

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

LUANA DOTTO TARRAGÔ

**INFLUÊNCIA DAS MARÉS DE TEMPESTADE SOBRE A MEIOFAUNA
INTERMAREAL DE UMA PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL DO OCEANO
ATLÂNTICO OCIDENTAL**

IMBÉ
2014

LUANA DOTTO TARRAGÔ

**INFLUÊNCIA DAS MARÉS DE TEMPESTADE SOBRE A MEIOFAUNA
INTERMAREAL DE UMA PRAIA ARENOSA SUBTROPICAL DO OCEANO
ATLÂNTICO OCIDENTAL**

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

Orientadora: Prof^a Dr^a Carla Penna Ozório

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo “SILVA, L. N. *et al.* **Manual de Trabalhos Acadêmicos e Científicos: Orientações Práticas à Comunidade Universitária da UERGS.** Porto Alegre: UERGS, 2013. 149 p.” que é baseado nas normas da ABNT.

Dotto Tarragô, Luana

Influência das marés de tempestade sobre a meiofauna intermareal de uma praia arenosa subtropical do oceano Atlântico Ocidental. / Luana Dotto Tarragô, 2014.

46 f.

Orientadora: Carla Penna Ozorio

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

1. Meiobentos. 2. Maré Meteorológica. 3. Praia arenosa. I. Ozorio, Carla Penna, oriente. II. Título.

Adaptado do Sistema de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFRGS com dados fornecidos pela autora.

LUANA DOTTO TARRAGÔ

**Influência das marés de tempestade sobre a meiofauna intermareal de uma
praia arenosa subtropical do oceano Atlântico Ocidental**

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

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Colling

Prof. Dr. Jair Weschenfelder

Prof. Dr. Paulo Henrique Ott
Coordenador da atividade Trabalho de Conclusão II – CBM

Imbé

2014

Dedico à minha avó, Iolanda Araújo Tarragô (*in memoriam*).
Sinônimo de amor, carinho, dedicação, sabedoria e respeito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais (Lourdes e Renan) e à minha irmã (Gabriela) que sempre respeitaram e entenderam minhas necessidades e estresses.

À minha orientadora, professora Carla, que esteve me ensinando e, principalmente, apoiando ao longo do desenvolvimento do TCC e dos últimos anos de faculdade.

Ao professor Jair e sua equipe não somente pela realização dos perfis topográficos, mas também pela disponibilidade em ajudar.

À Cacinele e a todos do Laboratório de Análise de Água, Sedimento e Biologia do Pescado que sempre foram muito atenciosos me auxiliando no que foi preciso.

Ao “Seu” Nunes e ao Loreci pelo auxílio em campo e, claro, pelas risadas.

Aos bibliotecários Ângelo e Stella por se mostrarem tão dispostos a ajudar e também pelo carinho com que sempre me trataram.

À secretária Márcia (Marcinha) pela atenção, carinho, ajudas e chimarrões.

Ao Diego, pela incrível, única e essencial amizade e pelo companheirismo nas reclamações constantes, mas ainda mais nas risadas. Tu sabes melhor do que ninguém o quanto significas pra mim.

Ao Marcelo (Baka) por ter sempre confiado em mim e me encorajado a tantas coisas ao longo dos anos de amizade. O que tu fizeste e faz por mim eu nunca vou esquecer. Tu és incrível. E claro, agradeço pelo auxílio em campo e nas análises laboratoriais, afinal passar frio com o vento da praia e correr atrás de potes não é pra qualquer amigo.

À Paola que juntamente com o Diego e o Baka, foi responsável por tantas risadas e momentos históricos durante a faculdade – o extinto Confraria que o diga.

Ao Eduardo e à Cristiane, amigos mais recentemente conquistados que me ouviram, pacientemente, falar deste trabalho inúmeras vezes e que também participaram de momentos históricos.

Aos colegas de turma (especialmente à Alice, Bruna, Guiga, Monique, Stefânia, Stephanie, Tomaz e Vinícius) agradeço pelo companheirismo. Sempre me lembrarei com carinho de vocês.

Por fim, agradeço a todos os professores que de alguma forma participaram do meu crescimento ao longo da faculdade.

RESUMO

A meiofauna consiste em um grupo de organismos intersticiais com diversos filos animais, definido pelo tamanho (63-500 μ m). O ambiente praiar no RS caracteriza-se pelo regime de micro-maré, face praiar dissipativa a intermediária e pela grande influência das marés de tempestade. Causados pela ação do vento sobre a superfície oceânica, estes eventos elevam o nível do mar e perturbam a face praiar. O presente estudo visa compreender o efeito das marés de tempestade sobre a meiofauna. Para tal, dois perfis (A e B) distando em torno de 450m, foram estabelecidos na praia de Tramandaí/RS nos quais foram distribuídos 13 pontos de coleta. A amostragem foi realizada antes e depois de três eventos, sendo os dias de coleta definidos através das previsões do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Medidas das variáveis ambientais do sedimento foram efetuadas antes e depois de cada evento. Dados topográficos foram levantados em duas ocasiões. Os organismos foram extraídos do sedimento através do método de flotação e com auxílio de placa de Bogorov e estereomicroscópio, foram identificados e quantificados. Os dados de densidade foram transformados por $\log(x+1)$ e processados estatisticamente através de ANOVA Fatorial, Teste T de Student ou Teste Kolmogorov-Smirnov. Os resultados da variação vertical demonstraram que após um evento de maré meteorológica, a densidade média de organismos da camada inferior aumentou significativamente ($t=2,78$; $p=0,006$). Isto indica migração dos organismos para zonas mais profundas em busca de proteção à perturbação da maré de tempestade. Constatou-se também a variação da meiofauna em relação: 1) ao fator Evento (pré e pós), somente para perfil B ($p<0,05$, K-S), com aumento da densidade total no pós-evento (pré=22,35 ind/10cm²; pós=25,91 ind/10cm²); 2) ao fator Variabilidade Temporal (outubro, janeiro e março) para os dois perfis (perfil A: $F=64,18$; $p=0,000$; B: $p<0,05$; K-S), verificando-se que a densidade total foi superior em outubro nos dois perfis; e 3) fator Gradiente Espacial (pontos de coleta), com variações significativas na densidade total entre pontos apenas do perfil B ($p<0,05$; K-S). O perfil B apresentou alterações da meiofauna bastante similares nos três eventos analisados, sendo provável que seu maior comprimento em relação ao A tenha determinado este resultado, já que isto minimiza a ação das ondas, mantendo-o mais estável. No perfil A, não foi detectado o efeito do fator Evento devido a grande variabilidade das densidades ao longo de sua extensão, dificultando a evidencia de padrões. Acredita-se que isto seja uma resposta da meiofauna a ação mais intensa das ondas neste perfil, pois, sendo mais curto, sofre maior impacto das ondas, inclusive nos períodos sem a influência da maré de tempestade. O aumento da densidade de indivíduos no pós-evento provavelmente está ligada ao retrabalhamento dos sedimentos causado pelas ondas que transferem e acumulam os organismos de um local para outro. Além disso, não se descarta a possibilidade de parte do acréscimo de organismos provir da zona infralitoral. Desta forma, conclui-se que as marés de tempestade agem diferentemente sobre a meiofauna, sendo a sua resposta influenciada pela hidrodinâmica, morfologia praiar e características dos grupos zoológicos.

Palavras-chave: Meiobentos. Maré meteorológica. Praia arenosa.

