCHER, G. Marine nematode deep-sea biodiversity – hyperdiverse or hype? *J. Biogeogr.*, v. 30, p. 475–485, 2003.

LAMPARELLI, C. C.; MOURA, D. O.; VINCENT, R. C.; RODRIGUES, F. O.; LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C. *Mapeamento dos ecossistemas costeiros do estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB, 1998. 108 p.

LEMOS, C. F.; CALBETE, N. O. Sistemas frontais que atuaram no Brasil de 1987 a 1995. In: *Climanálise especial - edição comemorativa de 10 anos*. MCT/INPE-CPTEC, 1996. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl-/boletim/cliesp10a/14.html>. Acesso em: 8 de novembro de 2010.

LILLEBO, A. I.; FLINDT, M. R.; PARDAL, M. A.; MARQUES, J. C. The effect of macrofauna, meiofauna and microfauna on the degradation of *Spartina maritimaI* detritus from a salt marsh area. *Acta Oecol.*, v. 20, n. 4, p. 249–258, 1999.

LORENZEN, S. *The Phylogenetic Systematics of Free-living Nematodes*. [S.l.]: The Ray Society, 1994. 383 p.

MAGURRAN, A. *Ecological diversity and its measurement*. London: Chapman & Hall, 1988. 179 p.

MAHIQUES, M. M.; MISHIMA, Y.; RODRIGUES, M. Characteristics of the sedimentary organic matter on the inner and middle continental shelf between Guanabara Bay and São Francisco do Sul, southeastern Brazilian margin. *Continent. Shelf Res.*, v. 19, p. 775–798, 1999.

MAHIQUES, M. M.; TESSLER, M. G.; CIOTTI, A. M. Hydrodynamically – driven partterns of recent sedimentation in the shelf and upper slop off southeast Brazil. *Continent. Shelf Res.*, v. 24, p. 1685–1697, 2004.

MAHIQUES, M. M.; TESSLER, M. G.; FURTADO, V. V. Energy gradient in enclosed bays, southeastern Brazil. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v. 47, p. 432–446, 1998.

MARTINS, C. C.; FERREIRA, J. A.; TANIGUCHI, S.; MAHIQUES, M. M.; BÍCEGO, M. C.; MONTONE, M. C. Spatial distribution of sedimentary linear alkylbenzenes and faecal steroids of Santos Bay and adjoining continental shelf, SW Atlantic, Brazil: Origin and fate of sewage contamination in the shallow coastal environment. *Mar. Poll. Bull.*, v. 56, p. 1355–1376, 2008.

MEDEIROS, L. R. de A. *Nematofauna de praia arenosa da ilha Anchieta, São Paulo, SP.* 388 p. Tese (Doutorado) — Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MILLWARD, R. N.; GRANT, A. Pollution-induced tolerance to copper of nematode communities in the severely contaminated Restronguet creek and adjacent estuaries, Cornwall, United Kingdom. *Environ. Toxicol. Chem.*, v. 19, n. 2, p. 454–461, 2000.

MOELLMANN, A. M. *Variação espacial e temporal da meiofauna de duas praias arenosas do estado de São Paulo e efeito do turismo sobre a meiofauna e os Nematoda durante o verão.* 155 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MOELLMANN, A. M.; CORBISIER, T. N.; CURVELO, R. R. Variação especial entre verão e inverno da meiofauna do Canal de São Sebastião - SP. *Rev. bras. oceanogr.*, v. 49, p. 75–85, 2001.

MOENS, T.; VERBEECK, L.; VINCX, M. Feeding biology of a predatory and facultatively predatory nematode (*Enoploides longispiculosus* and *Adoncholaimus fuscus*). *Mar. Biol.*, v. 134, n. 3, p. 585–593, 1999.

MOENS, T.; VINCX, M. Temperature, salinity and food thresholds in two brackishwater bacterivorous nematode species: assessing niches from food absorption and respiration experiments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 243, p. 137–154, 2000.

MOKIEVSKY, V. O.; AZOVSKY, A. I. Re-evaluation of species diversity patterns of free-living marine nematodes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 238, p. 101–108, 2002.

MÖLLER JR., O. O.; PIOLA, A. R.; FREITAS, A. C.; CAMPOS, E. J. D. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. *Continent. Shelf Res.*, v. 28, p. 1607–1624, 2008.

