

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

MURILLO FERNANDO DE SOUZA JESUS

**ESTRUTURA DA MEIOFAUNA EM PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL COM
ÊNFASE NO FILO NEMATODA**

Imbé
2014

MURILLO FERNANDO DE SOUZA JESUS

**ESTRUTURA DA MEIOFAUNA EM PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL COM ÊNFASE
NO FILO NEMATODA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra Carla Penna Ozório

Imbé
2014

Jesus, Murillo Fernando de Souza
Estrutura da meiofauna em praia arenosa subtropical com ênfase no
Filo Nematoda / Murillo Fernando de Souza Jesus. — 2014.
65 f.
Orientadora: Carla Penna Ozório.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) — Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, Instituto de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia
Marinha e Costeira, Imbé, BR-RS, 2014.

1. Nematoda. 2. Praias Arenosas. 3. Meiofauna. 4. Ecologia de Praia.
5. Rio Grande do Sul, Litoral Norte. I. Ozório, Carla Penna, orient.
II. Título.

MURILLO FERNANDO DE SOUZA JESUS

Estrutura da meiofauna em praia arenosa subtropical com ênfase no filo Nematoda

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra Carla Penna Ozório

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Netto

Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul

Profa. Dra. Norma Luiza Würdig

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

Coordenador de Atividade

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Imbé

2014

Este trabalho é dedicado à memória de Ilda Ferreira de Souza, minha avó e segunda mãe, pelo qual sem a influência da mesma não poderia ter sido realizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Profa Dra. Carla Penna Ozório, pela dedicação e acompanhamento desse trabalho do início ao fim de sua elaboração, inclusive em horários extraordinários.

À química Cacinele Rocha e sua equipe de estagiários pelas análises laboratoriais e utilização dos equipamentos do mesmo.

Ao Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos pelo apoio no trabalho e uso dos materiais e laboratórios necessários.

Ao Dr. Sérgio Netto e sua equipe pelo trabalho de identificação dos espécimes nematódeos e seu auxílio e motivação para minha vida acadêmica.

Às pessoas que me auxiliaram diretamente no trabalho, funcionários e colegas, Seu Nunes, Loreci, João, Luana e Janaína.

Aos bibliotecários Stella e Ângelo, pelo auxílio na formatação do trabalho e recomendações bibliográficas.

À toda equipe de funcionários do CECLIMAR que me ajudou de forma indireta com o trabalho, ou de alguma forma na minha graduação, principalmente, além dos já citados, Márcia, Seu Osvaldo, Neuza, Nélida, Ivone, Bethy, Viviane, Margô.

À todos os meus colegas e pessoas afiliadas da Biologia Marinha, com ênfase naqueles estiveram mais próximos de mim durante a graduação e que foram verdadeiros amigos durante essa luta, pelo apoio acadêmico e principalmente emocional durante todos esses anos.

À todos os professores da Biologia Marinha, próximos ou não, que foram meus grandes formadores intelectuais e muitos ainda, amigos.

À meus pais Tânia e Cleber, pelo apoio durante toda minha vida desde minha infância, e

que apesar de todas as dificuldades investiram seu dinheiro e esperanças na minha graduação sem questionar em qualquer momento, incluindo todo o amor e confiança que me forneceram para continuar esse caminho. Agradeço ainda às minhas irmãs Danielle e Indiara, em especial os que tiveram mais próximos de mim nesses últimos anos: meus tios e tias Dina, Jussara (R.I.P.), Graça, Sônia, Valmor, Lara e Liége, meus avós Adão e Dota, meus primos, primas, madrinhas Luiz Fernando, Eduarda, Karine, Alessandra, Ana Livia, Patrícia, Rodrigo, Analu, Rafael, Renata..... obrigado a todos pelo apoio motivacional e emocional.

Aos meus amigos mais importantes fora da faculdade, que estão ao meu lado por muito tempo ou não, Daniel, Lucas, Mariana, Cabeça, Kalani e Liki, sem o apoio de vocês, esse caminho não seria possível.

“Um oculto fluxo de Vida, que aumenta lentamente nas profundezas, logo dará ao Mundo uma segunda face.”

- In Flames

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura da comunidade meiobentônica de uma praia subtropical do Atlântico Sul Ocidental, com ênfase na nematofauna, utilizando as categorias de grupo trófico e o índice de maturidade (IM). Foi escolhida uma faixa de praia com pouca urbanização entre os municípios de Imbé e Osório (RS), onde foram estabelecidos três transectos, com uma distância de 200m entre eles. Em cada um, foram determinados quatro estratos no gradiente de umidade praial, com uma distância padrão de 90m entre si: Supralitoral, Entremarés Úmido, Entremarés Saturado pela água do mar e Infralitoral Raso, nos quais foram obtidas seis unidades amostrais, aleatórias em 0,025 cm², da meiofauna. Em cada estrato, ainda foram feitas medidas de temperatura no sedimento e coleta do mesmo para mensuração dos teores de matéria orgânica e de umidade. As amostras da meiofauna foram obtidas com auxílio de um corer de 3 cm de diâmetro até a profundidade de 5 cm, conservadas em etanol 70% e, posteriormente, submetidas ao método de flotação com solução saturada de NaCl, para separação dos organismos do sedimento. A identificação e quantificação em nível de táxon superior foram realizadas utilizando-se placa de Bogorov e estereomicroscópio e em nível de gênero de Nematoda, através da montagem de lâminas semipermanentes e microscópio óptico. Para cada gênero, foi atribuído, com base na bibliografia, um tipo trófico e um valor de c-p (colonizador-persistente), para o cálculo do IM dos estratos. A estrutura da meiofauna foi avaliada através da ANOVA Fatorial, sendo os fatores “Variabilidade temporal” com dois níveis (janeiro e março), “Variabilidade espacial” com três níveis (perfis de amostragem) e “Zonação” com quatro níveis, (estratos mencionados), e a variável dependente, a densidade total da meiofauna (MT). Teste de Correlação de Spearman foi efetuado para examinar a relação entre os grupos meiofaunais e as variáveis ambientais, enquanto Análise de Componentes Principais para avaliar associações entre os gêneros. Nematoda foi o mais abundante (59,6%), seguido por Copepoda Harpacticoida (18,6%), Turbellaria (15,6%) e Oligochaeta (4,64%). Registrou-se com porcentagens < 0,5 Acari e juvenis de Polychaeta, Bivalvia e Diptera. Diferenças significativas na densidade total da meiofauna foram verificadas entre perfis e estratos. No Supralitoral e Infralitoral, a MT apresentou menores densidades, o que sugere maior estresse da comunidade, provavelmente, no primeiro devido à dessecação e no segundo, a ação mecânica das ondas no substrato. Quanto à composição, no Supralitoral, predominaram Nematoda (72,2%), com alguns gêneros de origem terrestre, e Oligochaeta (13,11%), enquanto no Infralitoral, Nematoda (78,7%) e Harpacticoida (14,55%). Já no Entremarés Úmido e no Entremarés Saturado, as densidades de MT foram maiores (389,17ind/7cm² e 480,67ind/7cm² respectivamente) com representação expressiva dos quatro grupos animais mais abundantes, o que indica que estas zonas são mais favoráveis aos organismos. Este padrão também foi verificado na nematofauna, pois a análise de ordenação agrupou os gêneros em três conjuntos distintos correspondentes ao Supra, Infralitoral e Entremarés. Em relação aos grupos tróficos e ao índice de maturidade, consumidores de depósito não seletivos dominaram em todos os estratos e a contribuição maior de gêneros colonizadores manteve o IM entre 2,5 e 1,5, sendo o último registrado no Supralitoral. Acredita-se que os resultados obtidos expressam a resposta da meiofauna às condições ambientais instáveis e adversas causadas pela dinâmica praial.

PALAVRAS CHAVES: Comunidade meiobentônica. Zonação. Faixa praial. Nematoda.

Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the structure of the meiobenthic community in a subtropical beach of the Western South Atlantic, with emphasis on nematofauna, using the classification of trophic group and maturity index (MI). It was chosen a beach site with little urbanization between the municipalities of Imbe and Osorio (RS), which were established three transects, with a distance of 200m among them. In each one, four strata were determined according to the moisture gradient beach: Supralittoral, Wet Intertidal, Saturated Intertidal by marine water and Shallow Sublittoral, in which six sampling units of meiofauna were obtained randomly at 0,025 cm². In each stratum, there were still made temperature measurements in the sediment and collections of the same for the measurements of the organic matter and moisture levels. The meiofauna samples were obtained with corer of 3 cm in diameter to a depth of 5 cm, preserved in 70% ethanol and, subsequently, subjected to the method of flotation with saturated solution of NaCl, for separation of the organisms of the sediment. The identification and quantification in level of higher taxon were performed with the aid of a plate of Bogorov and stereomicroscope and at the level of Nematoda genera, through the preparation of semi-permanent slides and optical microscope. For each genus, there were assigned on the basis of the bibliography, a trophic type and a value of c-p (colonizer-persistent), for the calculation of MI (maturity index) of the strata. The meiofauna community structure was evaluated by means of Factorial ANOVA, with factors "temporal variability" with two levels (January to March), "spatial variability" with three levels (profiles of sampling) and "Zonation" with four levels (strata mentioned) and the dependent variable was the total density of meiofauna (MT); Spearman correlation was performed to examine the relationship between the groups meiofaunais and the environmental variables, while Principal Components Analysis to assess associations among genera. Nematoda was the most abundant (59.6%), followed by Copepoda harpacticoids were (18.6%), Turbellaria (15.6 %) and Oligochaeta (4.64%). Were recorded with percentages < 0.5 Acari and juveniles of Polychaeta, Bivalvia and Diptera. Significant differences in total density of meiofauna were checked between profiles and strata. In Supralittoral and Infralittoral, MT showed lower densities, which suggests greater stress of the community, probably, in the first due to the drying and in the second, the mechanical action of the waves on the substrate. With regard to the composition, in Supralittoral, Nematoda predominated (72.2%), with some terrestrial genera, and Oligochaeta (13.11%), while in Infralittoral, Nematoda (78.7%) and harpacticoids were (14,55%). In Intertidal Wet and Intertidal Saturated, higher MT densities (389.17ind/7cm² and 480.67ind/7cm² respectively) and expressive representation of the four animals groups more abundant indicated that these areas are more favorable to the organisms. This pattern was also observed in nematofauna, because the result of ordination grouped genera in three distinct sets corresponding to Sublittoral, Infralittoral and Intertidal Zone. In relation to trophic groups and maturity index, consumers deposit nonselective dominated in all strata and the greater contribution of genera colonizers maintained the MI between 2.5 and 1.5, and the last recorded in Supralittoral. Certainly, these results express the response of meiofauna to unstable and adverse environmental conditions caused by beach dynamic.

PALAVRAS CHAVES: Meiobenthic Community . Zonation. Foreshore. Nematoda. Rio Grande do Sul.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	MEIOFAUNA.....	13
2.2	FILO NEMATODA.....	14
2.3	O AMBIENTE DE PRAIA ARENOSA.....	15
2.4	ÁREA DE ESTUDO.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4	RESULTADOS.....	23
4.1	MEIOFAUNA.....	23
4.1.1	Composição.....	23
4.1.2	Densidades.....	27
4.1.3	Análise de Correlação.....	32
4.2	NEMATOFAUNA.....	34
5	DISCUSSÃO.....	43
6	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE A – Guia Ilustrado dos Gêneros de Nematoda.....	51

1 INTRODUÇÃO

Inseridas na categoria de ambientes costeiros de substratos não consolidados, as praias arenosas se mostram um dos cenários mais comuns, sendo um dos sistemas biogeoquímicos mais dinâmicos do planeta. Constantemente este ambiente é modificado por fatores ambientais de alta energia, definidos pelas ondas, os ventos, as marés e as correntes marítimas (VELOSO; NEVES, 2009), o que exige dos organismos adaptações especiais para suportar tais variações diariamente.

Em praias arenosas, os animais bentônicos, que podem ser classificados pelo seu tamanho em micro, meio, macro e megafauna, apresentam uma distribuição de acordo com o gradiente ambiental da interface de praia, denominada de zonação (GHESKIERE *et al.*, 2005). A meiofauna, mais especificamente, está composta pelos metazoários de 63 a 500 micrômetros e possui curtos ciclos de vida. Através do seu estudo, é possível evidenciar características específicas e relações tróficas complexas e essenciais da comunidade, as quais permitem, em menor escala, compreender a estruturação do ambiente de praia arenosa, que é o resultado das interações dos organismos com o espaço físico e com os diferentes recursos disponíveis.

A utilização de animais desta faixa de tamanho é de suma importância em trabalhos de biomonitoramento, devido à relação direta com o ambiente intersticial e a rápida resposta a impactos de origem externa (SOARES-GOMES *et al.*, 2009). Todavia a meiofauna de praias arenosas do Rio Grande do Sul possui poucos estudos, com registros apenas dos trabalhos de Coelho e Ozorio (2008) e Dutra (2011).

Já foi constatado que o táxon que domina numericamente a meiofauna do Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul é o filo Nematoda (DUTRA, 2011). Segundo Ruppert *et al.* 2005, estes animais de corpo delgado, cilíndrico e não segmentado não possuem fase larval planctônica e podem ocupar diferentes posições na teia trófica bentônica, alimentando-se de detritos, bactérias e outros microbentos e de outros metazoários. Características versáteis como essas tornam os nematódeos muito bem sucedido nos ambientes e úteis para estudos que visem entender como se expressa a disponibilidade de recursos e o seu uso pela fauna ao longo da face de praia (GHESKIERE *et al.*, 2004). Por outro lado, caracterizar o padrão de composição e distribuição das espécies de nematódeos, bem como dos seus tipos funcionais acrescentará entendimento ecológico à zonação de praias arenosas.

O objetivo geral deste trabalho é identificar e descrever padrões de variação espacial e temporal de curto prazo da meiofauna em praia arenosa subtropical, com ênfase na assembleia dos nematódeos, bem como nos seus tipos funcionais, ao longo do gradiente ambiental existente entre o supralitoral e o infralitoral raso, especialmente nos meses de verão.

Os objetivos específicos se definem por:

- Determinar os grupos meiofaunais e gêneros de nematódeos, bem como as suas densidades, nas quatro zonas do perfil praial, isto é, supralitoral, entremarés úmido, entremarés saturado e infralitoral raso, nos meses de janeiro e março de 2013;
- Classificar os gêneros de nematódeos encontrados em tipos tróficos, de acordo com a cavidade bucal e faringe, e em *colonizadores (c)* ou *persistentes (p)* de acordo com seu ciclo de vida;
- Calcular o Índice de Maturidade da assembléia de nematódeos, baseado na composição de gêneros *colonizadores X persistentes* da nematofauna nas quatro zonas, supralitoral, entremarés úmido, entremarés saturado e infralitoral do perfil praial nos meses de janeiro e março de 2013;
- Verificar padrões de variação espacial e temporal da meiofauna e da nematofauna, comparando-se a sua estrutura entre perfis transversais, entre zonas da face de praia e entre meses de coleta.
- Relacionar a densidade dos organismos meiofaunais com o teor de umidade, o teor de matéria orgânica e a temperatura do sedimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MEIOFAUNA

O termo “Meiofauna” foi utilizado pela primeira vez por Mare, 1942 para definir uma assembléia de invertebrados bentônicos móveis ou hauto-sésseis, aquáticos ou marinhos, que se distinguem da macrofauna por seus ciclos de vida (SOARES-GOMES, 2009) e pelo seu tamanho reduzido (GIERE, 1993), mas por suas dimensões não poderiam inseridos dentro da microfauna (HIGGINS;THIEL, 1988). Os limites de tamanho da meiofauna são bastante debatidos entre os autores, todavia geralmente é utilizado como limite superior 500 µm e como inferior variando de 44 – 63 µm, com base nas malhas de peneiras para esses organismos (DUTRA, 2011).

Eles ainda podem ser divididos em três grupos principais segundo Da Fonseca, 1985: meiofauna epipsâmica, os que integram a interface água/sedimento; meiofauna mesopsâmica, que ocupam os espaços entre os grãos sem deslocá-los; e meiofauna endopsâmica, capazes de escavar e deslocar as partículas do sedimento.

Praticamente todos os filos animais possuem representantes meiofaunais, sendo os mais abundantes de uma forma geral Nematoda, Turbellaria, Copepoda, Oligochaeta, Polychaeta, Tardigrada, entre outros. Schwinghammer, 1981, Warwick 1984, e Dahms e Qian, 2004, sugerem que, além do tamanho, esse grupo de organismos se separa dos outros por possuir ecologia e biologia totalmente distinta de outros grupos animais, sendo sem dúvidas um intermediário entre a fauna macroscópica e microscópica (GIERE, 1993).