ABSTRACT

The meiofauna consists in a group of interstitial organisms (63-500 μ m) with several animal phyla. The beach environment in RS is characterized by micro-tidal regime, intermediate to dissipative beaches and huge influence of storm surges/waves. Caused by the effect of wind on the ocean surface, these events raise the sea level and disrupt beach profiles. This study aims to understand the effect of storm surges on the meiofauna. To this purpose, two profiles (A and B) distally around 450m, were established on the beach Tramandaí/RS, in which 13 sampling sites were distributed. Sampling was performed before and after three events, which the days were defined through the Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Some environmental measurements were taken before and after each event. Topographic data were obtained on two occasions. The specimens were extracted from sediment through flotation method and with the aid of Bogorov plate and stereomicroscope, were identified and quantified. The density data were transformed by $\log(x+1)$ and processed with ANOVA Factorial, Student's t test or Kolmogorov-Smirnov non-parametric. The results showed that the vertical variation after a storm surge event, the average density of the lower layer organisms increased significantly ($t=2.78$, $p=0.006$). This indicates migration of organisms to deeper areas for protection to the disturbance of the storm surge. Analyzing the variation of meiofauna in three events, the following results were observed: Regarding the Event Factor (before and after), only B profile showed significant differences ($p<0.05$, KS) with increase in the average density of organism after (before= $22.35 \text{ ind}/10\text{cm}^2$, after= $25.91 \text{ ind}/10\text{cm}^2$). The Temporal Variability Factor (October, January and March) showed significant differences between the levels (profile A: $F=64.18$, $p=0.000$, B: $p<0.05$, KS), being October the month with the higher average density of organisms. Finally, Spatial Gradient Factor: (sampling points) showed significant changes only for the profile B ($p<0.05$, KS). The profile B showed very similar changes of meiofauna at the three events and probably its length longer than A is related with this result, because this diminishes the wave action of on the beach profile, keeping it more stable. Due to the large variability of densities along its length, no effects of the Event Factor was detected in A profile. Being smaller, it suffers wave action more intensely, even in periods without the influence of the storm surge. The superior density of individuals in the post-event is probably linked to the reworking of sediments caused by wave action, which transfers organisms from one location to another. Also, it is possible that the elevated number of organisms comes at least from the subtidal zone. Thus, it is concluded that the storm surges act differently on the meiofauna and its response is influenced by hydrodynamics, beach morphology and characteristics of the zoological groups.

Key-words: Meiobenthos. Storm surge. Sandy beach.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Tramandaí (RS) no qual foi definida a área de estudo.....	19
Figura 2 – Localização dos perfis de amostragem A e B na faixa de praia de Tramandaí (RS).....	20
Figura 3 – Composição da meiofauna na faixa de praia de Tramandaí/RS durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014.....	27
Figura 4 – Densidades médias (ind/10 cm ²) da meiofauna total no estrato inferior (3-6 cm) dos pontos de amostragem antes (pré) e depois (pós) da maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013 na faixa de praia de Tramandaí/RS.....	28
Figura 5 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos estratos superior e inferior no pós-evento para o Perfil A durante a maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013, na faixa de praia de Tramandaí/RS.....	28
Figura 6 – Densidades médias da meiofauna total (MT) no estrato inferior (3-6 cm) dos pontos de amostragem do perfil B antes (inf-pré) e depois (inf-pós) da maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013 na faixa de praia de Tramandaí/RS.....	29
Figura 7 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos pontos do Perfil A antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS.....	30
Figura 8 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos pontos do Perfil B antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS.....	31
Figura 9 – Densidades médias de Copepoda Harpaticoida nos pontos do Perfil A e Perfil B antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS.....	32
Figura 10 – Perfis topográficos em condição pré-maré de tempestade em	

outubro/2013 (Perfil 2013) e em condição pós-maré de tempestade em maio/2014 (Perfil 2014) nos transectos A e B na praia de Tramandaí/RS.....	35
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das ondas e dos ventos antes (pré) e depois (pós) de três episódios de maré de tempestade monitorados na faixa praial de Tramandaí (RS).....	21
Tabela 2 – Características de ondas e dos ventos nas marés de tempestades analisadas na praia de Tramandaí/RS durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014.....	26
Tabela 3 – Valores médios, máximos e mínimos dos parâmetros ambientais antes e depois de cada evento de maré meteorológica obtidos no período entre outubro/2013 e abril/2014 na praia de Tramandaí/RS....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	MEIOFAUNA.....	14
2.2	PRAIAS ARENOSAS.....	15
2.3	MARÉS.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	ANÁLISES DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	22
3.1.1	UMIDADE.....	22
3.1.2	MATÉRIA ORGÂNICA.....	23
3.1.3	CLOROFILA <i>a</i>	23
3.1.4	CLORETOS.....	24
4	RESULTADOS	26
4.1	COMPOSIÇÃO DA MEIOFAUNA.....	26
4.2	ANÁLISE DA VARIAÇÃO VERTICAL DA MEIOFAUNA.....	27
4.3	ANÁLISE DA VARIAÇÃO GERAL DA MEIOFAUNA.....	29
4.4	PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	32
4.5	PERFIS TOPOGRÁFICOS.....	34
5	DISCUSSÃO	36
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Tendo representantes de quase todos os filos animais, a meiofauna é um grupo zoológico que compõe importante parcela da comunidade bentônica de praias arenosas. De um modo geral os organismos deste grupo são definidos por seu tamanho que varia entre 63 (ou 42) e 500 μm (GIERE, 2009) e podem ser diferenciados em meiofauna temporária (formada por estágios larvais ou juvenis da macrofauna) ou meiofauna permanente (animais que têm todo o ciclo biológico no sedimento). Além da grande diversidade específica nas praias arenosas (MCLACHAN; BROWN, 2006), a meiofauna também apresenta uma grande importância ecológica nestes ambientes, especialmente ligada à biomineralização (SILVA; GROHMANN; ESTEVES, 1997) e à passagem da energia na cadeia trófica ao ser o elo de entre os produtores (microfitobentos) e os consumidores secundários (macrobentos) (NETTO *et al.*, 2007).

A despeito de sua importância, o conhecimento sobre a meiofauna no ambiente marinho apresenta muitas lacunas, inclusive de cunho descritivo. Em praias subtropicais brasileiras os estudos são incipientes, estando representados apenas por trabalhos realizados por Coelho e Ozorio (2008) e Dutra (2011) nos últimos 10 anos. Deve-se ainda considerar que tais trabalhos foram direcionados à composição taxonômica meiofaunal dentro do complexo ambiente intersticial, desta forma não exploraram as características ecológicas ligadas às ondas e marés.

As marés de tempestade, também conhecidas como marés meteorológicas ou ressacas do mar são eventos episódicos de grande impacto na face praial. A revisão bibliográfica (MACHADO *et al.*, 2011; MCLACHLAN; BROWN, 2006; PARISE, 2007; VIEIRA; RANGEL, 1988; VILLWOCK; TOMAZELLI, 1995;) mostra que marés de tempestade têm ampla influência sobre a dinâmica das praias expostas sob regime de micro-marés, entretanto, seu efeito sobre a comunidade meiofaunal presente é virtualmente inexistente para o Rio Grande do Sul.

Mesmo em âmbito nacional ou mundial, nota-se escassez de trabalhos, sendo os existentes (FOY; THISTLE, 1991; GALLUCCI; NETTO, 2004; SMOL *et al.*, 1994) com enfoque diferente ao do presente trabalho. O estudo de Smol *et al.* (1994) trata da influência causada pela construção de uma barreira para tempestades que alterou o modo como os eventos meteorológicos atuam sobre o ambiente. Foy e

Thistle (1991) abordaram experimentalmente o efeito de elevações de nível d'água, entretanto, sua metodologia não considerou eventos drásticos tais como as ressacas marítimas. Galucci e Netto (2004) realizaram a identificação da modificação do ecossistema como um todo após a passagem de duas frentes frias em uma praia protegida, ambiente distinto da praia analisada neste trabalho.

Assim sendo, com este trabalho pretende-se ampliar o conhecimento geral da meiofauna, bem como complementar o entendimento ecológico, biológico e morfológico das praias arenosas expostas, ecossistemas de grande representatividade na costa brasileira e no mundo. Seu objetivo geral consistiu em avaliar a influência das marés meteorológicas sobre a composição, densidade e distribuição vertical de organismos meiofaunais da zona entremarés de uma praia arenosa exposta subtropical.