MONTAGNA, P. A.; BLANCHARD, G. F.; DINET, A. Effect of production and biomass of intertidal microphytobenthos on meiofaunal grazing rates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 185, p. 149–165, 1995.

MORENO, M.; SEMPRUCCI, F.; VEZZULLI, L.; BALSAMO, M.; FABIANO, M.; ALBERTELLI, G. The use of nematodes in assessing ecological quality status in the mediterranean coastal ecosystems. *Ecol. Indicat.*, In Press, Corrected Proof, 2010. ISSN 1470-160X.

MORENO, M.; VEZZULLI, L.; MARIN, V.; LACONI, P.; ALBERTELLI, G.; FABIANO, M. The use of meiofauna diversity as an indicator of pollution in harbours. *ICES J. Mar. Sci.*, v. 65, p. 1428–1435, 2008.

MOSER, G. A. O. *Aspectos da eutrofização no Sistema Estuarino de São Vicente-Santos: distribuição espaço temporal da biomassa e produtividade primária fitoplânctonica e transporte instantâneo de sal, clorofila-a, material em suspensão e nutrientes*. 426 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MUTHUMBI, A. W.; VANREUSEL, A.; DUINEVELD, G.; SOETAERT, K.; VINCX, M. Nematode Community Structure along the Continental Slope off the Kenyan Coast, Western Indian Ocean. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, v. 84, n. 2, p. 188–205, 2004.

NANAJKAR, M.; INGOLE, B. Comparison of tropical nematode communities from the three harbours, west coast of India. *Cah. Biol. Mar.*, v. 51, n. 1, p. 9–18, 2010.

NETTO, S. A.; GALLUCCI, F. Meiofauna and macrofauna communities in a mangrove from the Island of Santa Catarina, South Brazil. *Hydrobiologia*, v. 505, p. 159–170, 2003.

NETTO, S. A.; PEREIRA, T. J. Benthic community response to a passive fishing gear in a coastal lagoon (South Brazil). *Aquat. Ecol.*, v. 43, p. 521–538, 2009.

ÓLAFSSON, E. Small-scale spatial distribution of marine meiobenthos: the effects of decaying macrofauna. *Oecologia*, v. 90, p. 37–42, 1992.

PAIVA, P. C. Trophic structure of a shelf polychaete taxocoenosis in southern Brazil. *Cah. Biol. Mar.*, v. 35, p. 39–55, 1994.

PIRES-VANIN, A. M. S.; CORBISIER, T. N.; ARASAKI, E.; MOELLMANN, A. M. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no Canal de São Sebastião. *Relat. téc. Inst. oceanogr.*, v. 41, p. 29—-46, 1997.

PIRES-VANIN, A. M. S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; AIDAR, E.; MESQUITA, H. S. L.; SOARES, L. S. H.; KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. *Publçs esp. Inst. Oceanogr.*, v. 10, p. 217–231, 1993.

PLANTE-CUNY, M. R. Pigments photosynhtétiques et production primaire des fonds meubles néritiques d´une region tropicale (Nosy-Bé, Madagascar). *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, v. 96, p. 1–359, 1978.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. *Syst. Ass. Special*, v. 17, p. 729–759, 1980.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. *Free-living marine nematodes. Part I. British Enoplids*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 307 p.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. *Free-living marine nematodes. Part II. British Chromadorids*. London: The Linnean Society of London, 1988. 502 p.

QUINTANA, C. O. *Impactos na bioturbação na estrutura e distribuição vertical da infauna no sublitoral da Ilha Anchieta e Enseada do Flamengo (Ubatuba - SP).* 172 p. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

RACHID, B. R. F. *Avaliação ecotoxicológica dos efluentes domésticos lançados pelos sistemas de disposição oceânica da Baixada Santista.* 286 p. Tese (Doutorado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RODRIGUES, M.; TESSLER, M. G.; MAHIQUES, M. M. *Atlas sedimentológico da plataforma continental do estado de São Paulo.* 1. ed. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP, 2003. 34 p.

ROSA, L. C.; BEMVENUTI, C. E. Meiofauna in the soft-bottom habitats of the Patos Lagoon estuary (south Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, v. 17, n. 2, p. 115–122, 2005.

RUDNICK, D. T.; ELMGREN, R.; FRITHSEN, J. B. Meiofaunal prominence and benthic seasonality in a coastal marine ecosystem. *Oecologia (Berl)*, v. 67, p. 157–168, 1985.