No ambiente de praia arenosa, a meiofauna costuma possuir uma forma mais delgada para locomoção entre os espaços intersticiais dos grãos de areia, muitos dos organismos possuem glândulas adesivas para que possam se aderir aos grãos de areia e sobreviver ao grande impacto hidrodinâmico desse ambiente (HIGGINS; THIEL, 1988). A distribuição da meiofauna ao longo da face de praia ocorre em diversas dimensões de espaço e tempo, pois sua resposta ao ambiente é sensível, efetiva e rápida. A distribuição dos organismos meiofaunais é determinada por inúmeros fatores bióticos e abióticos, enfatizando no segundo a umidade, o tamanho dos grãos de sedimento, a quantidade de matéria orgânica, a disponibilidade de O², o estresse hidrodinâmico, a salinidade, dentre muitas outras (SOARES-GOMES *et al.*, 2009). Sua distribuição na face de praia costuma

variar com a distância da linha de praia como principal fator, já que esta representa o gradiente ambiental entre o ecossistema terrestre e o marinho.

2.2 FILO NEMATODA

O filo Nematoda constitui um dos mais diversos táxons do reino animal e possivelmente o maior filo existente, além de estarem entre os metazoários mais difundidos em abundância na Terra (RUPPERT *et al.*, 2005). Eles habitam ambientes intersticiais úmidos em todos os habitats, inclusive são encontrados como parasitas de plantas e vegetais (RUPPERT *et al.*, 2005). Este sucesso não depende apenas da especialização desse grupo, mas de pequenas modificações de um plano de organização corporal muito eficaz, tanto que se torna difícil a identificação em nível de espécie desses metazoários (ESTEVES; FONSECA-GENEVOIS, 2006).

No ambiente de praia arenosa, seu sucesso adaptativo não é diferente, sendo 90-95% dos indivíduos e 50-90% da biomassa formada por esse grupo (GIERE, 1993). Seu corpo adaptado para se locomover entre os grãos, torna-os seres altamente eficientes para o estabelecimento de suas assembléias no ambiente praial, mostrando-se capaz de colonizar este ambiente em todas as dimensões, isto é, da areia praticamente seca no supralitoral aos sedimentos sob elevada hidrodinâmica no infralitoral (MCLACHLAN; BROWN, 2006). Isso resulta em uma significativa diversidade, tanto de grupos funcionais como de espécies adaptadas para sobreviver sob um limiar de fatores específicos (HIGGINS; THIEL, 1988).

O estilo de vida dos nematódeos é bastante amplo, tendo como seus extremos as formas generalistas, ou colonizadores (c), e as formas especialistas, ou persistentes (p). Assim sendo, segundo Bongers 1990, um valor de c-p (colonizador-persistente) pode ser atribuído para determinado gênero/família com base no seu ciclo de vida, o qual varia de 1 a 5, sendo 1 para nematódeos com elevado grau de colonizador e 5 para os nematódeos com elevado grau de persistente. Um táxon colonizador, equivalente a r-estrategista ou generalista, possui um ciclo de vida curto e com maior número de descendentes, enquanto táxon persistente, equivalente a k-estrategista ou especialista, possui maior ciclo de vida e com menor número de descendentes (BONGERS 1990, BONGERS *et al.* 1991, BONGERS, 1999). Um gênero colonizador supera mais facilmente

à ação de distúrbios, enquanto um gênero persistente é mais vulnerável às perturbações ambientais. A partir destes atributos, pode-se calcular o Índice de Maturidade (BONGERS 1990, BONGERS *et al.* 1991, BONGERS, 1999) de uma dada assembleia de nematódeos, cujo objetivo é verificar sua resposta aos prováveis distúrbios de determinado ambiente; assim, um valor maior de IM indica que há baixa ação de distúrbios, enquanto um valor baixo representa elevada ação de distúrbios (BONGERS *et al.*, 1991).

Diversos trabalhos com meiofauna de praias arenosas já foram realizados no Brasil como os de Da Rocha, 2003, Gomes e Rosa Filho 2009, Netto e Valgas 2010, Maria *et al.* 2011 e Maria *et al.* 2013, porém, no Estado do Rio Grande do Sul, ainda há uma carência de pesquisas com este grupo, sendo as que empreguem o Índice de Maturidade e os tipos tróficos de nematódeos para caracterizar a estrutura da comunidade **são** virtualmente inexistentes.

2.3 O AMBIENTE DE PRAIA ARENOSA

O ambiente de praia arenosa é um dos sistemas costeiros mais dinâmicos presente na Terra, embora se mantenha como um dos mais estáveis devido à sua alta capacidade de absorver e dissipar energia (MCLACHLAN; BROWN, 2006). A fauna e flora presentes nele necessitam adaptações peculiares para serem capazes de enfrentar e sobreviver à grande variação diária de marés, ondas e outros fatores físicos como ventos (VELOSO; NEVES, 2009).

A variação da maré unida a outros fatores, como a declividade da face de praia e granulometria, gera um padrão de zonação na face praial relacionado principalmente com a umidade da areia, fazendo com que faixa praial apresente mudanças físicas, químicas e biológicas no decorrer de sua extensão (VELOSO; NEVES, 2009).

Segundo Oliveira *et al.*, 2009 as praias podem ser classificadas em dois tipos principais: reflectivas, praias com um perfil íngreme e sem bancos de areia; e dissipativas, as quais possuem perfis suaves com múltiplos bancos. Esses estados são determinados principalmente pela granulometria do sedimento e período e altura da onda. Praias reflectivas costumam ser ambientes mais estressantes, com grão de maior tamanho e predomínio de ondas mergulhantes de baixa energia em um perfil severamente inclinado. Já as praias dissipativas possuem grãos de menor tamanho e incidência de ondas de alta

energia e progressivas, que se dissipam em seu perfil com baixa inclinação (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2009).

McLachlan e Brown, 2006, mencionam que a flora do ambiente de praia geralmente carece de macrófitas, sendo a base da teia, o fitobentos e o fitoplâncton microscópico, em sua maior parte composto por diatomáceas. As diatomáceas bentônicas são muito mais importantes nas praias dissipativas, e a ação das ondas limita seu crescimento entre os grãos de areia.

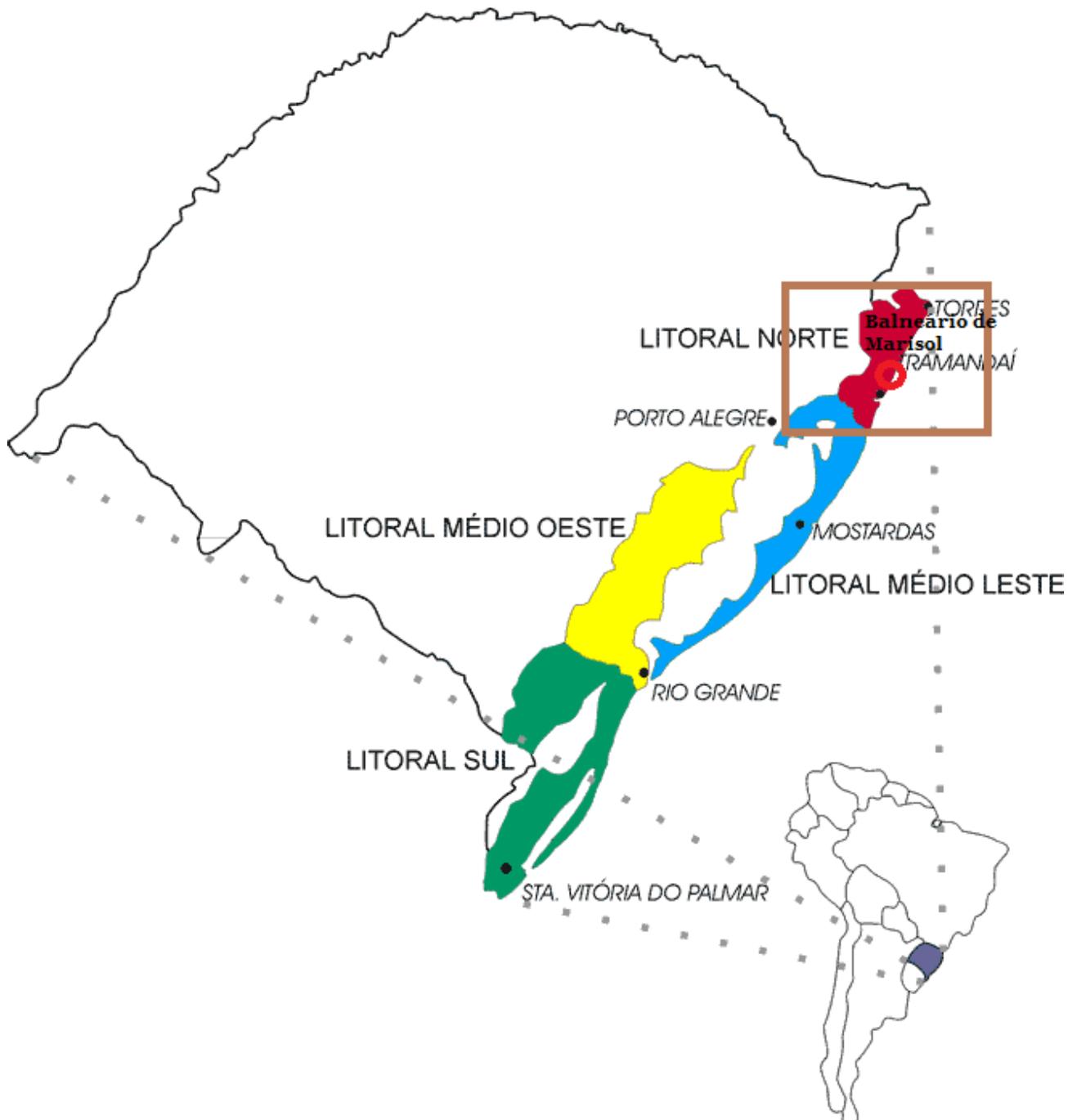
Os principais consumidores primários são a macrofauna filtradora, a meiofauna herbívora e detritívora, os consumidores secundários são diversos, desde representantes da meiofauna, macrofauna, zooplâncton e ictiofauna (LERGARI *et al.*, 2010). Os organismos de topo de cadeia trófica pertencem à fauna visitante, principalmente peixes e aves. Outros elementos importantes são as bactérias decompositoras e os predadores, além daqueles que utilizam a própria matéria orgânica em decomposição, que tem origem tanto marinha como terrestre.

Todos os aspectos comentados anteriormente são determinantes para a estruturação da comunidade biológica que está presente. Esta varia de acordo com as características da praia, porém padrões comuns são verificados para esse ambiente no geral.

2.4. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na Praia de Marisol (29°886'16"S, 050°076'92"E), um pequeno balneário, com pouca urbanização, do município de Osório/RS (Figura 1). Esta praia está situada no Litoral Norte, o qual faz parte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, uma faixa territorial com cobertura de cerca de 33.000 km² e largura de cerca de 100 km (TOMAZELLI; VILLWOCK, 2002). Com seu desenvolvimento ocorrido durante o Quaternário, através da estruturação de um sistema de leques aluviais, a PCRS apresenta uma morfologia extremamente singular, mas pouco diversa na face de praia, apresentando um sistema de praias arenosas que se modifica apenas em seu extremo norte, na região de Torres, onde afloram arenitos eólicos da formação Botucatu e rochas vulcânicas da formação Serra Geral, ambas provenientes do Mesozóico da Bacia do Paraná (TOMAZELLI; VILWOCK, 2002).

Figura 1: Localização da Área de estudo no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.



Fonte: Modificado de FEPAM, 2014

3 MATERIAL E MÉTODOS

Optou-se por realizar o estudo no verão tendo em vista que nesta estação a face de praia está mais desenvolvida devido a menor incidência de marés de tempestade (DILLENBURG *et al.*, 2005). Foram dois eventos de amostragem, o primeiro no dia 31/01/2013 e o segundo, no dia 28/03/2013. Inicialmente, na face de praia, três perfis perpendiculares ao mar, distando em torno 200 m um do outro foram demarcados (Figura 2). Em cada perfil, quatro zonas, ou estratos, segundo o gradiente de umidade (DUTRA, 2011) foram estabelecidas, a saber: Supralitoral (SL), Entremarés Úmido (EU), Entremarés Saturado (ES) e Infralitoral Raso (IL)

Figura 2: Perfis de amostragens A, B e C na Praia de Marisol, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil.

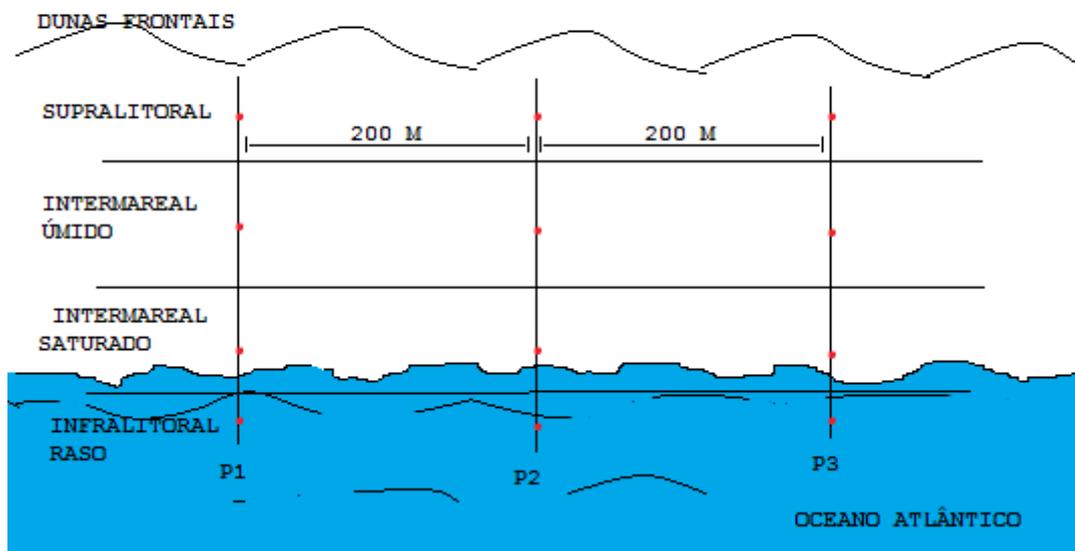


Fonte: GOOGLE, 2014

A representação esquemática dos estratos encontra-se na figura 3. O Supralitoral foi o estrato mais afastado da água do mar, sendo o seu limite superior a duna frontal embrionária e o limite inferior o máximo atingido pela maré alta; todavia é uma região que pode ser molhada por marés de tempestades ou por *spray* marinho. O Entremarés Úmido tem como limite superior o máximo atingido pela maré alta e se estende até a linha d'

água; a areia encontra-se escura em função da umidade, porém está fora do vai e vem das ondas. O Entremarés Saturado corresponde à região da linha d' água, isto é, ao espriamento das ondas; a areia está completamente saturada pela água do mar. Finalmente, o Infralitoral Raso está permanentemente submerso e foi determinado nesse trabalho pela profundidade de 1m de coluna d'água.

Figura 3 - Desenho esquemático dos pontos de amostragem nos 4 estratos do gradiente de umidade e perfis. Os pontos vermelhos indicam os locais de amostragem.



Fonte: O Autor, 2014

Cada zona contou com seis unidades amostrais, obtidas aleatoriamente numa área de 50 cm², e com a utilização de um testemunho de 3 cm de diâmetro até a profundidade de 5 cm. A fixação em campo do material biológico foi feita com álcool etílico 70%. Amostras de sedimento para determinação dos teores de matéria orgânica e umidade foram coletadas no mesmo local e com o auxílio de uma pá até 5 cm profundidade.

Em laboratório, a separação e extração dos organismos do sedimento, foi realizada pelo método de flotação que consistiu em adicionar solução saturada de NaCl à amostra, agitar e despejar o sobrenadante sobre uma série de peneiras com malhas de 0,5 e 0,064 mm, por oito vezes. O material retido na última peneira foi transferido para uma placa de Bogorov e, sob estereomicroscópio, foi triado para identificação e

quantificação dos grupos zoológicos meiofaunais (filo, classe ou ordem).

A identificação dos nematódeos em nível de gênero foi realizada a partir da montagem de lâminas semipermanentes. Para isso o material biológico da placa de Bogorov foi novamente despejado para a peneira de 0,064 mm e passado para um dappen de vidro contendo solução de etanol 5% e glicerina 30%. Este dappen foi, então, colocado em uma chapa aquecedora a 50 °C por um período de 18 a 24h, para evaporação total da água e do etanol e penetração da glicerina. Depois deste período, os nematódeos foram retirados do dappen com auxílio de um pincel e utilizados na montagem das lâminas, as quais posteriormente foram analisadas através de microscópio óptico marca Nikon modelo E200, em um aumento de 1000x. Primeiramente, os espécimes foram identificados e quantificados em morfotipos, sendo a determinação em gênero realizada durante um treinamento para este fim, com supervisão o Prof. Dr. Sérgio Netto da Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul, no Laboratório de Ciências Marinhas, com o auxílio dos trabalhos de Platt e Warwick, 1988 e Warwick, Platt e Somerfield, 1988.