Os objetivos específicos foram:

- a) verificar a variação da distribuição vertical dos organismos antes e depois de um evento de ressaca;
- b) verificar diferenças significativas na composição e densidade dos grupos zoológicos antes e depois de um evento de ressaca;
- c) verificar alterações espaciais na estrutura da meiofauna ao longo do perfil e entre perfis antes e depois de um evento de ressaca;
- d) relacionar as variações da meiofauna com os parâmetros ambientais e com a intensidade dos eventos de ressaca.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As praias arenosas são ambientes em constante transformação, sendo a dinâmica costeira com seus diversos fatores tais como ventos, ondas e correntes litorâneas, a principal responsável pelas mudanças (VILLWOCK; TOMAZELLI, 2007). O ambiente intersticial, por sua vez, apresenta da mesma forma uma dinâmica complexa dependente de inúmeras variáveis (BROWN; MCLACHAN, 2006). Com o intuito de esclarecer alguns aspectos sobre estes sistemas, reuniram-se informações relevantes que são apresentadas a seguir.

2.1 MEIOFAUNA

Outro termo aplicado para expressar os diminutos metazoários intersiticiais é “meiobentos”. Ele foi introduzido por Mare (1942) para diferenciar este grupo de organismos dos demais invertebrados bentônicos em função de seu tamanho. Embora possam ser considerados sinônimos Giere (2009) distingue seus significados adotando “meiobentos” para incluir qualquer organismo heterotrófico dentro das dimensões estipuladas, isto é, metazoários (nematódeos, copépodos, turbelários...) e protistas (ciliados, sarcodinas...), e “meiofauna” para designar somente os microscópicos metazoários bentônicos.

As especializações para o hábito intersticial vão além do pequeno tamanho; Silva, Grohmann e Esteves (1997) citam que a tendência a possuir corpos delgados e vermiformes, parede reforçada por cutícula, órgãos adesivos e fertilização interna são características adaptativas para tal. Quando comparada a macrofauna, a meiofauna destaca-se pela expressiva riqueza de espécies, especialmente em praias arenosas. McLachlan e Brown (2006) consideram que a diversidade apresentada pelo grupo esteja ligada a complexidade do hábitat cujos gradientes físico-químicos verticais e horizontais e a granulometria criam diferentes nichos possibilitando a existência da notável variedade específica.

Os fatores externos como marés e ondas representam outras variáveis de extrema importância para a dinâmica biológica meiofaunal. A variação da maré astronômica pode levar determinados grupos a desenvolverem padrões de migrações diários que acompanhem a elevação do mar. As ondas, por sua vez,

podem movimentar as partículas e dificultar a permanência da meiofauna naquele ambiente, notadamente as espécies menos ágeis em sua mobilidade (GIERE, 2009).

O grupo representa parte fundamental da cadeia trófica atuando diversamente vista sua predação sobre a microfauna e, eventualmente, sobre a própria macrofauna quando esta se apresenta como meiofauna temporária. Netto *et al.* (2007) cita que em ambientes rasos, a produção energética é controlada pela assembleia fitobentônica e que a transferência desta energia para o restante da teia alimentar costeira é especialmente dependente da meiofauna. Considera-se, ainda, a notabilidade destes organismos ao facilitarem a biomineralização e constituírem conteúdo alimentar para diversos níveis tróficos superiores (COULL, 1999; SILVA; GROHMANN; ESTEVES, 1997). Recentemente, o grupo tem recebido notoriedade por apresentar táxons com características diferenciadas e deveras interessantes, tais como a sensibilidade a ações antrópicas de Nematoda (KAPUSTA, 2005; YEATES; MOENS; PUTTEN *et al.*, 2009;) e a resistência à dessecação, ao congelamento e à radiação de Tardigrada (GIERE, 2009).

2.2 PRAIAS ARENOSAS

Praias arenosas são, segundo McLachlan e Brown (2006) ambientes extremamente dinâmicos em que a interação entre ventos, ondas, areia e marés define as características do habitat. Os mesmos citam ainda que dentre os diversos tipos de praia, estas são as com maior resiliência devido à sua capacidade de absorver a energia das ondas. A dinâmica que leva à dissipação da energia das ondas consiste na movimentação da água na zona de surfe que por sua vez remobiliza a areia. Durante os períodos de calmaria, essa movimentação deposita os sedimentos na faixa de praia, já durante eventos de tempestade, a força das ondas erode a praia, carreando novamente a areia para o mar (MCLACHLAN; BROWN, 2006).

A planície costeira do Rio Grande do Sul é constituída por depósitos provenientes dos eventos de transgressão e regressão do nível do mar ao longo dos últimos milhares de anos (DILLENBURG *et al.*, 2005; TOMAZELLI; VILLWOCK, 2005). A linha de costa dominada por praias arenosas possui 620 quilômetros de

extensão, estendendo-se do Arroio Chuí até o rio Mampituba na cidade de Torres (TOMAZELLI; DILLENBURG, 1998), cuja continuidade é interrompida somente pelos canais de conexão das lagunas dos Patos e de Tramandaí (DILLENBURG *et al.*, 2005).

As condições da dinâmica praial do Rio Grande do Sul foram bem estudadas por Toldo *et al.* (1993), Calliari e Klein (1993) e Weschenfelder e Zouain (2002). Estes autores caracterizam as praias gaúchas como ambientes de estados morfodinâmicos de intermediários a dissipativos. O estado dissipativo significa baixo gradiente topográfico, zona de surfe larga e elevado estoque de sedimento na porção subaquosa da praia, já o intermediário apresenta quatro estágios, exibindo tanto características dissipativas quanto reflectivas (CALLIARI *et al.* 2003).

2.3 MARÉS

As marés astronômicas são entendidas como a variação contínua e regular do nível do mar tendo como principais forças atuantes a atração gravitacional da lua e do sol, consideradas as mais regulares e precisas dentro do campo da geofísica. Por sua vez as marés de tempestade dependem de eventos meteorológicos locais tais como ciclones extratropicais e tempestades, não sendo tão previsíveis quanto os eventos astronômicos (PUGH, 1987).

No Rio Grande do Sul, o regime de marés astronômicas é caracterizado como de micro-maré com amplitude média de 0,45 metros (TOLDO *et al.*, 1993). A altura média das ondas por sua vez é de 1,5 m (CALLIARI; TOLDO; NICOLODI, 2006) e, apesar de haver diferença entre as alturas máximas observadas sazonalmente (i.e. no verão e inverno) (COLI; MATA, 1996), elas não são significativas ao ponto de modificar a média anual (STRAUCH *et al.*, 2009). Segundo Villwock e Tomazelli (1995) e Vieira e Rangel (1988), o regime de maré astronômica tem pouca influência na dinâmica praial do Rio Grande do Sul, especialmente quando comparado ao das marés de tempestade, as quais são responsáveis principais pelas oscilações do nível do mar na região. McLachlan e Brown (2006), ao estudarem os fatores de maior impacto sobre praias arenosas, concluíram que as tempestades alcançam nível 7 em uma escala com valores 0 a 10 de importância,

estando acima até mesmo de fatores como poluição e a interrupção do transporte sedimentar.

As marés de tempestade (*storm surge*) são definidas por Pugh (1987) como o aumento do nível médio do mar em relação ao esperado pela componente astronômica, ligado especialmente à ocorrência de tempestades severas. Segundo a classificação do Centro Nacional de Furacões dos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. NATIONAL HURRICANE CENTER, 2008), a maré de tempestade diferencia-se da meteorológica (*storm tide*) no sentido de a primeira representar a sobreposição da segunda com a maré astronômica de preamar. Isto é, ao ocorrer a sobre-elevação do nível médio marinho, sem a correlação com a maré alta (astronômica), há ocorrência de uma maré meteorológica, enquanto que havendo a sobreposição da maré alta com um evento meteorológico, tem-se uma maré de tempestade. Em contraponto, Vieira e Rangel (1988) consideram marés de tempestade como a elevação do nível do mar causada por eventos meteorológicos oceânicos, não fazendo a distinção entre os dois termos. Tendo em vista o fato já citado de que as marés astronômicas não têm grande influência sobre as praias do RS, neste trabalho maré de tempestade e meteorológica terão significados sinônimos.