RZEZNIK-ORIGNAC, J.; BOUCHER, G.; FICHET, D.; RICHARD, P. Stable isotope analysis of food source and trophic position of intertidal nematodes and copepods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 359, p. 145–150, 2008.

SALDANHA-CORRÊA, F. M. P.; GIANESELLA, S. M. F. A microcosm approach on the potential effects of the vertical mixing of water masses over the primary productivity and phytoplankton biomass in the southern brazilian coastal region. *Braz. J. Oceanogr.*, v. 52, n. 3/4, p. 167–182, 2004.

SANTOS, G. A. P.; DERYCKE, S.; GENEVOIS, V. G. F.; COELHO, L. C. B.; CORREIA, M. T. S.; MOENS, T. Interactions among bacterial-feeding nematode species at different levels of food availability. *Mar. Biol.*, v. 156, p. 629–640, 2009.

SCHRATZBERGER, M.; GEE, J. M.; REES, H. L.; BOYD, S. E.; WALL, C. M. The structure and taxonomic composition of sublittoral meiofauna assemblages

as an indicator of the status of marine environments. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, v. 80, p. 969–980, 2000.

SCHRATZBERGER, M.; WARWICK, R. M. ffects of the intensity and frequency of organic enrichment on two estuarine nematode communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 164, p. 83–94, 1998.

SEINHORST, J. W. On the killing and transferring to glycerin of nematodes. *Nematologica*, v. 8, p. 29–32, 1962.

SEMPRUCCI, F.; BOI, P.; MANTI, A.; HARRIAGUE, A. C.; ROCCHI, M.; COLANTONI, P.; PAPA, S.; BALSAMO, M. Benthic communities along a littoral of the Central Adriatic Sea (Italy). *Helgol. Mar. Res.*, v. 64, n. 2, p. 101–115, 2009.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. Sedim. Petrol.*, v. 24, n. 3, p. 151–158, 1954.

SILVA, J. da. *Meiofauna da Enseada do Flamengo, Ubatuba- SP*. 110 p. Dissertação (Mestrado) — Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SNELGROVE, P. V. R. Getting to the bottom of marine biodiversity: Sedimentary habitats. *BioScience*, v. 49, n. 2, p. 129–138, fev. 1999.

SOARES, I. D.; MÖLLER JR., O. O. Low frequency currents and water mass spatial distribution on the southern brazilian shelf. *Continent. Shelf Res.*, v. 21, p. 1785–1814, 2001.

SOMMER, S.; PFANNKUCHE, O. Metazoan meiofauna of the deep Arabian Sea: standing stocks, size spectra and regional variability in the relation to monsoon induced enhanced sedimentation regimes of particulate organic matter. *Deep-Sea Res. II*, v. 47, n. 14, p. 2957–2977, 2000.

STATSOFT, I. *Statistica: data analysis software system.* 7. ed. [S.l.], 2004.

STEYAERT, M.; GARNER, N.; GANSBEKE, D.; VINCX, M. Nematode communities from the north sea: environmental controls on species diversity and

vertical distribution within the sediment. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, v. 79, p. 253–264, 1999.

STEYAERT, M.; VANAVERBEKE, J.; VANREUSEL, A.; BARRANGUET, C.; LUCAS, C.; VINCX, M. The importance of fine-scale, vertical profiles in characterising nematode community structure. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, v. 58, p. 353–366, 2003.

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blucher/EDUSP, 1973. 312 p.

SUGUIO, K. Sedimentação e tectônica. In: _____. *Geologia Sedimentar*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher/EDUSP, 2003. cap. 8, p. 205–287.

SUMIDA, P. Y.; YOSHINAGA, M. Y.; CIOTTI, A. M.; GAETA, S. A. Benthic response to upwelling events off the SE Brazilian coast. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 291, p. 35–42, 2005.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. *Climas na cidade de São Paulo: teoria e prática*. São Paulo: GEOUSP - Coleção novos caminhos, 2001. 199 p.

TCHESUNOV, A. V. Several new and known species from the families Coninckiidae and Comesomatidae (Nematoda) in the White Sea. *Hydrobiologia*, v. 435, p. 43–59, 2000.

TESSLER, M. G. *Dinâmica sedimentar quartenária no litoral sul paulista*. 277 p. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1988.