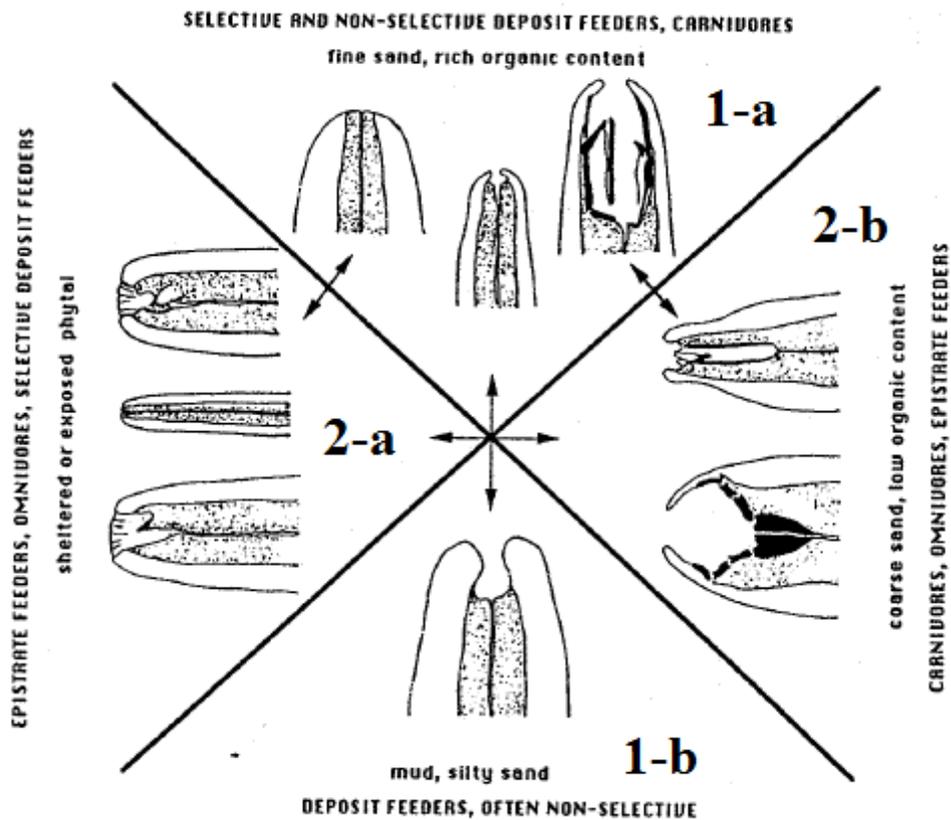
Com base na bibliografia (BONGERS, 1989; BONGERS *et al.*, 1991; BONGERS, 1999), cada gênero identificado recebeu um valor de c-p. Os morfotipos nos quais a identificação em nível de gênero não foi possível, o valor de c-p atribuído foi o mais comum correspondente à família. Então, calculou-se o Índice de Maturidade (IM) para cada estrato nos perfis e meses de amostragem, definido pela seguinte fórmula (BONGERS, 1989):

$$MI = \sum_{i=1}^n v(i) \cdot f(i)$$

onde $v(i)$ representa o valor de c-p e $f(i)$ a frequência do táxon.

Em relação à determinação dos tipos tróficos dos gêneros encontrados, foi utilizada a classificação de Wieser, 1952, que os distingue em quatro tipos, a saber: **1a** para os comedores de depósito seletivos; **1b** para os comedores de depósito não seletivos; **2a** para os comedores de epistrato; e **2b** para os predadores. Um quinto tipo, denominado por **3**, foi necessário adicionar pelo autor para os fitoparasitas. Morfotipos sem identificação de gênero foram classificados segundo a sua família ou conforme a morfologia da cavidade bucal (Figura 4). Assim sendo, foram caracterizadas as abundâncias relativas dos grupos tróficos para cada estrato nos perfis e meses de amostragem.

Figura 4: Relação dos grupos tróficos e suas respectivas cavidades orais



Fonte: Modificado de Giere, 1993

A temperatura do sedimento foi obtida durante a amostragem com o auxílio de termômetro a base de mercúrio, enquanto os teores de umidade e de matéria orgânica foram determinados por diferença de pesos inicial e final através dos métodos de secagem e calcinação, respectivamente. Os procedimentos para se obter as porcentagens de matéria orgânica e umidade da areia foram realizados pelo Laboratório de Análise de Águas e Sedimentos do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de acordo com os seus protocolos.

Os dados de densidade de organismos foram transformados em $\log(x+1)$ e processados estatisticamente através de ANOVA Fatorial, com o seguinte delineamento: Fator “Variabilidade temporal” com dois níveis, janeiro e março; Fator “Variabilidade espacial” com três níveis, os perfis A, B, C; e Fator Zonação com quatro níveis, supralitoral, entremarés úmido, entremarés saturado e infralitoral raso, tendo como variável dependente a densidade da meiofauna total. Para identificar as possíveis

associações entre os gêneros, utilizou-se a técnica de ordenação de componentes principais. Também teste de Correlação de Spearman foi empregado para avaliar a relação das variáveis biológicas com as variáveis ambientais. O programa estatístico empregado nas análises foi STATISTICA (StatSoft, Inc., 2011) v.10.

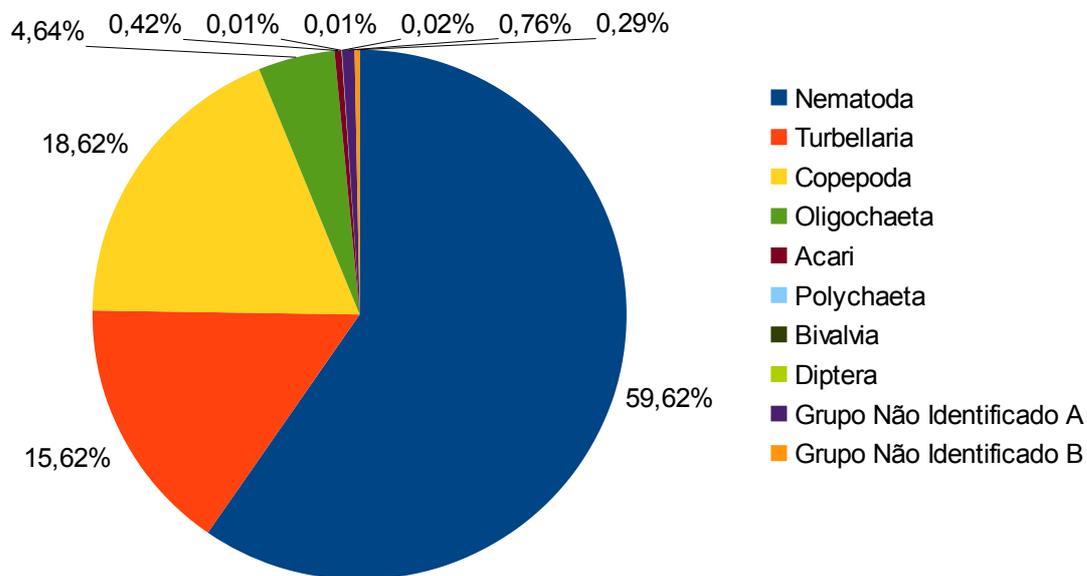
4 RESULTADOS

4.1 MEIOFAUNA

4.1.1 Composição

A composição geral da meiofauna na praia do Balneário Marisol pode ser analisada na Figura 5. Contata-se que, como o esperado, Nematoda foi o filo com maior abundancia relativa, seguido por Copepoda Harpacticoida e Turbellaria. Estes três grupos foram os mais abundantes nos perfis (Figura 6) assim como nos estratos com exceção do supralitoral (Figura 7). Oligochaeta foi outro grupo que se mostrou bem representado, porém exibindo uma distribuição restrita às zonas do Entremarés saturado e do Supralitoral. Demais grupos apresentaram abundâncias muito baixas, que somando ocupam aproximadamente 1% da composição. Excetuando Acari e dois grupos não identificados, os outros correspondem a organismos da meiofauna temporária, (Polychaeta , Bivalvia e Diptera) .

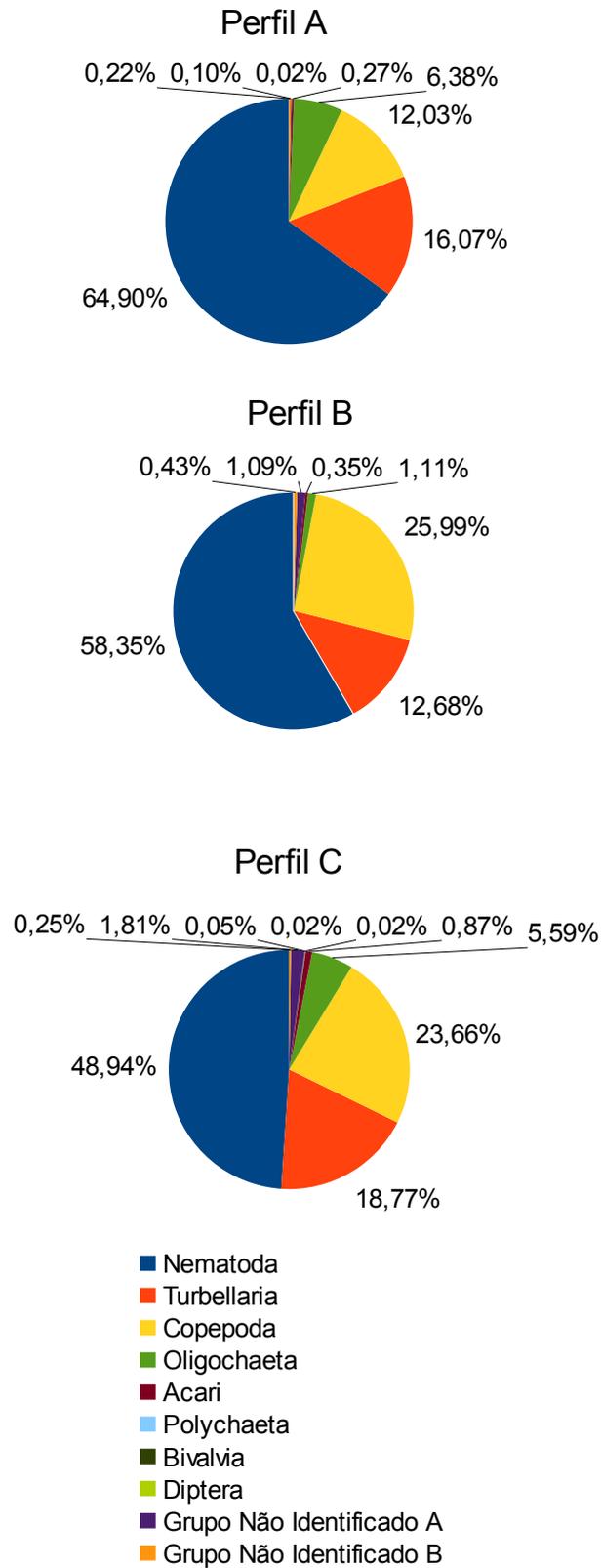
Figura 5: Composição da meiofauna no balneário Marisol (Osório), litoral norte do Rio Grande do Sul, no verão de 2013.



Fonte: O Autor, 2014

Na composição taxonômica da meiofauna nos perfis (Figura 6), Nematoda apresentou-se novamente o grupo dominante, porém sua abundância foi reduzida em 16% do perfil A para o perfil C, os mais distintos entre si, ao mesmo tempo que se observa um incremento na porcentagem relativa de Turbellaria, que só supera Copepoda no primeiro perfil.

Figura 6: Composição da meiofauna nos perfis de amostragem A, B e C no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013.

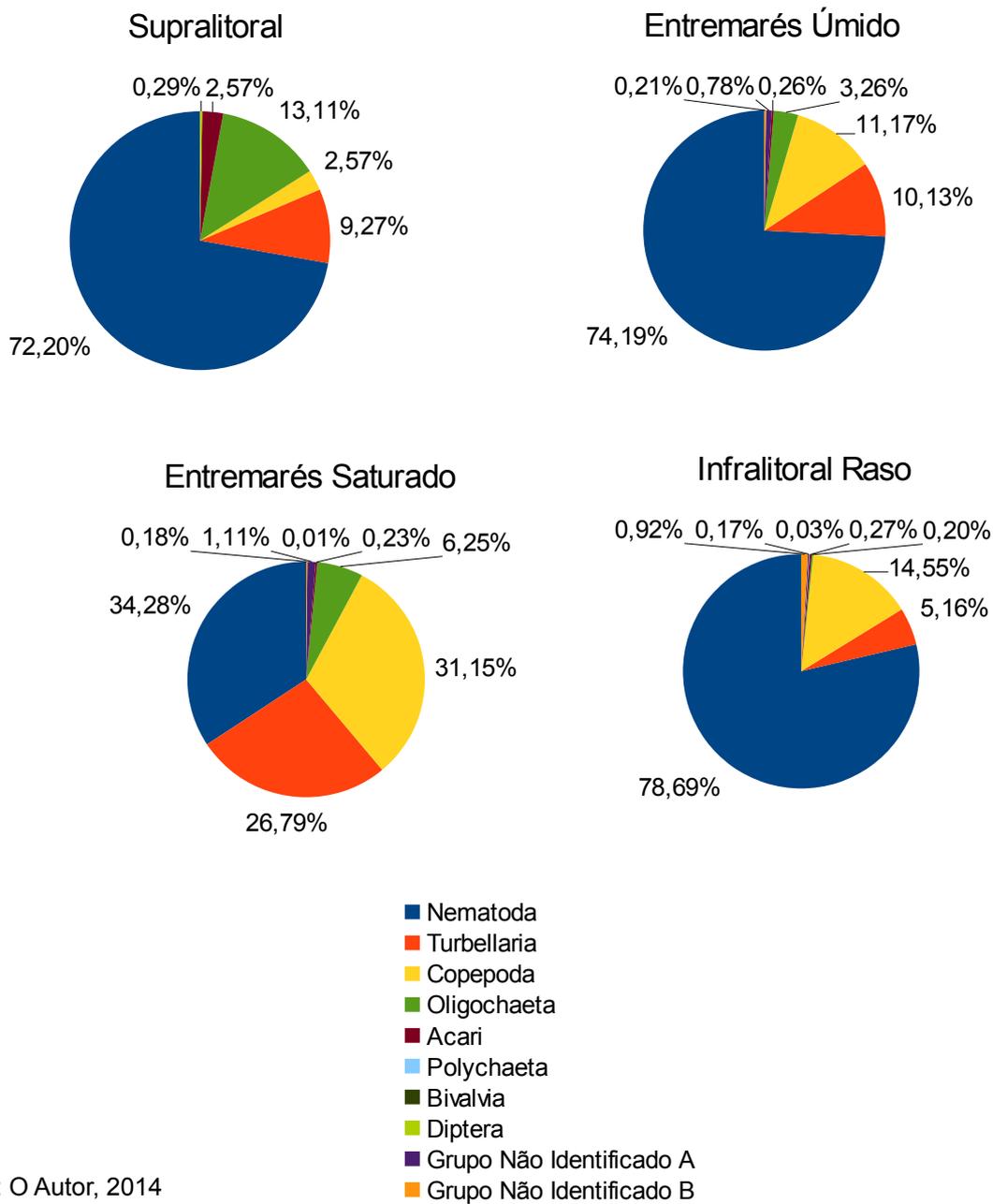


Fonte: O Autor, 2014

Todavia, mudanças mais notórias na participação dos grupos meiofaunais na comunidade verificaram-se entre os estratos da face de praia (Figura 7). As zonas Supralitoral e Entremarés Úmida apresentaram padrões semelhantes na abundância de Nematoda, em torno de 70%. Porém este padrão foi completamente modificado na zona Entremarés Saturada, ocorrendo uma diminuição drástica da abundância relativa deste filo para 34,28%, acompanhada por uma elevação relativamente acentuada das participações de Copepoda Harpacticoida e Turbellaria com 31,1% e 26,79% do total respectivamente, em contraste com os valores inferiores a 15% nos outros estratos.

Ainda destaca-se que o Supralitoral se mostrou como a única área onde Oligochaeta foi o segundo grupo mais abundante, provavelmente pela proximidade deste estrato com o ambiente terrestre. Contudo Oligochaeta também apresentou relevante abundância na zona Entremarés Saturada.

Figura 7: Composição da meiofauna nos estratos do gradiente ambiental praial, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013.