As variações de nível marinho não ligadas à maré astronômica ocorrem principalmente em função da atuação da pressão atmosférica e do vento sobre a superfície oceânica que ao somar-se com outras forças como o Transporte de Ekman e Coriolis, causa o acúmulo de camadas d'água próximas à costa (PARISE; CALLIARI; COSTI, 2007; PUGH, 1987). O vento é resultante do gradiente de pressão atmosférica entre duas massas de ar e quando estas são muito intensas, formam ciclones que, em função de sua força, aumentam consideravelmente o tamanho das ondas e conseqüentemente seu poder erosivo na face de praia (PARISE, 2007). Marone e Camargo (1994) corroboram as explicações anteriores citando que os dois fatores principais para a ocorrência de marés meteorológicas são justamente o gradiente de pressão atmosférica e a troca de *momentum* entre a atmosfera e a superfície oceânica.

Parise (2007), ao monitorar a praia de Rio Grande, apontou que a passagem de sistemas frontais erode a face praias conforme a intensidade do evento. Destaca-se no mesmo trabalho que a entrada de uma frente fria intensa foi responsável pela

erosão de 18,7 m³/m na face de praia. Segundo Giere (2009) a agitação massiva de sedimento causada por tempestades pode destruir os componentes meiofaunais menos ágeis, desta forma o presente estudo visa entender e quantificar o efeito das marés meteorológicas sobre a meiofauna de uma praia arenosa exposta subtropical.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na faixa praias do município de Tramandaí, o qual possui uma área total de 143,57 km² e 12 km de costa marinha, localizando-se entre as coordenadas 50°07'50" O e 29°56'30" S no litoral norte do Rio Grande do Sul (Figura 1). Este município encontra-se sob um clima subtropical úmido, sendo altamente influenciado por massas de ar subtropicais e polares (FERRARO; HASENACK, 2009).

Figura 1 – Localização do município de Tramandaí (RS) no qual foi definida a área de estudo

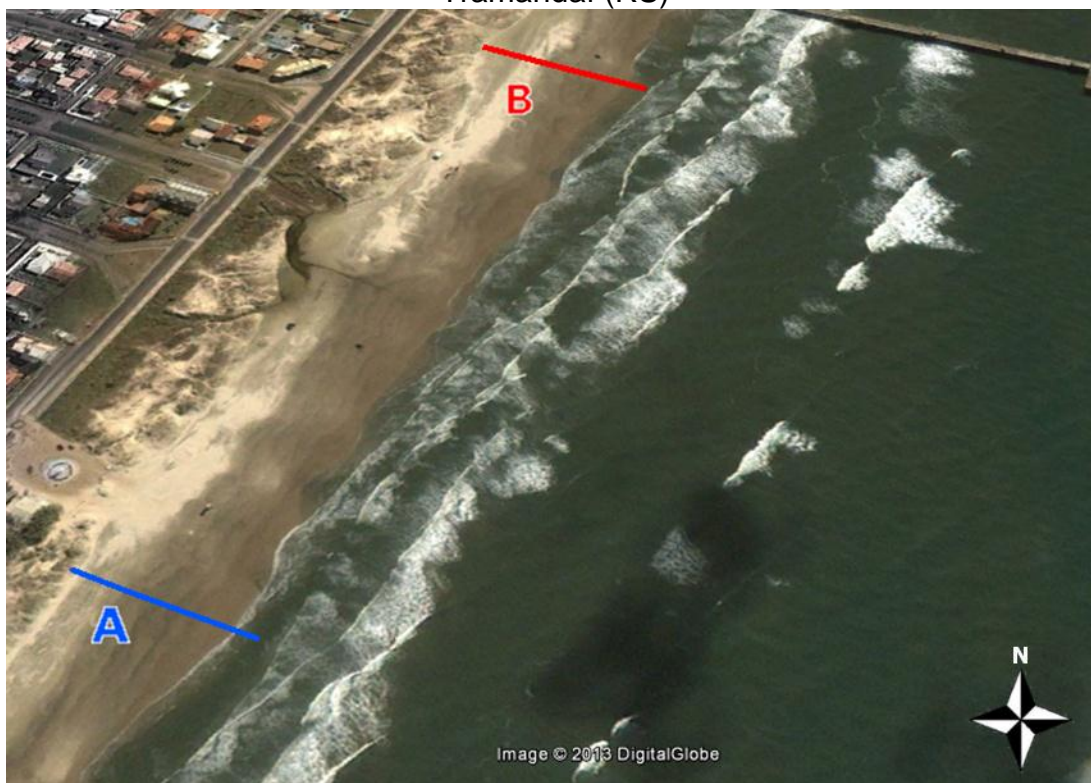


Fonte: a autora (2014), modificado de IBGE (2014a; 2014b)

A faixa praias definida para a execução deste trabalho situa-se próxima à Plataforma de Pesca e contou com dois perfis de amostragem (A e B), transversais à linha de costa, com aproximadamente 100 m (perfil A) e 120 m (perfil B) de comprimento e distando entre si cerca de 450 m (Figura 2). Nos perfis, a cada 15 m, um ponto de coleta da meiofauna e de sedimento para as análises ambientais foi

estabelecido, contabilizando-se um total de 13, sendo 6 dispostos no perfil A e 7 no perfil B. A fim de garantir a realização das amostragens sempre nos mesmos locais, os perfis foram definidos a partir de placas da Prefeitura de Tramandaí, marcando trechos da praia destinados à pesca.

Figura 2 – Localização dos perfis de amostragem A e B na faixa de praia de Tramandaí (RS)



Fonte: GOOGLE EARTH (2013).

As coletas da meiofauna foram realizadas antes e depois de cada evento de maré meteorológica, sendo a frequência e os dias de coleta definidos através da observação diária das previsões numéricas oceânicas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e o Modelo de Ondas *Wave Watch III* da Previsão Numérica do Tempo, disponibilizado pelo Centro de Hidrografia Marinha. Esta metodologia de previsão foi também utilizada nos trabalhos de Barletta e Calliari (2001) e Parise (2007). Dados de direção e velocidade do vento, altura e período das ondas nos eventos acompanhados também foram obtidos no CPTEC.

Neste estudo foram avaliados três episódios de marés de tempestade (Tabela 1). O primeiro evento monitorado, ocorrido em outubro/novembro de 2013 e

denominado “OUT”, foi utilizado para a análise da variação da distribuição vertical dos organismos.

Tabela 1 – Características das ondas e dos ventos antes (pré) e depois (pós) de três episódios de maré de tempestade monitorados na faixa praial Tramandaí (RS)

Evento	Situação no evento	Data	Altura das ondas	Período da onda	Direção do vento	Velocidade do vento
OUT	Pré	09/10/13	1,0 m	5 s	NE	10 m/s
	Pós	07/11/13	2,0 m	6,3 s	SE	12 m/s
JAN	Pré	24/01/14	0,7 m	6,2 s	NE	6 m/s
	Pós	29/01/14	0,8 m	6 s	NE	4 m/s
MAR	Pré	26/03/14	1,5 m	13,6 s	NE	8 m/s
	Pós	03/04/14	2,0 m	7 s	NE	10 m/s

OUT= primeiro evento; JAN= segundo evento; MAR = terceiro evento

Fonte: a autora (2014)

Em cada ponto de coleta, cinco amostras aleatórias em 0,25 m² da meiofauna foram obtidas a partir de um corer de 3 cm de diâmetro. Apenas no primeiro evento estas amostras foram feitas em dois estratos verticais, o primeiro de 0 a 3 cm e o segundo de 3 a 6 cm com o objetivo de observar, mediante a ressaca, possíveis mudanças na distribuição vertical dos organismos. No restante das amostragens, não foi realizada a diferenciação vertical dos estratos. A fixação em campo do material biológico foi feita com álcool etílico 70%. Em laboratório, para a extração e separação dos organismos do sedimento, o método de flotação foi utilizado. Este consiste em adicionar solução saturada em NaCl à amostra, agitar e despejar o sobrenadante sobre uma série de peneiras com malhas de 0,5 e 0,064 mm. As malhas das peneiras representam os limites de tamanho definidos para a meiofauna, desta forma a primeira retém as partículas e organismos maiores enquanto a segunda retém os indivíduos meiofaunais. Portanto o material retido na última passou por triagem com o auxílio de uma placa de Bogorov e estereomicroscópio para identificação e quantificação dos grupos zoológicos meiofaunais (filo, classe ou ordem).