TESSLER, M. G.; MAHIQUES, M. M. Processos oceânicos e produtos sedimentares. In: _____. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. cap. 14, p. 376–399.

THISTLE, D.; WEATHERLY, G. L.; ERTMAN, S. C. Shelf harpacticoid copepods do not escape into the seabed during winter storms. *J. Mar. Res.*, v. 53, p. 847–863, 1995.

TIETJEN, J. H. Abundance and biomass of metazoan meiobenthos in the deep sea. In: _____. *Deep sea food chains and the global carbon cycle*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992. p. 45–62.

UDALOV, A. A.; AZOVSKY, A. I.; MOKIEVSKY, V. O. Depth-related pattern in nematode size: What does the depth itself really mean? *Prog. Oceanogr.*, v. 67, p. 1–23, 2005.

VALIELA, I. *Marine Ecological Processes*. 2. ed. New York: Springer, 1995.

VANAVERBEKE, J.; SOETAERT, K.; HEIP, C.; VANREUSEL, A. The metazoan meiobenthos along the continental slope of the Goban Spur (NE Atlantic). *J. Sea Res.*, v. 38, p. 93–107, 1997.

VANHOVE, S.; ARNTZ, W.; VINCX, M. Comparative study of the nematode communities on the southeastern Weddell Sea shelf and slope (Antarctica). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 181, p. 237–256, 1999.

VANREUSEL, A. Ecology of the free-living marine nematodes from the Voordelta (Southern Bight of the North Sea). *Cah. Biol. Mar.*, v. 31, p. 439–462, 1990.

VENEKEY, V.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G.; SANTOS, P. J. P. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. *Zootaxa*, v. 2568, p. 39–66, 2010.

VINCX, M. Free-living marine nematodes from the Southern Bight of the North Sea. *Acad Analect*, v. 51, n. 1, p. 39–70, 1989.

VINCX, M.; BETT, B. J.; DINET, A.; FERRE, T.; GOODAY, A. J.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PFANNKUCHE, O.; SOLTWEDEL, T.; VANREUSEL, A. Meiobenthos of the deep northeast Atlantic. *Adv. Mar. Biol,*, v. 30, p. 1–88, 1994.

WARWICK, R. M.; PLATT, H. M.; SOMERFIELD, P. J. *Free-living marine nematodes. Part III. Monhysterids*. London: The Linnean Society of London and the Estuarine and Costal Sciences Association, 1998. 296 p.

WIESER, W. Die Beziehung zwischen Mundlhöhlengestalt, Ernährungswiesen und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. *Ark. Zool.*, v. 4, p. 439–484, 1953.

YAMAMURO, M. Abundance and size distribution of sublittoral meiobenthos along estuarine salinity gradients. *J. Mar. Syst.*, v. 26, p. 135–143, 1999.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall International, 1996. 662 p.

Apêndice

Lista dos gêneros identificados nas estações da plataforma continental ao largo de Santos e suas respectivas classificações de grupo trófico (GT), segundo Wieser (1953), e de valor c-p. Classificação taxonômica de acordo com De Ley e Blaxter (2004).

	Família	**Gênero**	**GT**	**c-p**
CLASSE ENOPLEA				
SUBCLASSE ENOPLIA				
ORDEM ENOPLIDA				
Subordem Enoplina				
Superfamília Enoploidea				
	Thoracostomopsidae			2
		Enoploides Saweljev, 1912	2B	2
		Mesacanthoides Wieser, 1953	2B	2
		Paramesacanthion Wieser, 1953	2B	3
		Parenoplus Filipjev, 1927	2B	2
	Anoplostomatidae			2
		Chaetonema Filipjev, 1927	1B	2
	Phanodermatidae			4
		Phanoderma Bastian, 1865	2B	2
	Anticomidae			2
		Anticoma Bastian, 1865	1A	2
		Anticomopsis Micoletzky, 1930	1A	2
		Odontanticoma Platonova, 1976	2A	2
Subordem Oncholaimina				
Superfamília Oncholaimoidea				
	Oncholaimidae			3
		Metoncholaimus Filipjev, 1918	2B	4
		Viscosia De Man, 1890	2B	3
Subordem Ironina				
Superfamília Ironoidea				
	Oxystominidae			4
		Halalaimus De Man, 1888	1A	4
		Oxystomina Filipjev, 1921	1A	4
		Wieseria Gerlach, 1956	1A	4
Subordem Tripyloidina				
Superfamília Tripyloidoidea				
	Tripyloididae			2
		Tripyloides De Man, 1886	1B	2