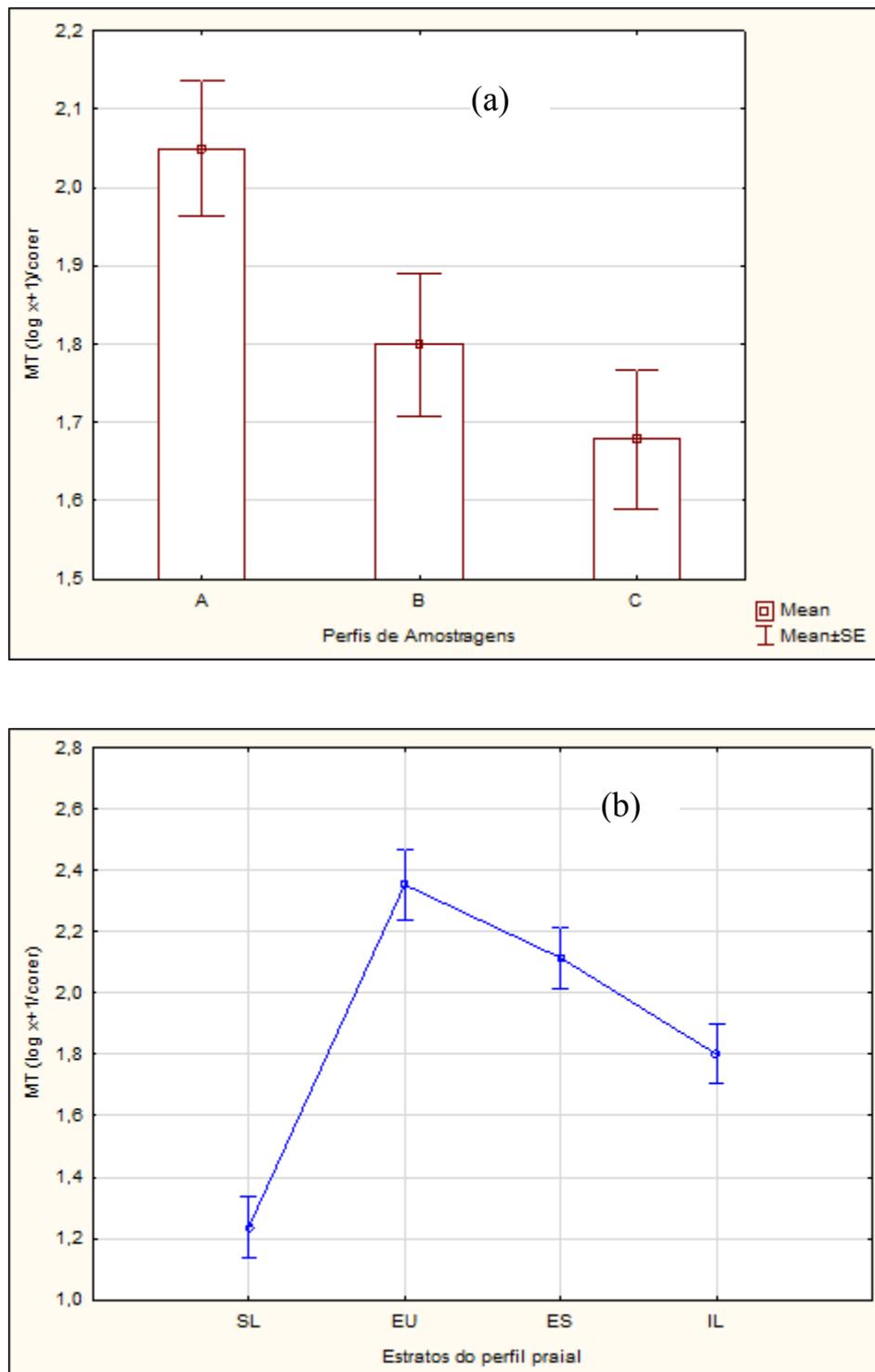
Fonte: O Autor, 2014

4.1.2 Densidades

De acordo com os resultados da ANOVA Fatorial, a meiofauna respondeu apenas aos fatores espaciais mostrando diferenças significativas entre as médias da densidade total entre perfis ($F = 24,83$; $p < 0,05$) e estratos ($F = 85,80$; $p < 0,05$) como mostra a

figura 8.

Figura 8: Densidades médias da meiofauna total (MT) nos perfis (a) e nos estratos nos Supralitoral (S), Entremares Úmido (EU), Entremarés (ES) e Infralitoral Raso (IR) (b) no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013.

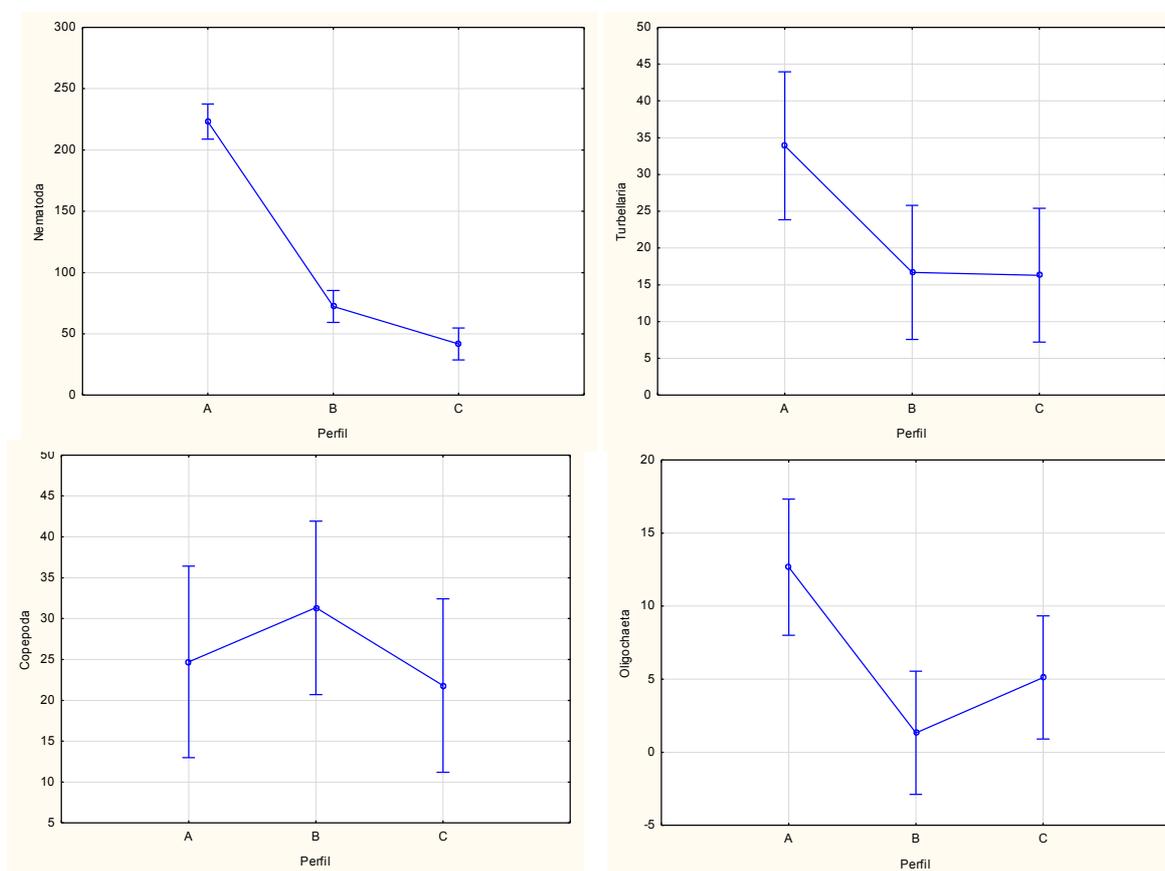


Fonte: O Autor, 2014

A densidade dos grupos animais entre os perfis de amostragem também apresentou uma variação considerável (Figura 9): Nematoda e Turbellaria apresentaram padrões similares com densidades baixas nos perfis B e C e alta no perfil A. Oligochaeta também exibiu densidade baixa no perfil B, enquanto Copepoda apresentou comportamento oposto dos demais grupos mostrando densidade superior neste perfil.

Destaca-se que a baixa densidade de organismos no perfil C se deve ao fato de não ter sido constatada a presença da meiofauna no Supralitoral no mês de janeiro.

Figura 9: Variação da densidade média (ind/7cm²) dos grupos meiofaunais mais abundantes nos perfis de amostragem A, B e C no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013.

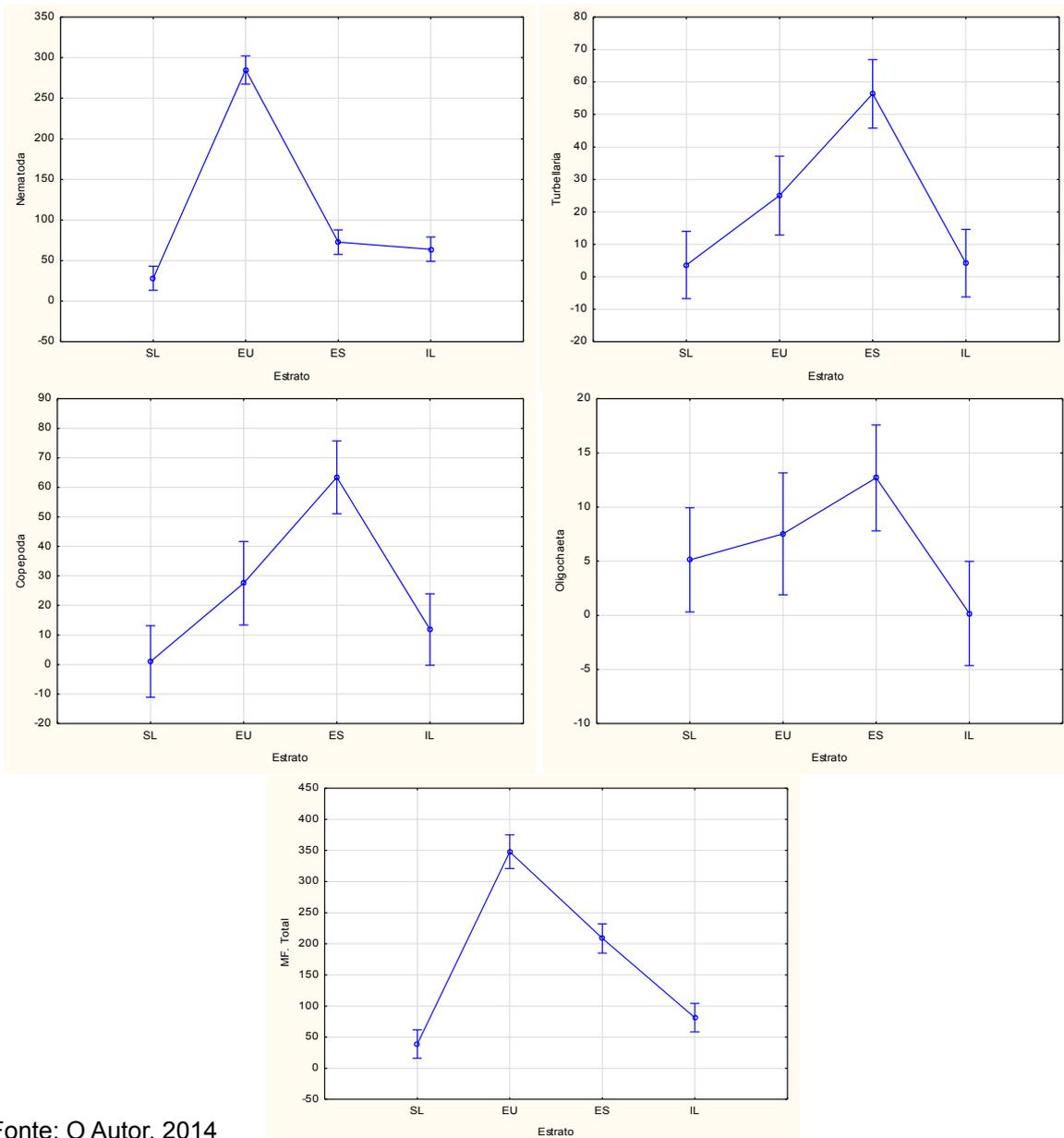


Fonte: O Autor, 2014

Em relação à variação da densidade dos grupos meiofaunais nos estratos (Figura 10), observou-se um crescente aumento desta variável biológica do Supralitoral para o Entremarés Úmido seguido por um decréscimo para o Infralitoral em Copepoda,

Turbellaria e Oligochaeta. Nematoda, porém, o grupo mais abundante, apresentou seu pico de densidade no Entremarés Úmido, influenciando grandemente o padrão de variação da densidade da meiofauna total nos estratos.

Figura 10: Variação da densidade média (ind/7cm²) dos grupos meiofaunais mais abundantes e meiofauna total (MT) nas zonas do gradiente ambiental praiar, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013. SL = Supralitoral; EU = Entremarés úmido; Entremarés Saturado pela água do mar e IL = Infralitoral; MF = meiofauna

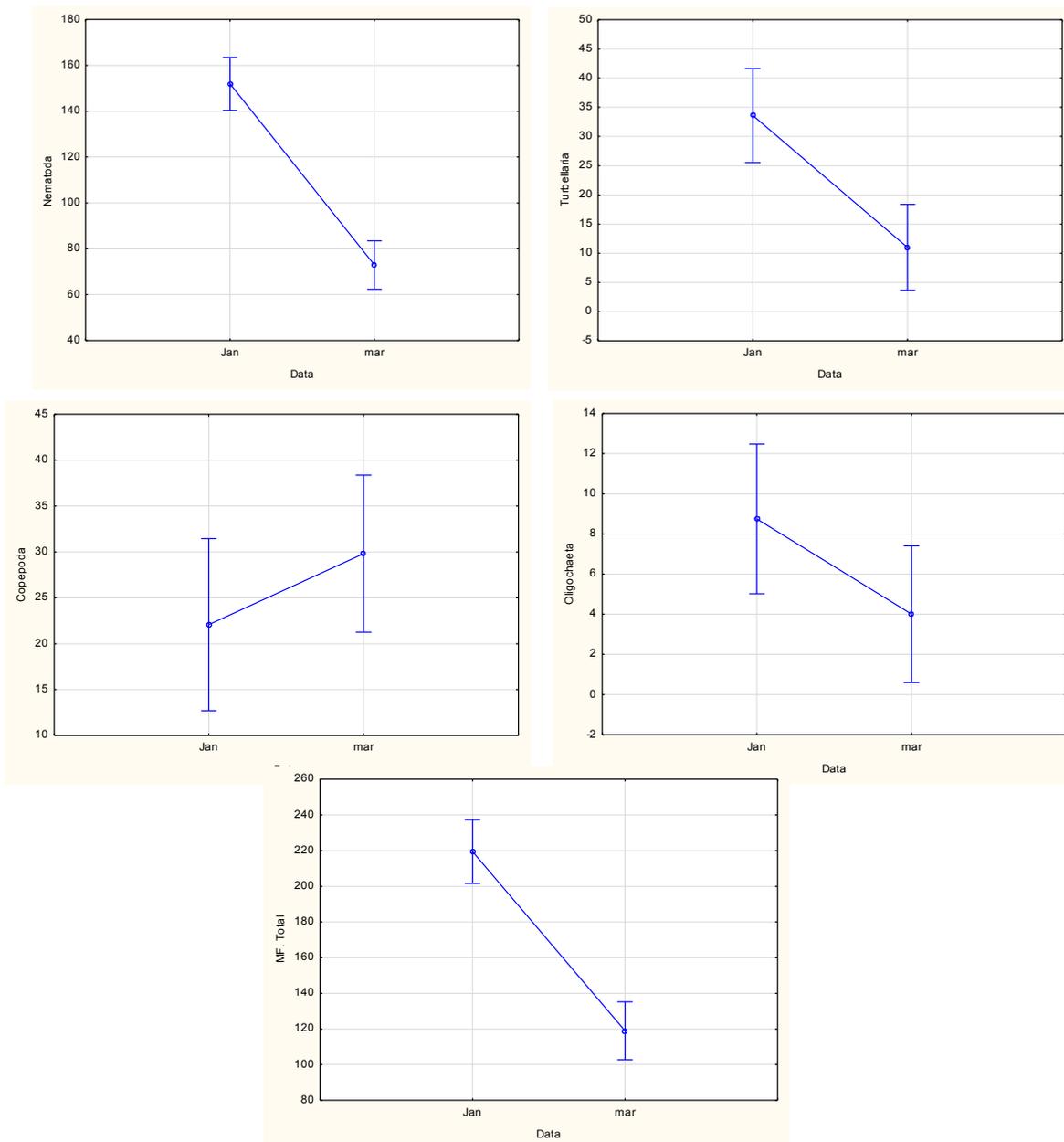


Fonte: O Autor, 2014

Nas duas datas analisadas, Nematoda, Turbellaria e Oligochaeta, assim como a meiofauna total, demonstraram o mesmo padrão, sendo janeiro o período em que

ocorreram as maiores densidades. Copepoda, porém apresentou suas maiores densidades no período de março.