Perfis topográficos foram realizados em duas ocasiões: no primeiro dia de amostragem, numa situação de pré-evento e no dia 28 de maio de 2014, numa situação de pós-evento. Sua construção seguiu a metodologia utilizada pelo Centro

de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) da UFRGS e foi realizada pelo professor Dr. Jair Weschenfelder e sua equipe.

Os dados de densidade de organismos foram transformados em $\log(x+1)$ e processados estatisticamente através de ANOVA fatorial, Teste de Homogeneidade, Teste T de Student, o Teste Kolmogorov-Smirnov não-paramétrico, quando necessário e Correlação Spearman, com o programa STATISTICA (StatSoft, Inc.) No delineamento da ANOVA Fatorial considerou-se como fatores: 1) Evento, com dois níveis, pré-evento e pós-evento; 2) Variabilidade Temporal, com três níveis a amostragem em outubro, em janeiro e em março e 3) Gradiente Espacial, com os níveis correspondendo aos pontos de coleta, 6 para o perfil A e 7 para o perfil B.

3.1 ANÁLISES DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS

Com o auxílio de uma pá de jardim, 300 g em média de sedimento foram coletados a cada ponto, tanto nas amostragens pré quanto nas pós-evento para as análises de umidade, matéria orgânica e cloretos. Este sedimento coletado foi acondicionado em potes mantidos em um isopor até a chegada ao laboratório.

Para medir a concentração de clorofila *a*, a coleta de cerca de 1 g³ de sedimento foi realizada com uma seringa de 3 ml coletando-se até a profundidade de 1 cm . Os frascos com a amostra para a análise de clorofila *a* foram envoltos em papel alumínio e mantidos sob refrigeração até o momento da análise.

As análises para determinar a concentração de clorofila *a*, o teor de matéria orgânica, a concentração de cloretos e o teor de umidade foram realizadas de acordo com protocolos existentes no 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).

3.1.1. UMIDADE

Para definir o percentual de umidade no sedimento, uma parcela de aproximadamente 50 g de cada amostra foi adicionada a uma cápsula tarada. As cápsulas ficaram em estufa a 100°C por 24 horas. Ao término deste tempo, as cápsulas foram colocadas em dessecadores e esfriaram a temperatura ambiente até

que, então, puderam ser novamente pesadas a fim de aferir a diminuição do peso em função da evaporação da água ocorrida no tempo de secagem. Os dados adquiridos com os procedimentos de pesagem foram aplicados na seguinte fórmula:

$$\% = \frac{[A-(B-C)]x100}{A}$$

Onde:

A = peso úmido da amostra (primeira pesagem);

B = peso final (peso seco);

C = tara da cápsula (peso da cápsula).

3.1.2. MATÉRIA ORGÂNICA

Após o procedimento realizado para aferir a porcentagem de umidade, aproximadamente 1 g de sedimento foi retirado das cápsulas e posto em cadinhos tarados. Estes foram levados à mufla a 500°C por 2 horas e, então, esfriados à temperatura ambiente dentro de dessecadores. Novamente a pesagem foi realizada e os dados adquiridos foram empregados na fórmula a seguir:

$$\% = \frac{[B - (C - A)] x 100}{B}$$

Onde:

A = tara do cadinho, em g;

B = peso seco inicial, em g;

C = peso final + tara do cadinho.

3.1.3. CLOROFILA *a*

A análise para se obter as concentrações de clorofila *a* do sedimento está composta, basicamente, por duas fases: uma em que o sedimento é preparado e outra de leitura.

A primeira fase consiste em três etapas que devem ser realizadas em locais de baixa luminosidade, estas são: adicionar 10 ml de acetona 90% nas amostras;

manter sob refrigeração por 24 horas após a adição de acetona; ao término das 24 horas, transferir o volume de líquido dos frascos aos tubos para centrifuga. Estes devem ser centrifugados por 15 minutos, a 4°C à velocidade de 5000 rpm. Após a centrifugação, as amostras foram avolumadas com acetona 90% para que todas possuíssem 10 ml.

A segunda fase consiste na leitura da absorvância de cada amostra. Para isso, primeiramente ajusta-se o espectofotômetro para curva de 665 nm, calibra-se o aparelho com a utilização de acetona 90% e então, despejando uma pequena quantia do sobrenadante de cada amostra centrifugada sobre um recipiente adequado, lê-se os valores de absorvância. Tendo sido realizada a leitura das amostras na curva 665 nm, ajusta-se novamente o espectofotômetro para a curva 750 nm. Realiza-se a calibração do aparelho e executa-se a leitura de todas as amostras centrifugadas. Ao término destas leituras, adiciona-se 0,1 ml de ácido clorídrico às amostras, aguarda-se 1 minuto e novamente as leituras são realizadas nos mesmos comprimentos de onda citados anteriormente.

O resultado final das análises é a expressão percentual da concentração em micrograma (μg) de clorofila *a* no volume de sedimento amostrado, para isso plotam-se os dados encontrados nas leituras na fórmula a seguir:

$$Cl_a (\mu\text{g V}^{-1}) = \frac{(L\tilde{n}a_{665} - L\tilde{n}a_{750}) - (La_{665} - La_{750})}{1,1304}$$

Na qual:

$L\tilde{n}a_{665}$ = leitura, em absorvância, da amostra não acidificada a 665 nm;

$L\tilde{n}a_{750}$ = leitura, em absorvância, da amostra não acidificada a 750 nm;

La_{665} = leitura, em absorvância, da amostra acidificada a 665 nm;

La_{750} = leitura, em absorvância, da amostra acidificada a 750 nm;

1,1304 = volume da amostra.

3.1.4. CLORETOS

Para a determinação da concentração de cloretos, primeiramente 5 gramas do sedimento praiado coletado são adicionadas a um becker, ao qual seguidamente acrescenta-se de 25 ml de água destilada. O becker então fica 30 minutos em

agitador magnético e posteriormente espera-se decantar. Com auxílio de uma pipeta volumétrica, adiciona-se 1 ml do sobrenadante a um Erlenmeyer, a isso segue-se o acréscimo de 50 ml de água destilada e, por fim, 1 ml da solução indicadora de cloretos ($K_2Cr_2O_7$). Nesta etapa é importante o cuidado com as ponteiros da pipeta – devem ser utilizadas ponteiros diferentes evitando desta forma erros de leitura. A última etapa consiste na titulação da solução padrão de nitrato de prata com molaridade definida até que o líquido no Erlenmeyer atinja uma coloração ferrugem. A fórmula utilizada para o cálculo da concentração deste parâmetro foi:

$$\frac{Cl^-}{g} = \frac{A \times B \times 35,45}{C \times 25}$$

Onde:

A = quantidade de nitrato de prata em mililitros;

B = normalidade;

C = peso do sedimento.

$$S\%_0 = 0,03 + \left(\frac{Cl^-}{g} \times 1,805\right)$$

4 RESULTADOS

Os dados das marés de tempestade adquiridos estão representados na Tabela 2 com os valores que melhor definem as características observadas dos eventos. A primeira maré meteorológica monitorada obteve, além da maior altura de onda e velocidade do vento, a maior duração, uma vez que as condições de mar agitado (com altura de onda acima de 2,0 m) se estenderam por mais de cinco dias. Os outros dois eventos mostraram-se semelhantes tanto em sua intensidade, quanto em sua duração que foi de aproximadamente cinco dias. Com isto, sugere-se que a primeira maré meteorológica monitorada tenha sido a mais intensa dentre as três monitoradas.