continua na próxima página

continuação da página anterior

CLASSE CHROMADOREA				
SUBCLASSE CHROMADORIA				
ORDEM CHROMADORIDA				
Subordem Chromadorina				
Superfamília Chromadoroidea				
	Chromadoridae			3
		Acantholaimus Allgén, 1933	2A	3
		Actinonema Cobb, 1920	2A	4
		Chromadora Bastian, 1865	2A	3
		Chromadorina Filipjev, 1928	2A	3
		Chromadorita Filipjev, 1922	2A	3
		Dichromadora Kreis, 1929	2A	2
		Hypodontolaimus De Man, 1886	2A	4
		Innocuonema Inglis, 1969	2A	4
		Neochromadora Micoletzky, 1924	2A	2
		Prochromadorella Micoletzky, 1924	2A	2
		Ptycholaimellus Cobb, 1920	2A	3
		Rhips Cobb, 1920	2A	3
		Spilophorella Filipjev, 1917	2A	2
	Neotonchidae			3
		Comesa Gerlach, 1956	2A	3
		Filitonchus Platt, 1982	1B	3
		Gomphionchus Platt, 1982	2B	3
		Nannolaimus Cobb, 1920	1A	3
		Neotonchus Cobb, 1933	2A	3
	Cyatholaimidae			3
		Longicyatholaimus Micoletzky, 1924	2A	2
		Marylynnia Hopper, 1977	2A	3
		Metacyatholaimus Stekhoven, 1942	2A	3
		Nannolaimoides Ott, 1972	2A	3
		Paracanthonchus Micoletzky, 1924	2A	2
		Paracyatholaimus Micoletzky, 1922	2A	2
		Paralongicyatholaimus Stekhoven, 1942	2A	3
		Pomponema Cobb, 1917	2B	4
	Selachinematidae			3
		Cheironchus Cobb, 1917	2B	3
		Choniolaimus Ditlevsen, 1918	2A	3
		Gammanema Cobb, 1920	2B	3
		Halichoanolaimus De Man, 1886	2B	3
		Richtersia Steiner, 1916	1B	3
		Synonchiella Cobb, 1933	2B	3

continua na próxima página

continuação da página anterior

ORDEM CHROMADORIDA				
Superfamília Desmodoroidea				
	Desmodoridae			3
		Bolbonema Cobb, 1920	2A	3
		Chromaspirinia Filipjev, 1918	2A	4
		Desmodora De Man, 1889	2A	2
		Leptonemella Cobb, 1920	1A	4
		Metachromadora Filipjev, 1918	2A	2
		Molgolaimus Ditlevsen, 1921	1A	3
		Paradesmodora Stekhoven, 1950	2A	3
		Pseudochromadora Daday, 1889	2A	3
		Pseudodesmodora Boucher, 1975	2A	3
		Pseudonchus Cobb, 1920	2B	3
		Spirinia Gerlach, 1963	1A	3
		Stygodesmodora Blome, 1982	2B	3
	Epsilonematidae			4
		Perepsilonema Lorenzen, 1973	2B	4
Superfamília Microlaimoidea				
	Microlaimidae			2
		Bolbolaimus Cobb, 1920	2B	3
		Calomicrolaimus Lorenzen, 1971	2A	2
		Microlaimus De Man, 1880	2A	2
	Monoposthidae			3
		Nudora Cobb, 1920	2A	3
ORDEM DESMOSCOLECIDA				
Subordem Desmoscolecina				
Superfamília Desmoscolecoidea				
	Desmoscolecidae			4
		Desmoscolex Claparède, 1863	1A	4
		Greeffiella Cobb, 1922	1A	4
		Tricoma Cobb,1893	1A	4
		Tricoma (*Quadricoma*) Filipjev, 1922	1A	4
	Cyartonematidae			3
		Cyartonema Cobb, 1920	1A	3
ORDEM MONHYSTERIDA				
Subordem Monhysterina				
Superfamília Monhysteroidea				
	Monhysteridae			1
		Monhystera Bastian, 1865	1B	1
		Thalassomonhystera Jacobs, 1987	1B	2