Figura 10: Variação da densidade média (ind/7cm²) dos grupos meiofaunais mais abundantes e meio fauna total(MT) nos meses de coleta janeiro (jan) e março (mar) de 2013, no Balneário de Marisol, Osório (RS)



Fonte: O Autor, 2014

4.1.3 Análise de correlação

O teste de correlação de Spearman não comprovou correlação significativa dos teores de umidade do sedimento com a densidade de qualquer grupo meiofaunal. Já para os teores de matéria orgânica, foram encontradas correlações diretamente proporcionais fracas com as densidades da meiofauna total ($r = 0,425$; $p < 0,05$) e de Acari ($r = 0,411$; $p < 0,05$). Também foi constatada correlação inversamente proporcional com a temperatura ($r = - 0,578$; $p < 0,05$). Os valores de temperatura, matéria orgânica e umidade nos estrados podem ser observados na Tabela 1.

Ainda analisou-se a correlação entre grupos animais e percebeu-se que: Nematoda obteve uma correlação positiva com Turbellaria ($r = 0,618$; $p < 0,05$); Copepoda também mostrou correlação positiva com Turbellaria ($r = 0,417$; $p < 0,05$) e negativa com Acari ($r = -0,470$; $p < 0,05$) e Diptera ($r = - 0,414$; $p < 0,05$) e Diptera apresentou uma correlação positiva com Acari ($r = 0,510$; $p < 0,05$).

Tabela 1: Médias e valores máximos e mínimos da Temperatura (°C), Matéria Orgânica (%) e Umidade (%) registrados nos estratos Supralitoral (SL), Entremarés Úmido (EU), Entremarés Saturado (ES), Infralitoral Raso (IL) da faixa de praia no Balneário de Marisol (Osório), Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Em SL, EU e ES, a temperatura é do sedimento e em IL, é da coluna d'água.

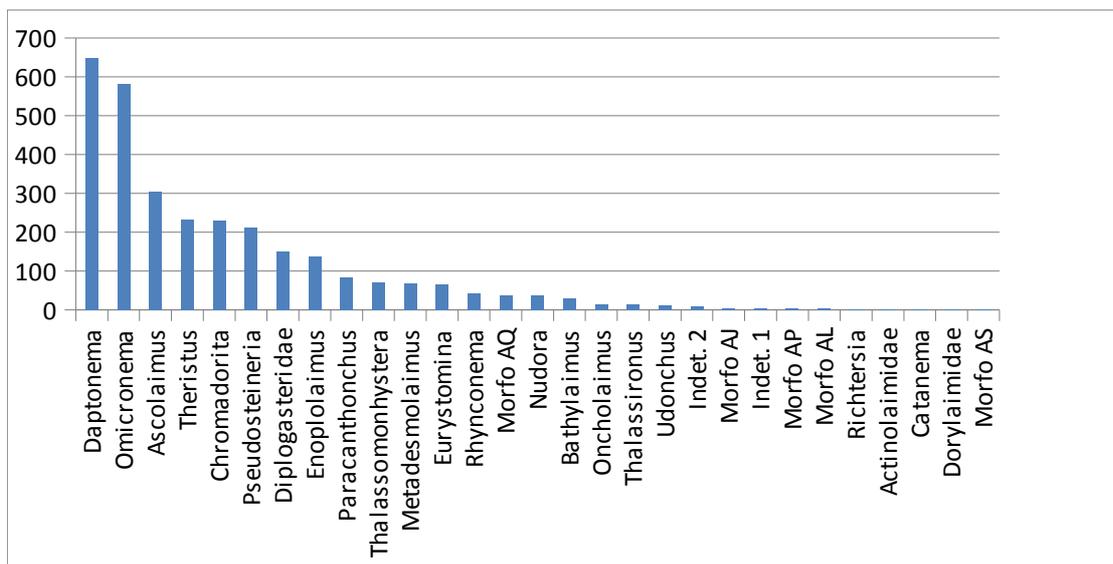
Estrato	Janeiro			Março		
	Max	Min	Média	Max	Min	Média
Temperatura						
SL	33,10	26,10	29,70	26,00	20,00	23,67
EU	31,00	27,00	29,33	24,00	22,00	23,00
ES	29,00	25,00	26,67	24,00	22,00	23,33
IL	26,50	24,00	25,50	23,00	22,00	22,33
M.O.						
SL	0,80	0,09	-	1,04	0,80	-
EU	0,53	0,31	-	1,76	0,85	-
ES	1,17	0,31	-	2,94	0,12	-
IL	0,44	0,22	-	1,30	0,69	-
Umidade						
SL	19,68	5,68	-	38,24	16,38	-
EU	19,49	5,13	-	19,78	18,19	-
ES	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-
IL	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-

Font: O Autor, 2014.

4.2 NEMATOFAUNA

A análise da nematofauna foi feita com 30% do total de espécimes coletados, isto é, 3.000 indivíduos foram observados, identificados em nível de gênero e contabilizados. Foram discriminados 29 gêneros, estando a distribuição dos mesmos, conforme o seu número total de indivíduos, representada na figura 11. *Daptonema* e *Omicronema* foram os mais abundantes apresentando um total de indivíduos maior que 500. Os gêneros *Ascolaimus*, *Theristus*, *Chromadorita*, *Pseudosteineria*, *Diplogasteridae* e *Enoploplaimus* demonstraram boa representatividade, com número total de indivíduos variando entre 304 e 137, em *Ascolaimus* e em *Enoploplaimus* respectivamente. Figuras dos principais gêneros estão disponíveis no Apêndice A, no final deste trabalho.

Figura 11: Distribuição do número total de indivíduos dos gêneros de Nematoda encontrados na praia do balneário Marisol (Osório), litoral norte do Rio Grande do Sul, no verão de 2013.

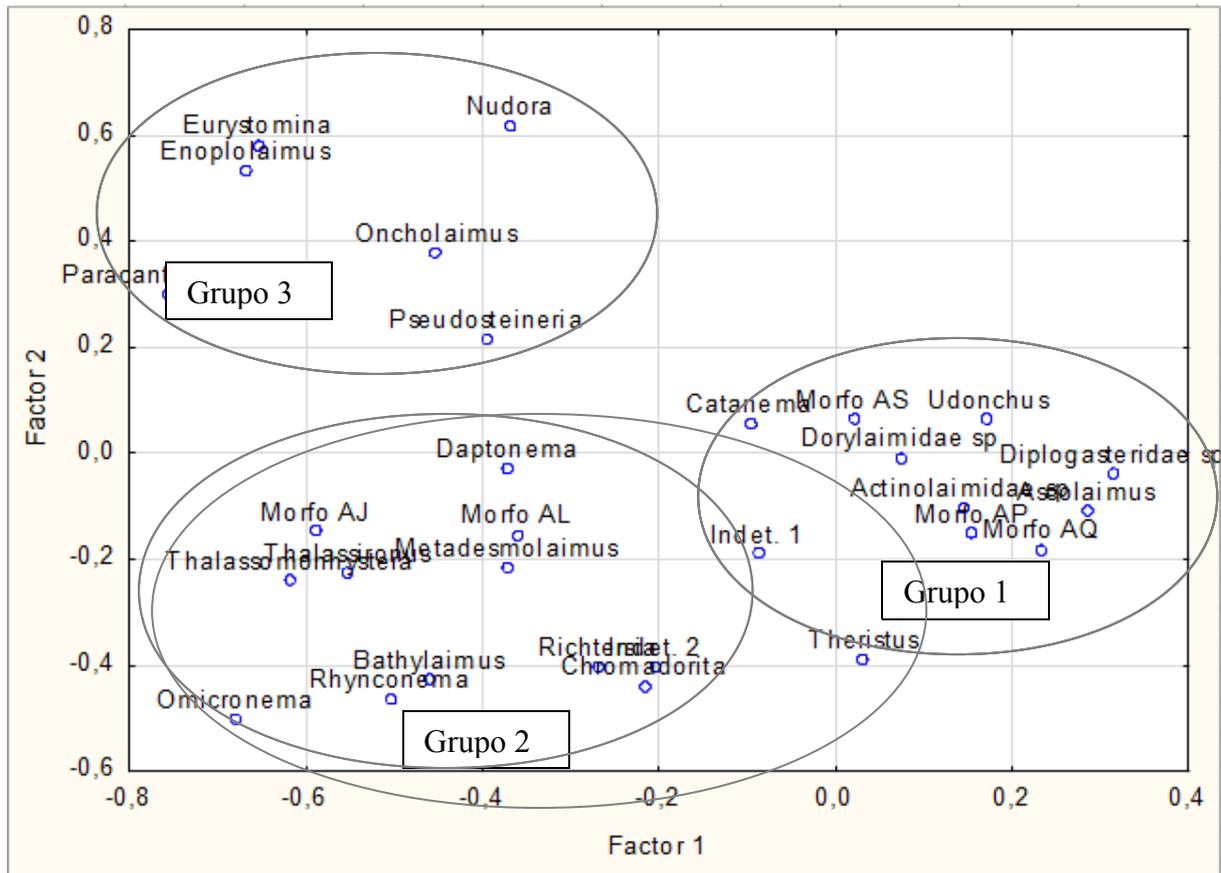


Fonte: O Autor, 2014

A figura 12 mostra a distribuição dos gêneros no espaço definido pelos eixos um e dois obtidos pela Análise de Componentes Principais. Aspectos dos principais gêneros podem ser conferidos na Figura 13. A configuração obtida permite discernir três grupos principais:

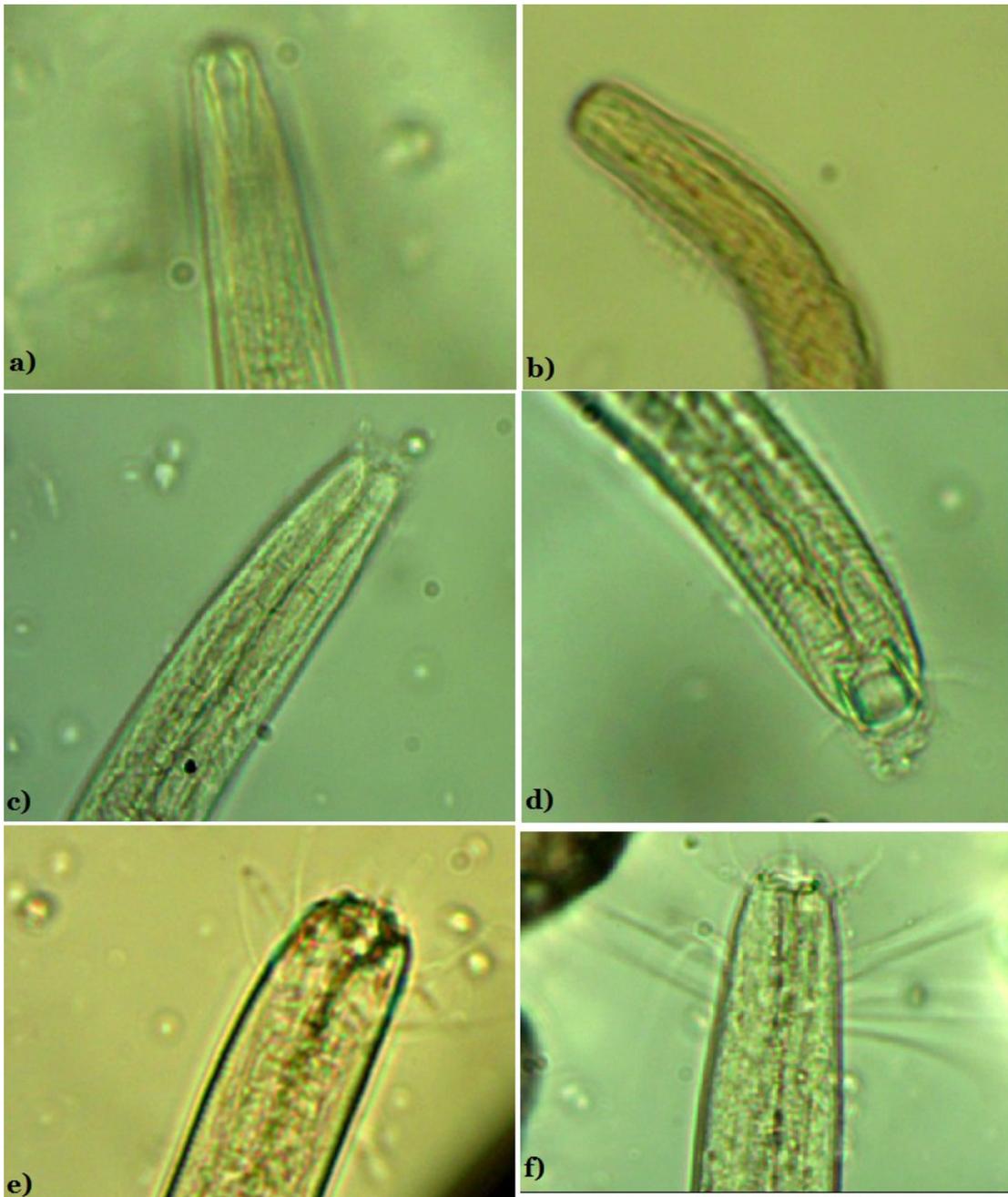
- Grupo (1) - Caracterizado pela presença dos gêneros de origem terrestre como *Udonchus* e da família Dorylaimidae, assim como gêneros marinhos que toleram baixos teores de umidade, dos quais o principal é *Ascolaimus* devido a sua elevada abundância;
- Grupo (2) - Composto por gêneros com maior ocorrência na zona Entremarés, tais como *Daptonema*, *Omicronema*, *Chromadorita*, *Thalassomonhystera*, *Metadesmolaimus*, *Rhynconema* e *Bathylaimus*, dentre outros. O gênero *Theristus*, um dos mais abundantes, ocorreu quase em uma linha de intersecção entre esses dois grupos, visto que sua ocorrência se deu principalmente entre o estrato de Supralitoral e Intermareal Úmido.
- Grupo (3) – Constituído por gêneros com maior dependência da água do mar, pois ocorreram nos estratos Entremarés Saturado e Infralitoral Raso. Este grupo se mostrou o mais discreto em relação aos demais. Seus melhores representantes foram *Paracanthonchus*, *Pseudosteineria*, *Nudora*, *Enoplolaimus* e *Eurystomina*.

Figura 12: Distribuição dos gêneros de Nematoda encontrados na Praia de Marisol (Osório), Litoral Norte do Rio Grande do Sul, verão 2013, no espaço obtido pela Análise de Componentes Principais,



Fonte: O Autor, 2014

Figura 13: Gêneros principais dos grupos obtidos pela análise de ordenação na assembléia de nematódeos encontrada no Balneário de Marisol (Osório), Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão de 2013. Grupo 1 - Supralitoral: a) *Ascolaimus*; b) *Udonchus*. Grupo 2 - Entremarés: c) *Daptonema*; d) *Omicronema*. Grupo 3 - Infralitoral: e) *Enoplolaimus*; f) *Pseudosteineria*.



Fonte: O Autor, 2014

As figuras 15, 16, 17 e 18 mostram a composição da nematofauna em termos dos grupos tróficos. Exemplos correspondentes às cavidades orais de cada grupo trófico podem ser vistos na Figura 14. O Grupo Trófico 1b (comedores de depósito não seletivos) foi o mais frequente em todos os estratos, enquanto Grupo Trófico 1a, os comedores de depósito seletivos foi o menos presente.

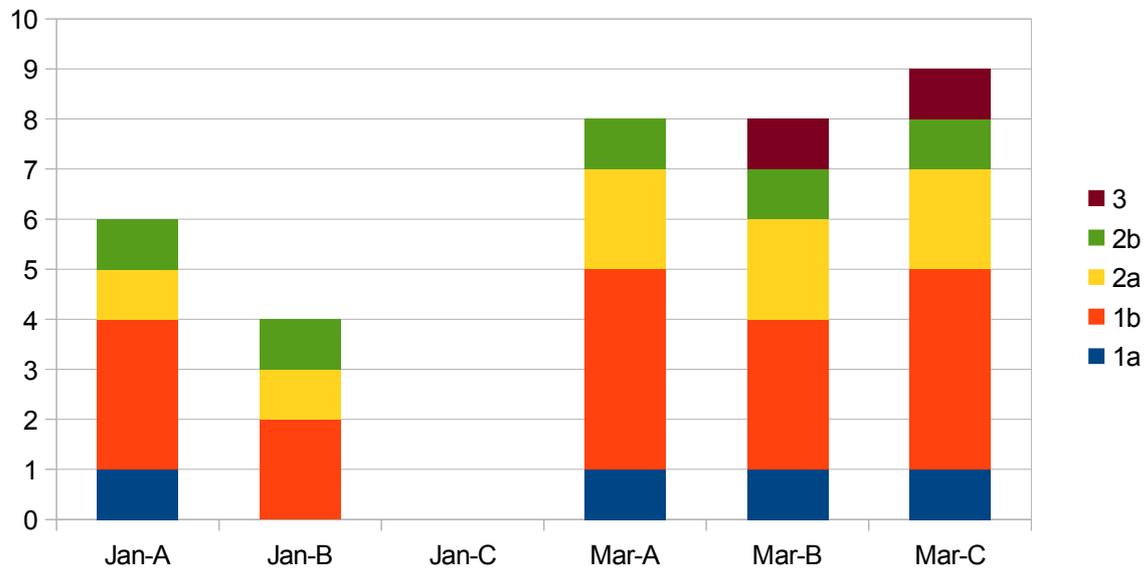
No Supralitoral, o segundo grupo trófico mais abundante compreendeu o 2a (comedores de epistrato), que esteve presente em todas as amostragens. Também neste estrato observa-se a participação do grupo 1a (possíveis comedores de depósito seletivos) que foi mais relevante considerando a análise de todos perfis. Ainda esse estrato foi o único onde ocorreram nematódeos do grupo 3 (fitoparasitas).