Tabela 2 – Características de ondas e dos ventos nas marés de tempestades analisadas na praia de Tramandaí/RS durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014

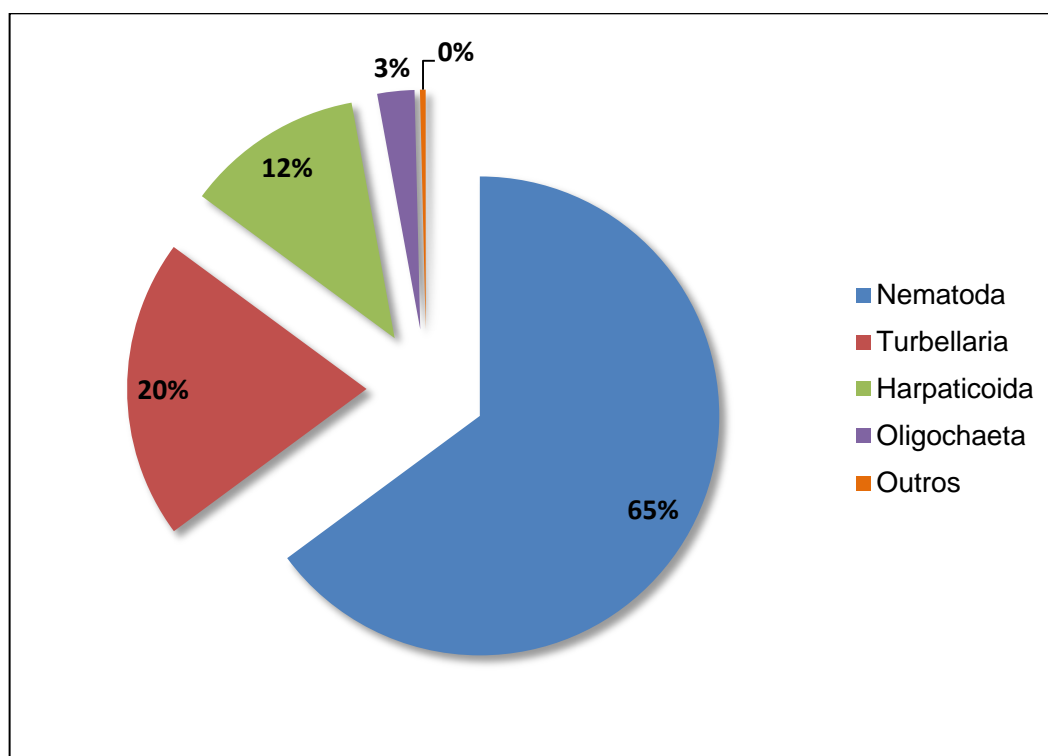
Evento	Altura ondas	Período de onda	Direção do vento	Velocidade do vento
OUT	3 m	6,8 s	SE	16 m/s
JAN	2,4 m	8 s	S	11 m/s
MAR	2,3 m	6,4 s	S/SE	12 m/s

OUT= primeiro evento; JAN= segundo evento e MAR= terceiro evento
Fonte: a autora (2014)

4.1. COMPOSIÇÃO DA MEIOFAUNA

Foram contabilizados 76.275 organismos meiofaunais durante o período de triagem, sendo 49.487 pertencentes ao filo Nematoda, 15.425 a classe Turbellaria do Filo Platyhelminthes, 9.162 a Copepoda Harpaticoida do subfilo Crustacea, 1909 a classe Oligochaeta do filo Annelida, 225 a ordem Acari do subfilo Chelicerata, 64 a meiofauna temporária (Insecta, Gastropoda e Polichaeta). A abundância relativa dos principais grupos está representada na figura abaixo (Figura 3).

Figura 3 – Composição da meiofauna na faixa de praia de Tramandaí/RS durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014

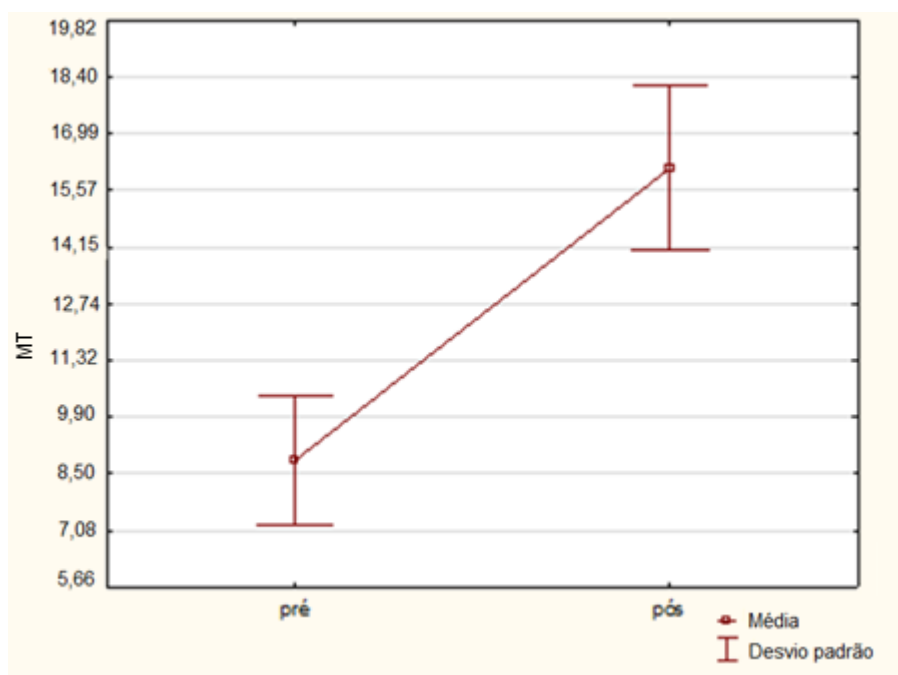


Fonte: a autora (2014)

4.2. ANÁLISE DA VARIAÇÃO VERTICAL DA MEIOFAUNA

Os resultados mostraram que tanto anterior quanto posteriormente à passagem do evento de maré meteorológica, o estrato inferior ($\mu_{\text{pré}} = 8,83 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$; $\mu_{\text{pós}} = 16,13 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$) apresentou menos indivíduos que o estrato superior ($\mu_{\text{pré}} = 25,64 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$; $\mu_{\text{pós}} = 28,47 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$), sendo $t = 2,67$; $p = 0,01$. Contudo, observou-se também que a densidade média de indivíduos aumentou consideravelmente na camada inferior após o evento, passando de $8,83 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$ para $16,13 \text{ ind}/10 \text{ cm}^2$ ($t = 2,78$; $p = 0,006$) (Figura 4).