continua na próxima página

continuação da página anterior

Superfamília Sphaerolaimoidea				
	Sphaerolaimidae			3
		Metasphaerolaimus Gourbault & Boucher, 1981	2B	3
		Parasphaerolaimus Ditlevsen, 1919	2B	3
		Sphaerolaimus Bastian, 1865	2B	3
	Xyalidae			2
		Ammotheristus Lorenzen, 1977	1B	2
		Amphimonhystera Allgén, 1929	1B	2
		Amphimonhystrella Timm, 1961	1B	2
		Cobbia De Man, 1907	2A	3
		Daptonema Cobb, 1920	1B	2
		Elzalia Gerlach, 1957	1B	2
		Gnomoxyala Lorenzen, 1977	1B	2
		Gonionchus Cobb, 1920	1B	5
		Linhystera Juario, 1974	1A	2
		Metadesmolaimus Stekhoven, 1935	1B	2
		Paramonhystera Steiner, 1916	1B	2
		Promonhystera Wieser,1956	1B	2
		Prorhynchonema Gourbault, 1982	1B	2
		Pseudosteineria Wieser, 1956	1B	2
		Rhynchonema Cobb, 1920	1B	3
		Scaptrella Cobb, 1917	1B	2
		Steineria Micoletzky, 1922	1B	2
		Stylotheristus Lorenzen, 1977	1B	2
		Theristus Bastian, 1865	1B	2
		Trichotheristus Wieser, 1956	1B	2
Subordem Linhomoeina				
Superfamília Siphonolaimoidea				
	Siphonolaimidae			3
		Astomonema Ott, Rieger & Enderes, 1982	1A	3
	Linhomoeidae			2
		Anticyclus Cobb, 1920	1B	2
		Desmolaimus De Man, 1880	1B	2
		Linhomoeus Bastian, 1865	1B	2
		Megadesmolaimus Wieser, 1954	1B	2
		Metalinhomoeus De Man, 1907	1B	2
		Paralinhomoeus De Man, 1907	1B	2
		Terschellingia De Man, 1888	1A	3
ORDEM ARAEOLAIMIDA				
Superfamília Axonolaimoidea				
	Axonolaimidae			2
		Axonolaimus De Man, 1889	1B	2

continua na próxima página

continuação da página anterior

		Odontophoroides Boucher & Helléouët, 1977	1B	2
		Synodontium Cobb, 1920	1B	2
	Comesomatidae			2
		Cervonema Wieser, 1954	1A	2
		Comesoma Bastian, 1865	1B	2
		Comesomoides Gourbault, 1980	1B	2
		Hopperia Vitiello, 1969	2A	2
		Laimella Cobb, 1920	1B	2
		Metacomesoma Wieser, 1954	1B	2
		Paramesonchium Hopper, 1967	2A	2
		Pierrickia Vitiello, 1970	1B	2
		Sabatieria Rouville, 1903	1B	2
		Vasostoma Wieser, 1954	2A	2
	Coninckiidae			3
		Coninckia Gerlach, 1956	1A	3
	Diplopeltidae			3
		Araeolaimus De Man, 1888	1A	3
		Campylaimus Cobb, 1920	1B	3
		Diplopeltula Gerlach, 1950	1A	2
		Morlaixia Vincx & Gourbault, 1988	1A	3
		Southerniella Allgèn, 1932	1A	3
ORDEM PLECTIDA				
Superfamília Leptolaimoidea				
	Leptolaimidae			2
		Alaimella Cobb, 1920	1A	3
		Camacolaimus De Man, 1889	2A	3
		Diodontolaimus Southern, 1914	2A	3
		Leptolaimoides Vitiello, 1971	1A	3
		Leptolaimus De Man, 1876	1A	2
		Procamacolaimus Gerlach, 1954	2A	3
	Aegialoalaimidae			4
		Aegialoalaimus De Man, 1907	1A	4
		Southernia Allgén, 1929	1A	4
	Diplopeltoididae			3
		Diplopeltoides Gerlach, 1962	1A	3
Superfamília Ceramonematoidea				
	Tarvaiidae			3
		Tarvaia Allgén, 1934	1A	3
	Ceramonematidae			3
		Ceramonema Cobb, 1920	1A	3
		Dasynemoides Chitwood, 1936	1A	3
		Metadasynemella De Coninck, 1942	1A	3
		Metadasynemoides Haspeslgh, 1973	1A	3
		Pselionema Cobb, 1933	1A	3
		Pterygonema Gerlach, 1954	1A	3