Figura 14: Representação dos grupos tróficos de nematódeos pelos gêneros encontrados na assembléia do Balneário de Marisol (Osório), Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão de 2013. 1-a: consumidores de depósito seletivos (E.g.: *Catanema*); 1-b: consumidores de depósito não-seletivos (E.g.: *Metadesmolaimus*); 2-a: comedores de epistrato (E.g.: *Chromadorita*); 2-b: predadores (E.g.: *Oncholaimus*).



Fonte: O Autor, 2014.

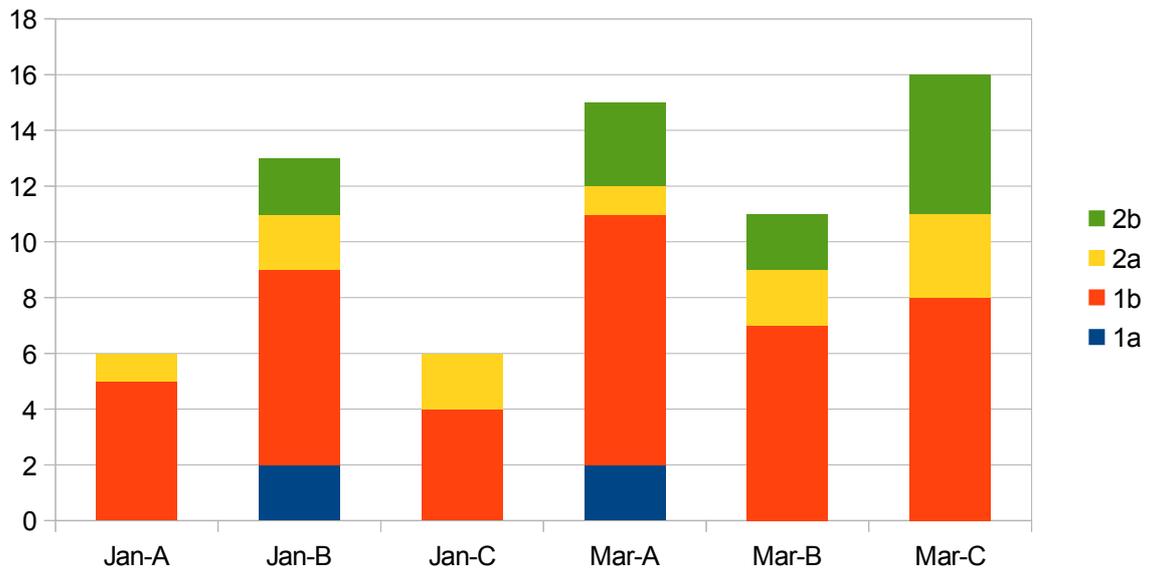
Figura 15: Distribuição dos grupos funcionais da Nematofauna no estrato Supralitoral da praia, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013. 1a = comedores de depósito seletivos; 1b = comedores de depósito não seletivos; 2a = comedores de epistrato ; 2b = predadores, 3 = fitoparasitas.



Fonte: O Autor, 2014

O estrato Entremarés Úmido foi o estrato de maior sucesso para o grupo 1b, com frequência máxima de 12 gêneros por perfil amostrado. Nesse estrato as frequências dos grupos 2a e 2b (predadores principalmente) se mostraram semelhantes, porém 2a se mostrou mais distribuído entre as amostragens.

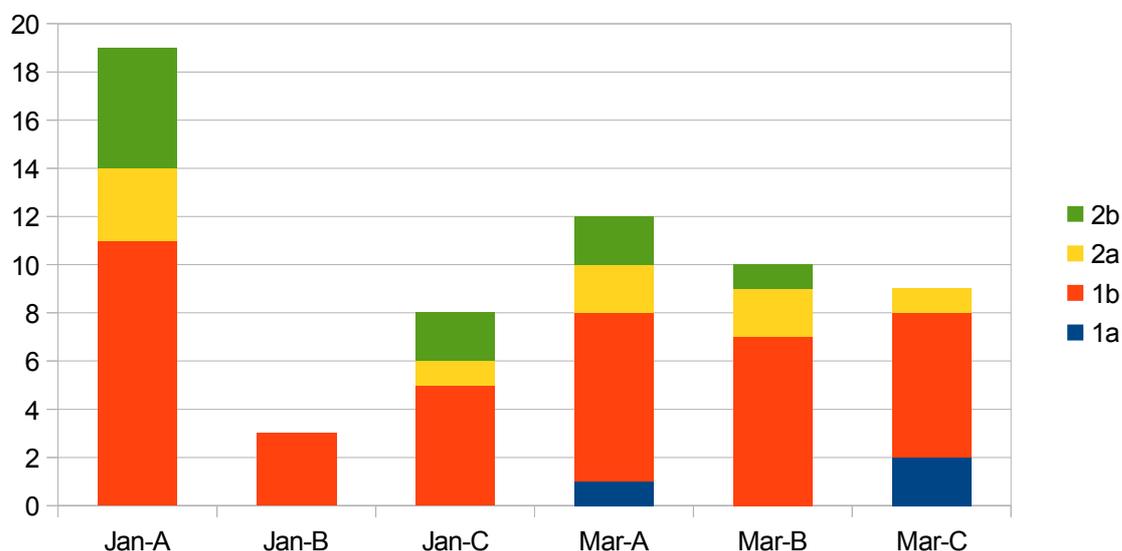
Figura 16: Distribuição dos grupos funcionais da Nematofauna no estrato Entremarés Úmido da praia, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013. 1a = comedores de depósito seletivos; 1b = comedores de depósito não seletivos; 2a = comedores de epistrato ; 2b = predadores.



Fonte: O Autor, 2014

Já no Entremarés Saturado, o cenário se mostrou um tanto diferente, com números mais reduzidos do grupo 2b, em relação ao 1a. Porém, o padrão de distribuição entre os grupos 2a e 2b se mostra semelhante ao do estrato anterior.

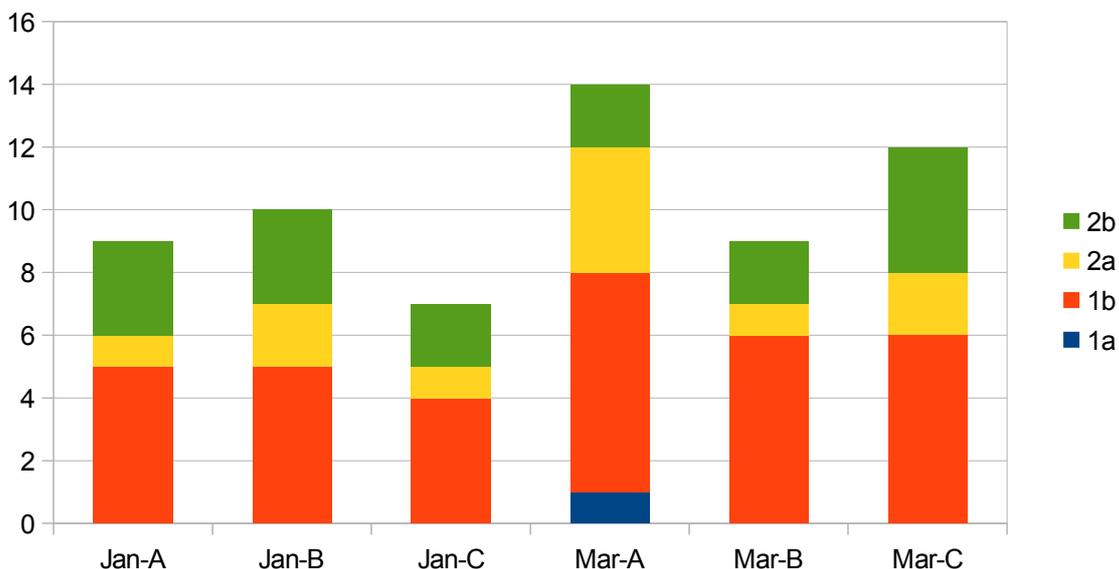
Figura 17: Distribuição dos grupos funcionais da Nematofauna no estrato Entremarés Saturado da praia, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013. 1a = comedores de depósito seletivos; 1b = comedores de depósito não seletivos; 2a = comedores de epistrato ; 2b = predadores.



Fonte: O Autor, 2014

Na zona do Infralitoral Raso, 2b superou novamente 2a, com uma frequência máxima de 4 gêneros por amostragem. O grupo 1a apresentou aqui sua menor representatividade, com apenas um gênero encontrado dentre toda a amostragem.

Figura 18: Distribuição dos grupos funcionais da Nematofauna no estrato Infralitoral Raso da praia, no Balneário de Marisol, Osório (RS), no verão de 2013. 1a = comedores de depósito seletivos; 1b = comedores de depósito não seletivos; 2a = comedores de epistrato ; 2b = predadores, 3 = fitoparasitas



Fonte: O Autor, 2014

Os valores do Índice de Maturidade calculados para os estratos durante o estudo se encontram na tabela 2. Constata-se que há certa variabilidade, embora sem corresponder a algum padrão muito acentuado quando se compara os perfis dentre os dois meses. Os valores maiores ocorrem no Entremarres Úmido e Infralitoral Raso e os menores no Supralitoral. O menor valor encontrado foi do Supralitoral no perfil A em janeiro com 1,45, enquanto que o maior se encontrou no Intermareal Úmido do perfil C da mesma data, com 2,50.

Tabela 2: Índice de Maturidade para as amostragens e valor médio entre os mesmos nos estratos do Balneário de Marisol (Osório), Litoral Norte do Rio Grande do Sul. SL = Supralitoral, EU = Entremarés Úmido, ES = Entremarés Saturado, IL = Infralitoral Raso, MI = Índice de Maturidade.

Estrato	Mês	Janeiro			Março			Média MI
		A	B	C	A	B	C	
SL		1,456	2,059	0,000	1,883	2,034	1,981	1,569
EU		2,250	2,188	2,500	2,286	2,302	2,000	2,254
ES		2,016	2,000	2,073	2,091	2,024	2,115	2,053
IL		2,120	2,310	2,148	2,161	2,128	2,422	2,215

Fonte: O Autor, 2014

5 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, a estrutura da comunidade respondeu principalmente aos fatores espaciais, ou seja, há mudanças entre os perfis e estratos. Quanto à variação na quantidade de organismos meiofaunais entre perfis, observou-se que os valores de densidade encontrados no perfil A eram superiores aos constatados nos perfis de amostragem B e C. Contudo, acredita-se que esta diferença, provavelmente, esteja ligada mais às mudanças nas condições de coleta do que a diferenças ambientais espaciais da faixa praial. Durante a amostragem de março, nos perfis B e C, ocorreu uma forte chuva que pode ter, pelo menos, retirado parcialmente os organismos meiofaunais do substrato, especialmente aqueles presentes próximos ou na superfície do mesmo. A precipitação pluviométrica já foi constatada como fato crucial de diminuição da abundância da meiofauna por Albuquerque *et al.*, 2007. É notável que, enquanto a maior parte dos grupos meiofaunais obedeceu a esse padrão, Copepoda Harpacticoida parece ter sido afetado de forma positiva pela a chuva, pois maior densidade desse grupo pode ser observada no perfil B, embora, no perfil C, ela apresentou-se novamente com um valor baixo, próximo ao de A. Segundo Giere, 1993, os copépodos podem exibir efeitos positivos quanto a recolonização perante distúrbios, como a agitação das camadas superiores da superfície do sedimento por tempestades. Assim, uma condição chuvosa pode tanto trazer indivíduos provenientes de zonas mais inferiores e saturadas pela água do mar, como gerar umidade suficiente, permitindo mais facilmente a colonização de novas áreas por estes animais (MOORE, 1979).

A maior diferença na composição e densidade da meiofauna, entretanto, foi observada nos estratos. O Supralitoral foi a zona com menores densidades, o que pode ser esperado em função da menor umidade presente neste local, ocasionando estresse por dessecação nos organismos. Em termos de composição, Nematoda e Oligochaeta foram os grupos mais representativos neste estrato, o último apresentando seus maiores valores de abundância nesta região, provavelmente influenciados pelas espécies de origem terrestre desta parte da face de praia (GIERE, 1993, 2006). Copepoda só se mostrou presente no Supralitoral na segunda amostragem, quando a maré estava excessivamente alta.

O Entremarés se mostrou a zona mais diversa e abundante do gradiente ambiental analisado em relação aos grupos meiofaunais, principalmente o Entremarés Saturado,

pois, neste estrato, Copepoda, Turbellaria e Oligochaeta exibiram densidades superiores, em especial os dois primeiros. Já o Infralitoral Raso apresentou composição e abundância de organismos menores, a semelhança do padrão encontrado no Supralitoral. Embora esta zona tenha, permanentemente, a quantidade de água adequada para a comunidade meiofaunal, o Infralitoral Raso corresponde à porção da face de praia onde as ondas ainda apresentam um grau de energia elevado (VELOSO; NEVES, 2009); causando estresse mecânico neste local (MCLACHLAN; BROWN, 2006), o que se acredita ser o responsável pelo padrão encontrado na meiofauna. Assim, as condições satisfatórias de umidade do Entremarés Saturado combinadas com o menor estresse mecânico das ondas estão relacionadas com o melhor desenvolvimento meiofauna observado neste estrato. Copepoda foi mais abundante Infralitoral do no Entremarés Saturado indicando que é o grupo mais sensível a falta de água.

O teste de correlação revelou que a matéria orgânica no substrato praiar está relacionada de forma fraca e inversamente proporcional à temperatura, o que está de acordo com o fato já conhecido em solos, taxas de decomposição aumentam com o aumento da temperatura (KIRSCHBAUM, 1995), fazendo com que a quantidade de matéria orgânica decaia. A correlação positiva de Nematoda com Turbellaria poderia estar indicando elo trófico entre os dois grupos, visto que a maior parte dos turbelários é carnívora e predadora e os nematódeos podem ser um item alimentar importante para os mesmos. Segundo GIERE, 1993 a ocorrência de alguns grupos da meiofauna está diretamente ligada com a disponibilidade de recurso alimentar. A correlação positiva de Nematoda com Copepoda foi menos expressiva e parece estar relacionada à distribuição semelhante dos dois táxons em faixa praiar. Também a correlação inversa desse último com Acari e Diptera, é um reflexo do padrão de ocorrência destes grupos ao longo do perfil, pois, enquanto Copepoda tem a sua presença condicionada aos locais com água, Diptera e Acari são grupos típicos do Supralitoral, onde a umidade é mínima normalmente (HIGGINS & THIEL, 1988).

Quanto à nematofauna, assim como ocorrido com a meiofauna, sua composição em nível de gênero respondeu consideravelmente ao gradiente ambiental representado pelos estratos analisados. Os agrupamentos evidenciados pela análise de ordenação separaram especialmente os gêneros do Supralitoral e do Infralitoral Raso, mantendo os que ocorrem no Entremarés Úmido e no Entremarés Saturado praticamente em um único grupo.

Já o Índice de Maturidade (IM) mostrou-se mais ou menos constante entre os perfis

e os estratos, com exceção do valor encontrado no Supralitoral. Segundo Odum, 1985, o estresse ambiental afeta negativamente o desenvolvimento de espécies k-estrategistas (persistentes) nas comunidades. Logo, a ausência das espécies persistentes resulta em valores baixos de IM indicando que associação biológica está sofrendo alguma forma de distúrbio (BONGERS, 1999). É o que certamente acontece de forma acentuada no Supralitoral, o qual apresentou um IM médio de 1,56, o mais baixo verificado. Isso pode ser explicado novamente pelo estresse por dessecamento, uma vez que só os gêneros r-estrategistas (colonizadores) conseguem se desenvolver efetivamente quando as condições ambientais melhoram. É curioso notar, que mesmo esta região possuindo uma frequência expressiva do nematódeo terrestre *Udonchus*, comedor de despósito seletivo, o seu valor de c-p alto não influenciou o IM médio do Supralitoral a ponto de aproximá-lo aos dos demais encontrados nas outras zonas

Os valores IM nos demais estratos variaram de 2 a 2,5 que por sua vez não são considerados valores altos. Isto indica que ainda há uma participação relativamente limitada de espécies k-estrategistas ao longo do gradiente ambiental estudado, sugerindo que a comunidade meiofaunal em todos os estratos da faixa praial está sob distúrbios, que podem ser de impacto médio ou severo como o que ocorre no Supralitoral. Tal fato está de acordo com o esperado, pois sendo a faixa de praia um ambiente de transição entre o ecossistema marinho e terrestre, ela apresenta grandes e frequentes oscilações nas condições ambientais, inclusive com elevada imprevisibilidade. Nestas circunstâncias, as comunidades biológicas não tem condições de alcançar um estágio mais maduro, como está sendo expresso pela assembleia de nematódeos no ambiente praial.