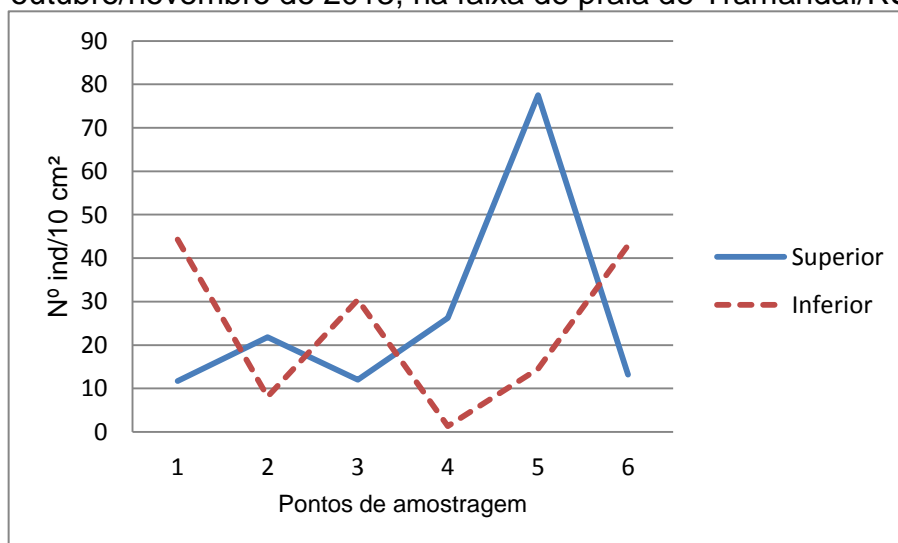
Figura 4 – Densidades médias (ind/10 cm²) da meiofauna total no estrato inferior (3-6 cm) dos pontos de amostragem, antes (pré) e depois (pós) da maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013, na faixa de praia de Tramandaí/RS



MT= meiofauna total
Fonte: a autora (2014)

Analisando-se os pontos e os perfis separadamente, detectou-se a inversão do padrão vertical de abundância de indivíduos, isto é, maior quantidade de organismos na camada inferior nos pontos um, três e seis do perfil A (Figura 5).

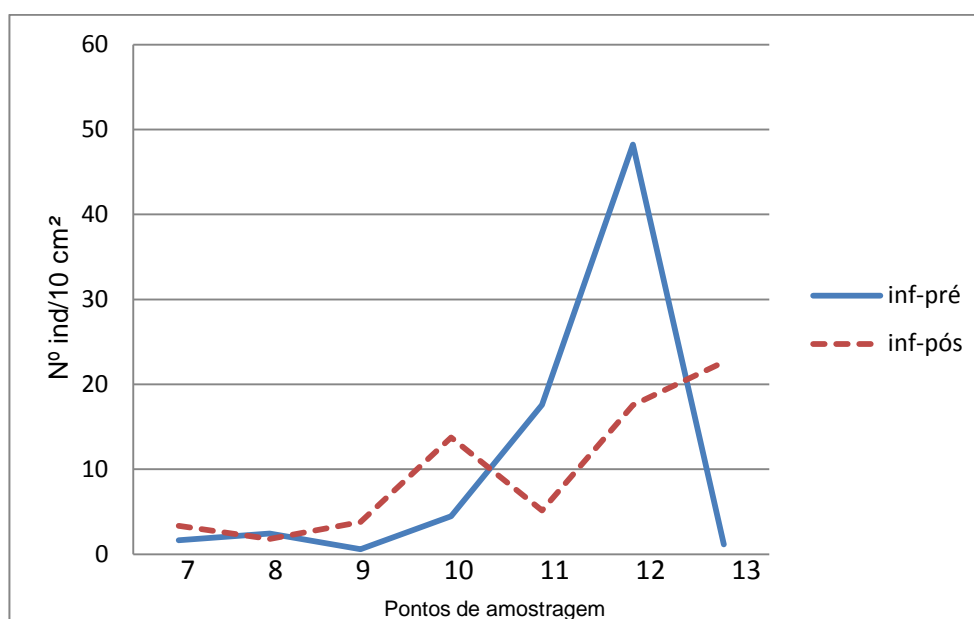
Figura 5 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos estratos superior e inferior no pós-evento para o Perfil A durante a maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013, na faixa de praia de Tramandaí/RS



Fonte: a autora (2014)

Nos pontos 7, 10 e 13 do perfil B (correspondentes aos pontos 1, 3 e 6 do A) embora não tenha ocorrido a inversão no padrão vertical, também foi averiguado o aumento da densidade de organismos na camada inferior pós-evento (Figura 6).

Figura 6 – Densidades médias da meiofauna total (MT) no estrato inferior (3-6 cm) dos pontos de amostragem do perfil B antes (inf-pré) e depois (inf-pós) da maré de tempestade ocorrida em outubro/novembro de 2013 na faixa de praia de Tramandaí/RS



Fonte: a autora (2014)

4.3. ANÁLISE DA VARIAÇÃO GERAL DA MEIOFAUNA

Os resultados dos testes estatísticos para compreender a variação da meiofauna durante as marés meteorológicas foram:

a) Fator Evento: somente o perfil B mostrou diferenças significativas entre o pré e o pós-evento ($p < 0,05$, K-S) com um padrão de aumento da densidade média dos organismos no pós ($\mu_{\text{pré}} = 22,35$ ind/10 cm²; $\mu_{\text{pós}} = 25,91$ ind/10 cm²).

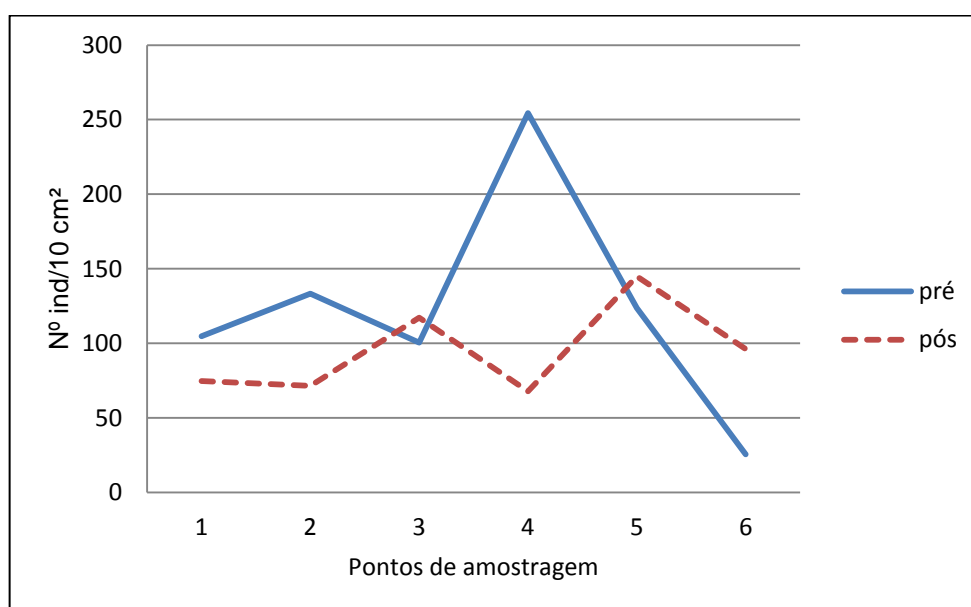
b) Fator Variabilidade Temporal: demonstrou diferenças significativas entre os níveis (perfil A: $F = 64,18$; $p = 0,000$; perfil B $p < 0,05$, K-S), sendo o primeiro

evento o que apresentou a maior densidade média de organismos nos dois perfis.

c) Fator Pontos: demonstrou o mesmo padrão do primeiro fator analisado, exibindo diferenças significativas nas densidades médias observadas entre pontos somente para o perfil B ($p < 0,05$, K-S).