Na análise dos grupos tróficos, o grupo mais frequente e dominante em todos os estratos foi o grupo 1b, comedores de depósito não seletivos, fato que está de acordo com Giere, 1993, que afirma a dominância dessas espécies nas praias de sedimento fino. Por outro lado, sabe-se que os recursos alimentares na faixa de praia também apresentam grande variabilidade temporal e espacial. Assim sendo, o tipo trófico mais generalista, como o 1b, estaria mais bem adaptado às condições vigentes da faixa praial.

Em relação aos demais tipos, de uma forma geral, não se detectaram padrões muito distintos. Todavia, algumas variações foram constatadas tais como: a presença de nematódeos fitoparasitas de origem terrestre, de comedores de depósito seletivos e de comedores de epistrato no Supralitoral, provavelmente devido à presença de matéria vegetal oriunda do ambiente de dunas frontais (Da Rocha, 2008); e a presença do grupo 2b, carnívoros, no Infralitoral Raso, que pode ser reflexo, além de condições mais

favoráveis quanto a quantidade de água do substrato, da disponibilidade mais constante de recursos alimentares.

6 CONCLUSÃO

A estrutura da meiofauna, bem como da nematofauna, foi fortemente influenciada pelo gradiente ambiental representado pelos estratos do perfil de praia. O Supra e Infralitoral apresentaram associações biológicas mais pobres em termos de composição e abundância, o que indica que, nestes locais, há situações de estresse mais agudas causadas por dessecação ou por hidrodinâmica intensa respectivamente. A zona Entremarés, pelo contrário, se mostrou a mais diversa, sendo o Entremares Úmido especialmente rico em relação aos nematódeos e o Entremares Saturado apresentando maior equitabilidade na composição grupos zoológicos meiofaunais. Contudo, os resultados da correlação entre a densidade e riqueza de organismos meiofaunais e os teores de umidade e matéria orgânica não corroboraram claramente com os padrões de variabilidade da meiofauna constatados ao longo da faixa praial. Isto sugere que outras variáveis físicas e químicas da faixa praial, não medidas neste trabalho, exerçam influências tão, ou mais, importantes na ocorrência e distribuição dos grupos meiofaunais.

Em relação aos grupos tróficos e ao Índice de Maturidade da assembleia de Nematoda observada na faixa praial, os padrões encontrados demonstram predomínio de gêneros generalistas, quanto ao uso dos recursos alimentares disponíveis, e uma contribuição expressiva de gêneros colonizadores na composição, o que mantém o Índice de Maturidade da comunidade com de valores intermediários. Acredita-se que tais características da nematofauna se devem às condições ambientais instáveis e, frequentemente, adversas causadas pela dinâmica ambiental, típica da interface entre os sistemas marinho e terrestre.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE E. F. *et al.* Spatial and temporal changes in interstitial meiofauna on a sandy ocean beach of South America. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 55, n. 2, p. 121-131, 2007.
- BONGERS T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. **Oecologia**, v. 83, 14-19, dez. 1989.
- BONGERS T. *et al.* Interpretation of disturbance-induced maturity decrease in marine nematode assemblages by means of the Maturity Index. **Marine Ecology Progress Series**, v. 76, 135-142, set. 1991.
- BONGERS T. The Maturity Index, the evolution of nematode life story traits, adaptive radiation and cp-scaling. **Plant and Soil**, v. 212, p. 13-22, fev. 1999.
- COELHO, L.A.; OZORIO, C.P. Distribuição vertical da meiofauna na zona entre-marés da praia de Tramandaí, RS. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2008, Porto Alegre. **Livro de resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- DA FONSECA, V. G. **A meiobentologia na França: 35 anos de experiências e estratégias**. Paris, 1985. 32 f. Relatório de bolsa de estudos no exterior (Doutorado) – Universidade de Nantes, 1985.
- DA ROCHA, C. M. C. **Efeito do substrato fital na comunidade meiofaunística associada, com ênfase aos nematoda livres**. Recife, 2003. 135 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2003.
- DAHMS, H.; QIAN, P. Life histories of the Harpacticoida (Copepoda, Crustacea): a comparison with meiofauna and macrofauna. **Journal of Natural History**, v. 38, n. 14, p. 1725-1734, jul. 2004
- DILLENBURG, S. R. *et al.* Modificações de longo período da linha de costa das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul. **GRAVEL**, Porto Alegre, v. 3, p. 4-9, nov. 2005
- DUTRA, F. S. **Composição e distribuição do meiobentos de praias arenosas subtropicais do Atlântico Sul ocidental durante a estação de verão: Uma comparação entre o Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil**. Imbé, 2011. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Ciências Biológicas – ênfase Biologia Marinha e Costeira, 2011.
- ESTEVES, A. M.; FONSECA-GENEVOIS, V. Os nematódeos e sua importância nos ecossistemas marinhos. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 113-120, out. 2006
- FEPAM. **Programa de Gerenciamento Costeiro – GERCO/RS**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/programas/gerco.asp>>. Acesso em: 21 jul. 2014.
- GHESKIERE, T. *et al.* Horizontal zonation patterns and feeding structure of marine nematode assemblages on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach (De Panne,

Belgium). **Journal of Sea Research**, v. 52, p. 211-226, 2004.

GHESKIERE, T. *et al.* Nematodes from wave-dominated sandy beaches: diversity, zonation patterns and testing of the isocommunities concept. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 62, p. 365-375, 2005.

GIERE, O. **Meiobenthology**: the microscopic fauna in aquatic sediments. Hamburg: Springer-Verlag, 1993.

GIERE, O. Ecology and biology of marine Oligochaeta – an inventory rather than another review. **Hydrobiologia**, v. 564, n. 1, p. 103-116, jul. 2006.

GOMES, P. G.; ROSA FILHO, J. S. Composição e variabilidade espaço-temporal da meiofauna de uma praia arenosa na região amazônica (Ajuruteua, Pará). **Iheringia**, série Zoologia, Porto Alegre, v. 99, n. 2, p. 210-216, jun. 2009.

HIGGINS, R. P.; THIEL, H. **Introduction to the study of meiofauna**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press: Washington, D.C., 1988.

KIRSCHBAUM, M. U. K. The temperature dependence of soil organic matter decomposition, and the effect of global warming on soil organic C storage. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 27, n. 6, p. 753-760, oct. 1995.

LERGARI D. *et al.* Trophic models in sandy beaches with contrasting morphodynamics: Comparing ecosystem structure and biomass flow. **Ecological Modelling**, v. 221, p. 2751-2759, 2010

MARE, M. F. A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. **Journal of Marine Biology Association**, v. 25, p. 517-554, 1942.

MARIA, T. F., *et al.* The importance of biological interactions for the vertical distribution of nematodes in a temperate ultra-dissipative sandy beach. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 97, p. 114-126, nov. 2011.

MARIA, T. F. *et al.* The relationship between sandy beach nematodes and environmental characteristics in two Brazilian sandy beaches (Guanabara Bay, Rio de Janeiro). **Anais da academia brasileira de ciência**, v. 85, n. 1, p. 257-270, 2013.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. **The Ecology of Sandy Shores**. 2 ed., Burlington: Academic Press, 2006

MOORE, C. G. The distribution and ecology of psammolittoral meiofauna around the Isle of Man Cah. **Biologie Marine**, v. 20, p. 383-415, 1979.

NETTO, S. A.; VALGAS, I. S. The response of nematode assemblages to intensive mussel farming in coastal sediments (Southern Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment** (Impr.), v. 162, p. 81-93, 2010.

ODUM, E. P. Trends expected in stressed ecosystems. **BioScience**, v. 35, p. 419-422, 1985.

OLIVEIRA, U. R. *et al.* Características morfodinâmicas da praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 237-250, 2009

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. **Freeliving Marine Nematodes Part I**: british enoplids, pictorial key to world genera and notes for the identification of british species. London: The Linean Society of London, 1983.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. **Freeliving Marine Nematodes Part II**: british chromadorids, pictorial key to world genera and notes for the identification of british species. London: The Linean Society of London, 1988.

RUPPERT, E. E. *et al.* **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. Tradução de Antonio Carlos Marques. 7 ed. São Paulo: Roca, 2005.

SCHWINGHAMER, P. Characteristic size distributions of integral benthic communities. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 38, p.1255-1263, 1981.

SOARES-GOMES, A. *et al.* Bentos de sedimentos não consolidados. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES A. (org.). **Biologia Marinha**. 2 ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2009. cap. 13, p. 319-336

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. 2 ed., Porto Alegre: CIGO, 2002. p. 375-406

VELOSO, V. G.; NEVES, G. Praias arenosas. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES A. (org.). **Biologia Marinha**. 2 ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2009. cap. 14, p. 339-358

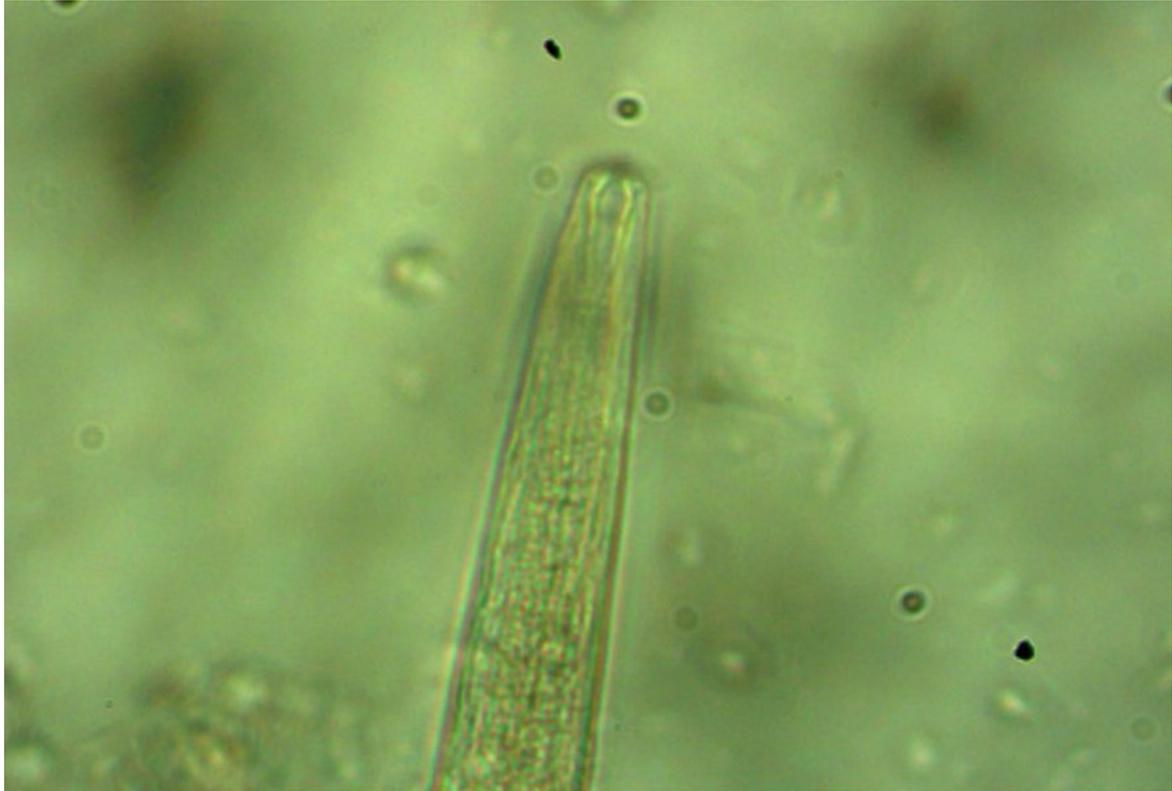
VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, v. 8, p. 1-45, dez. 1995.

WARWICK, R. M. *et al.* **Freeliving Marine Nematodes Part III**: monhysterids, pictorial key to world genera and notes for the identification of british species. London: The Linean Society of London, 1998.

WIESER, V. W. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. **Arkiv För Zoologi**, v. 4, n. 26, p. 439-483, jun. 1952.

APÊNDICE A – Guia Ilustrado dos Gêneros de Nematoda

Figura 19: *Ascolaimus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 20: *Bathylaimus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 21: *Catanema* – região anterior (acima) e aspecto geral (abaixo).



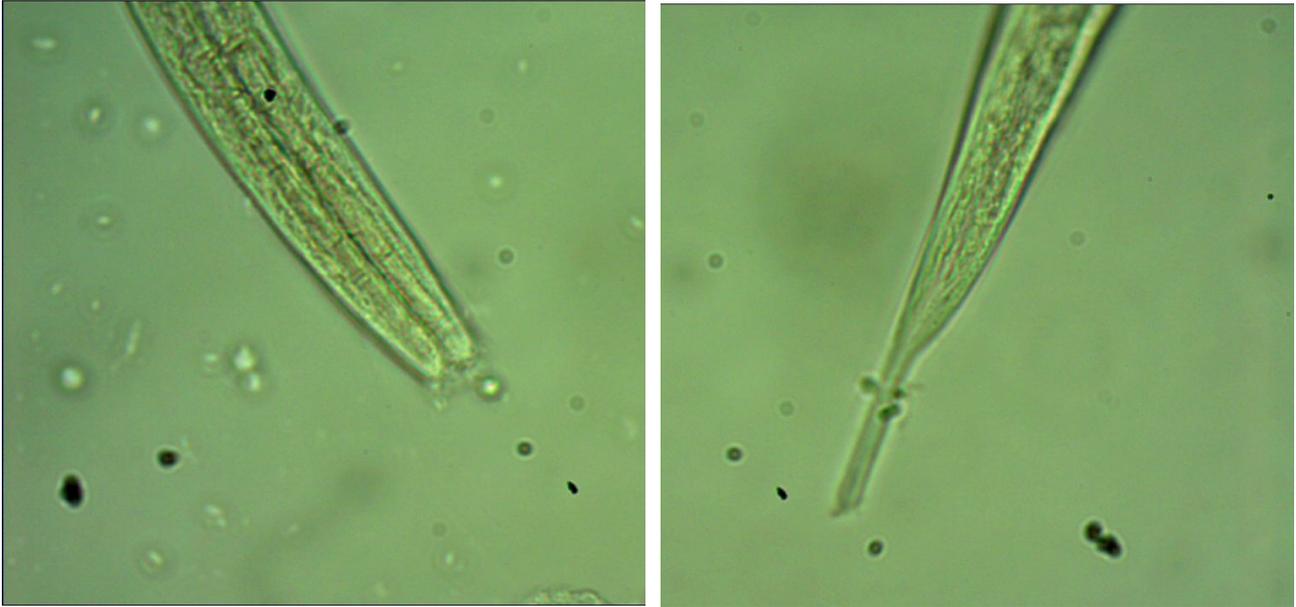
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 22: *Chromadorita* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



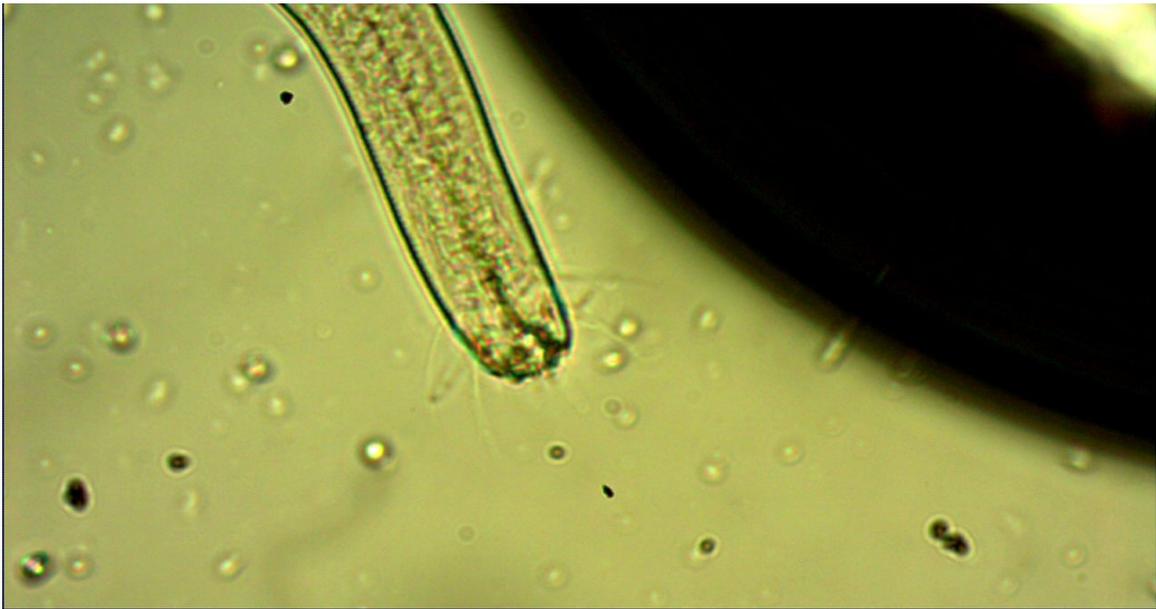
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 23: *Daptonema*: região anterior (esquerda) e posterior (direita)



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 24: *Enoplolaimus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo)



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 25: *Mestadesmolaimus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 26: *Nudora* – região anterior (acima) e posterior (abaixo)



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 27: *Omicronema* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



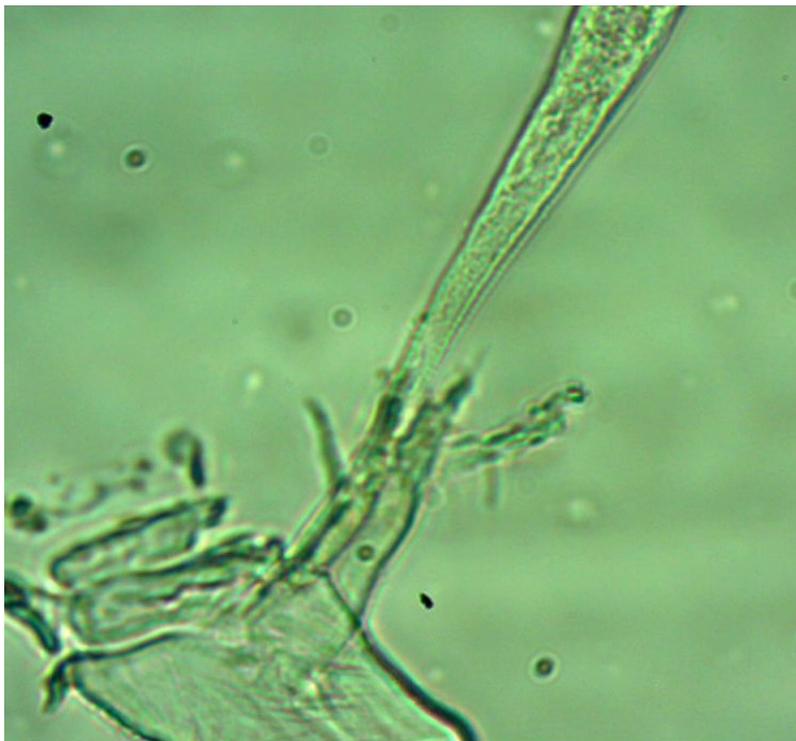
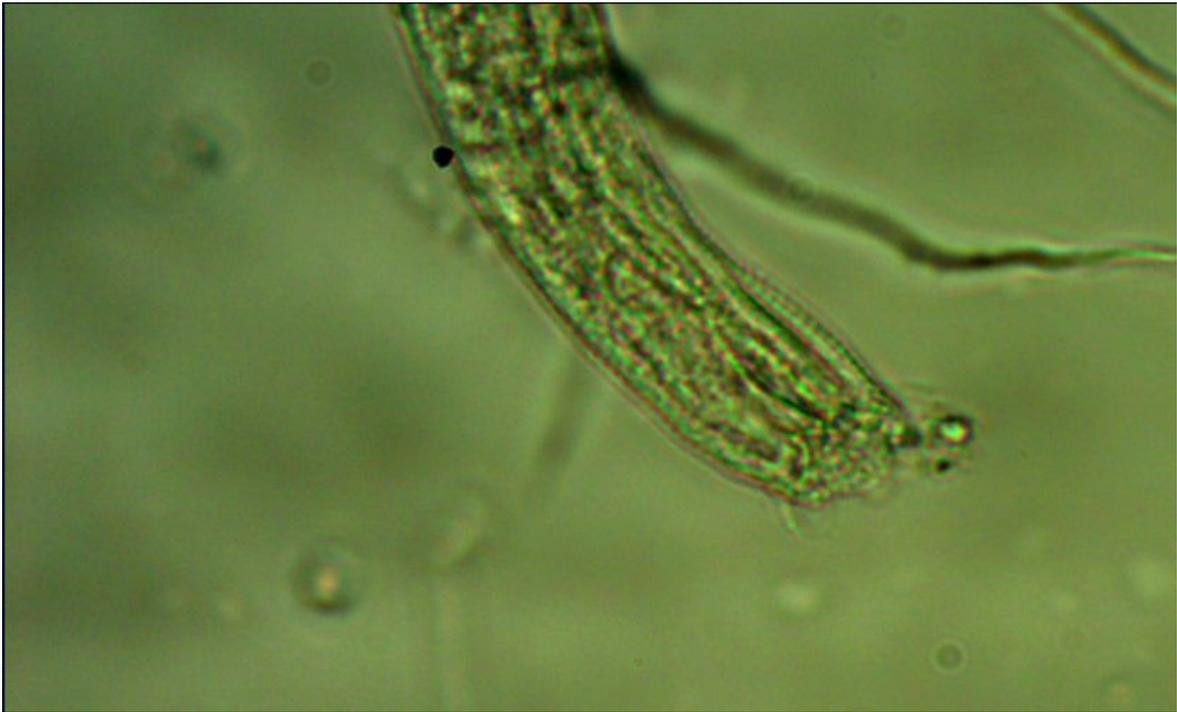
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 28: *Oncholaimus*: região anterior.



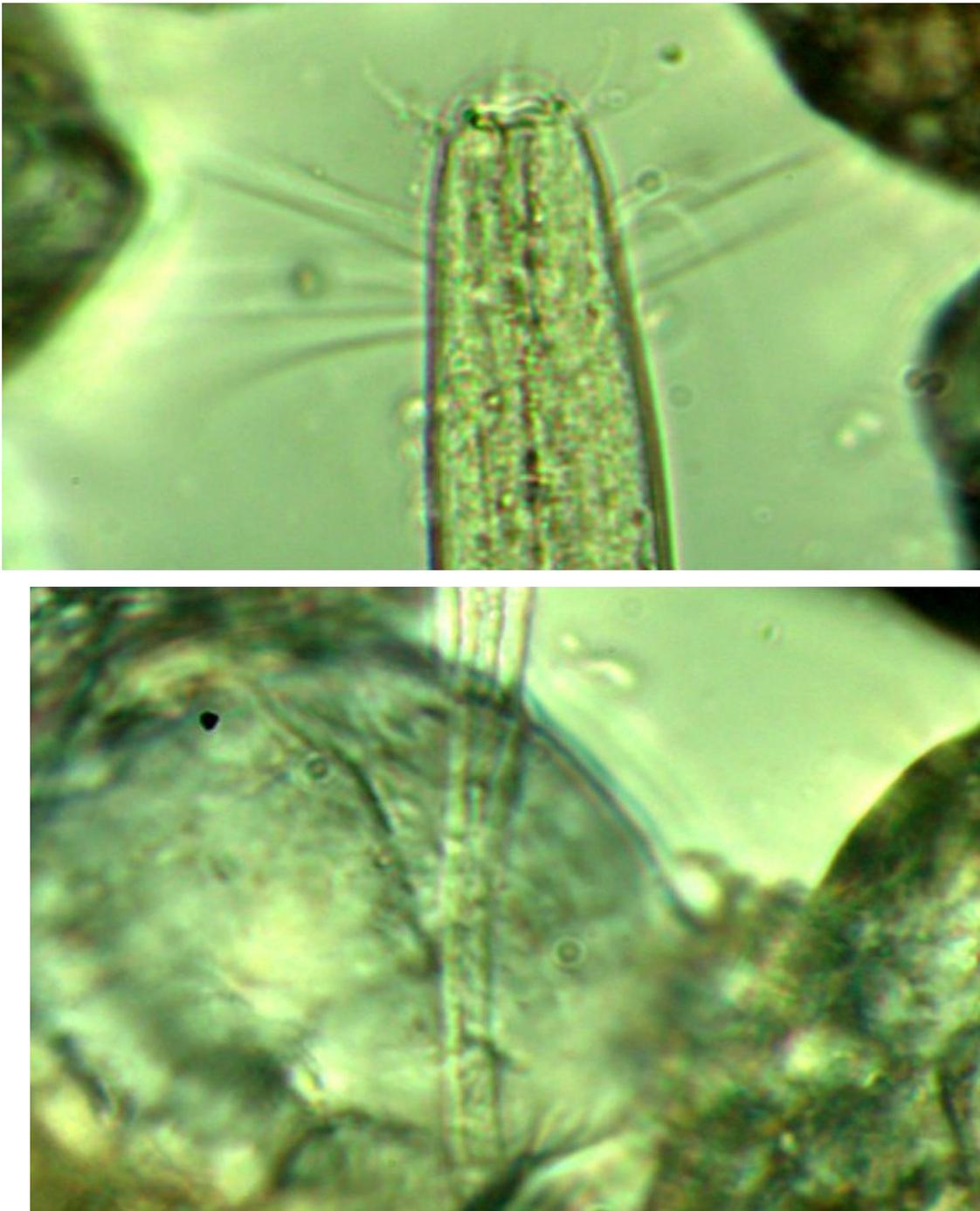
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 29: *Paracanthochus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



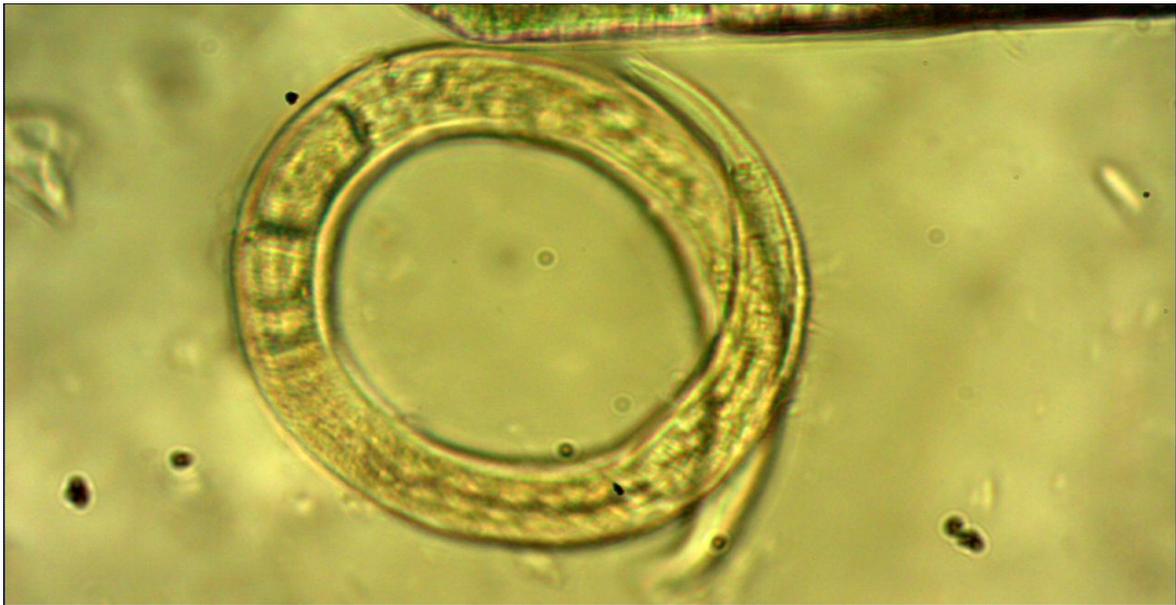
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 30: *Pseudosteineria* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



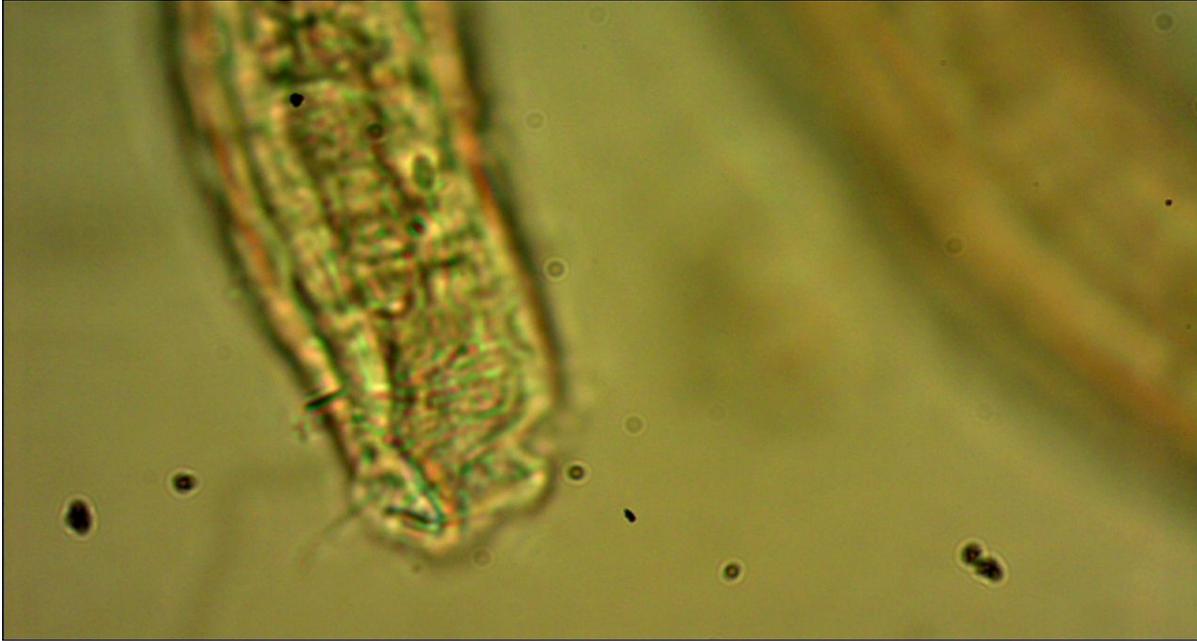
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 31: *Rhynconema* – aspecto geral.



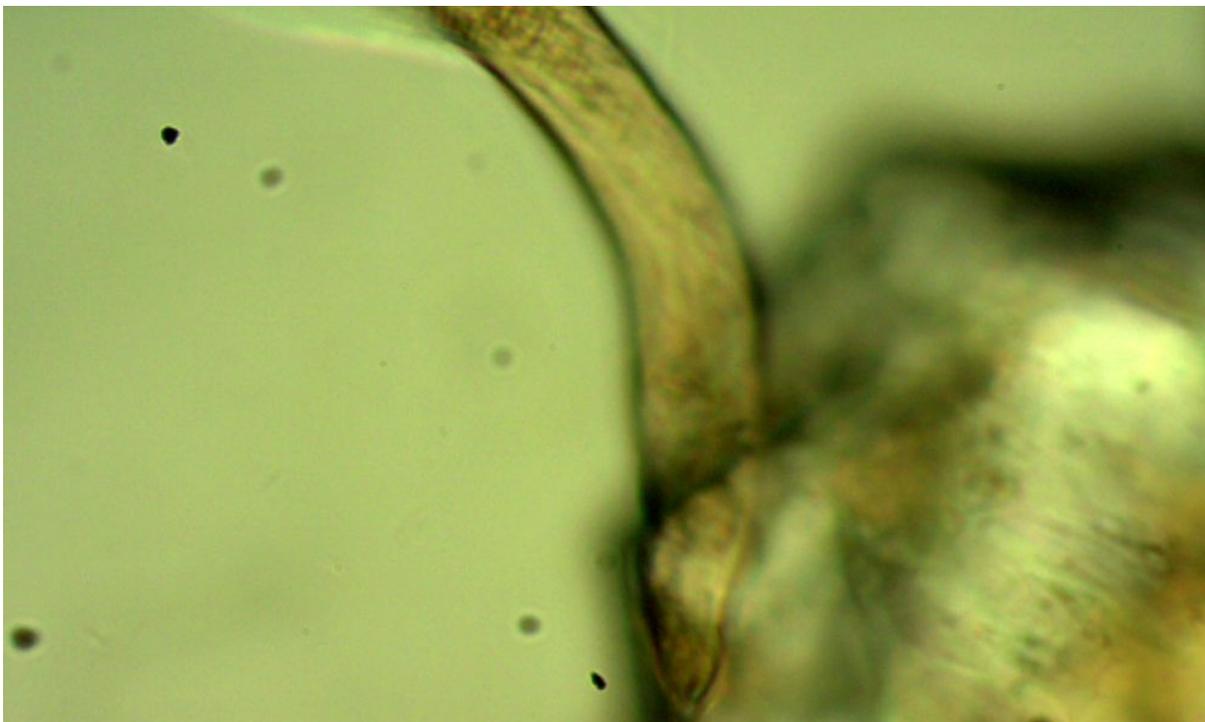
Fonte: O Autor, 2014.

Figura 32: *Richtersia* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



Fonte: O Autor, 2014.

Figura 33: *Udonchus* – região anterior (acima) e posterior (abaixo).



Fonte: O Autor, 2014.