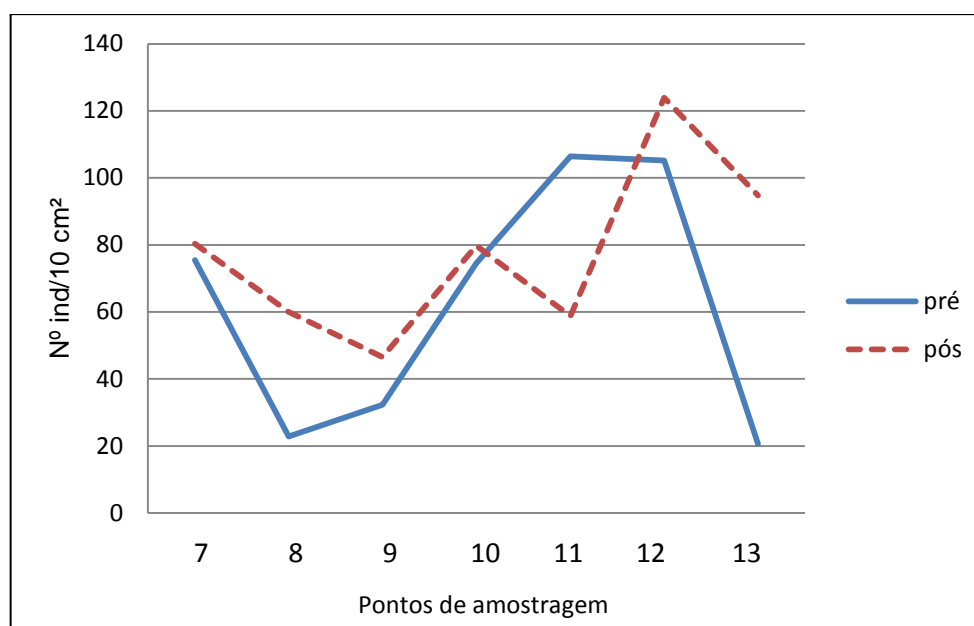
É interessante notar que entre os pontos de amostragem houve um padrão de diminuição da densidade de organismos naqueles localizados após a zona de varrido (i. e. ponto 4 para o perfil A e ponto 11 para o B) e de aumento nos pontos a seguir (aqueles localizados na zona de varrido) após a maré de tempestade. Além disso, no perfil B, no ponto 8 houve um aumento importante na densidade de organismos no pós-evento. No perfil A esta alteração não se deu de forma tão intensa, embora seja possível observar que há um pequeno aumento também em um dos pontos mais próximos ao supra-litoral, neste caso o ponto 3. (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos pontos do Perfil A antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS



Fonte: a autora (2014)

Figura 8 – Densidades médias da meiofauna total (MT) nos pontos do Perfil B antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS



Fonte: a autora (2014)

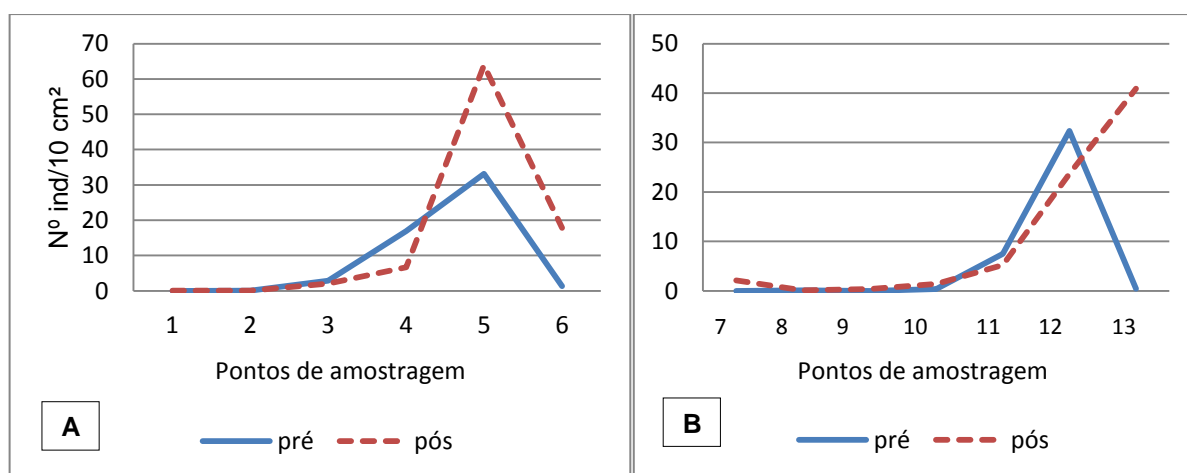
A fim de melhor compreender a resposta da comunidade meiofaunal, verificou-se também se as densidades dos grupos animais com maior abundância relativa (Nematoda, Turbellaria e Copepoda Harpaticoida) variaram significativamente mediante fatores Evento, Variabilidade Temporal e Pontos. Ainda com o mesmo propósito, analisou-se separadamente, para cada um dos episódios de maré de tempestade, se houve, entre o pré e pós-evento, alterações significativas em suas densidades.

Para o perfil A, no primeiro evento houve diferença significativa ($p < 0,05$, K-S) no aumento da densidade da meiofauna total ($\mu_{\text{pré}} = 35,11$ ind/10 cm²; $\mu_{\text{pós}} = 50,66$ ind/10 cm²); no segundo evento, a diferença observada também foi significativa ($F = 4,60$; $p = 0,04$), porém a densidade da meiofauna total diminuiu ($\mu_{\text{pré}} = 71,34$ ind/10 cm²; $\mu_{\text{pós}} = 29,34$ ind/10 cm²); no terceiro evento a diferença não foi estatisticamente significativa.

Quanto ao perfil B, os dois primeiros eventos mostraram um aumento significativo ($p < 0,05$, K-S) da densidade média (OUT: $\mu_{\text{pré}} = 36,87$ ind/10 cm²; $\mu_{\text{pós}} = 39,47$ ind/10 cm²; JAN: $\mu_{\text{pré}} = 11,04$ ind/10 cm², $\mu_{\text{pós}} = 16,29$ ind/10 cm²), enquanto o último não demonstrou diferença significativa.

De um modo geral os grupos zoológicos apresentaram diferenças em todos os eventos nos dois perfis. A exceção foi Turbellaria que não demonstrou diferenças significativas no perfil B no primeiro e segundo eventos. É importante observar que Harpaticoida mostrou diferenças significativas pós-evento em relação aos pontos, nos dois perfis em todos os eventos e ao se analisar os gráficos, percebe-se o aumento da densidade no último ponto no pós-evento (Figura 9). Para os grupos Nematoda e Turbellaria, apesar do aumento nos pontos 6 e 13 no pós-evento, este padrão apresentado por Harpaticoida não foi tão visível.

Figura 9 – Densidades médias de Copepoda Harpaticoida nos pontos do Perfil A e Perfil B antes (pré) e depois (pós) dos três eventos de maré de tempestade analisados durante o período de outubro de 2013 a abril de 2014 em Tramandaí/RS



A= perfil A; B= perfil B
Fonte: a autora (2014)

4.4. PARÂMETROS AMBIENTAIS

Os valores médios, máximos e mínimos encontrados nas análises dos parâmetros ambientais estão apresentados na Tabela 3. Dentre estes parâmetros, somente verificou-se diferença significativa entre o pré e pós-evento para a clorofila a ($\mu_{pré} = 0,009 \mu\text{g/ml}$; $\mu_{pós} = 0,002 \mu\text{g/ml}$; $t = 2,57$; $p = 0,016$) que foi analisada somente nos dois primeiros – no terceiro houve problemas laboratoriais e os dados não puderam ser utilizados.

Tabela 3 – Valores médios, máximos e mínimos dos parâmetros ambientais antes e depois de cada evento de maré meteorológica obtidos no período entre outubro/2013 e abril/2014 na praia de Tramandaí/RS

Eventos Parâmetros	OUT		JAN		MAR	
	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento
UMIDADE (%)						
Méd.	54,03	59,73	60,69	58,02	57,38	58,75
Máx.	100	100	100	100	100	100
Mín.	43,35	51,95	51,22	50,89	49,81	29,53
MATÉRIA ORGÂNICA (%)						
Méd.	1,66	0,00	0,85	0,96	2,06	1,83
Máx.	1,11	0,00	2,74	3,41	6,01	3,51
Mín.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CLOROFILA <i>a</i> (µg/ml)						
Méd.	0,0042	0,0012	0,0061	0,0014	-	-
Máx.	0,0248	0,0159	0,025	0,0053	-	-
Mín.	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	-	-
CLORETOS (Cl-/g)						
Méd.	12,61	10,93	13,21	15,23	5,75	4,66
Máx.	18,01	14,41	18,23	20,59	10,48	10,20
Mín.	8,50	8,38	9,29	12,24	3,69	0,34

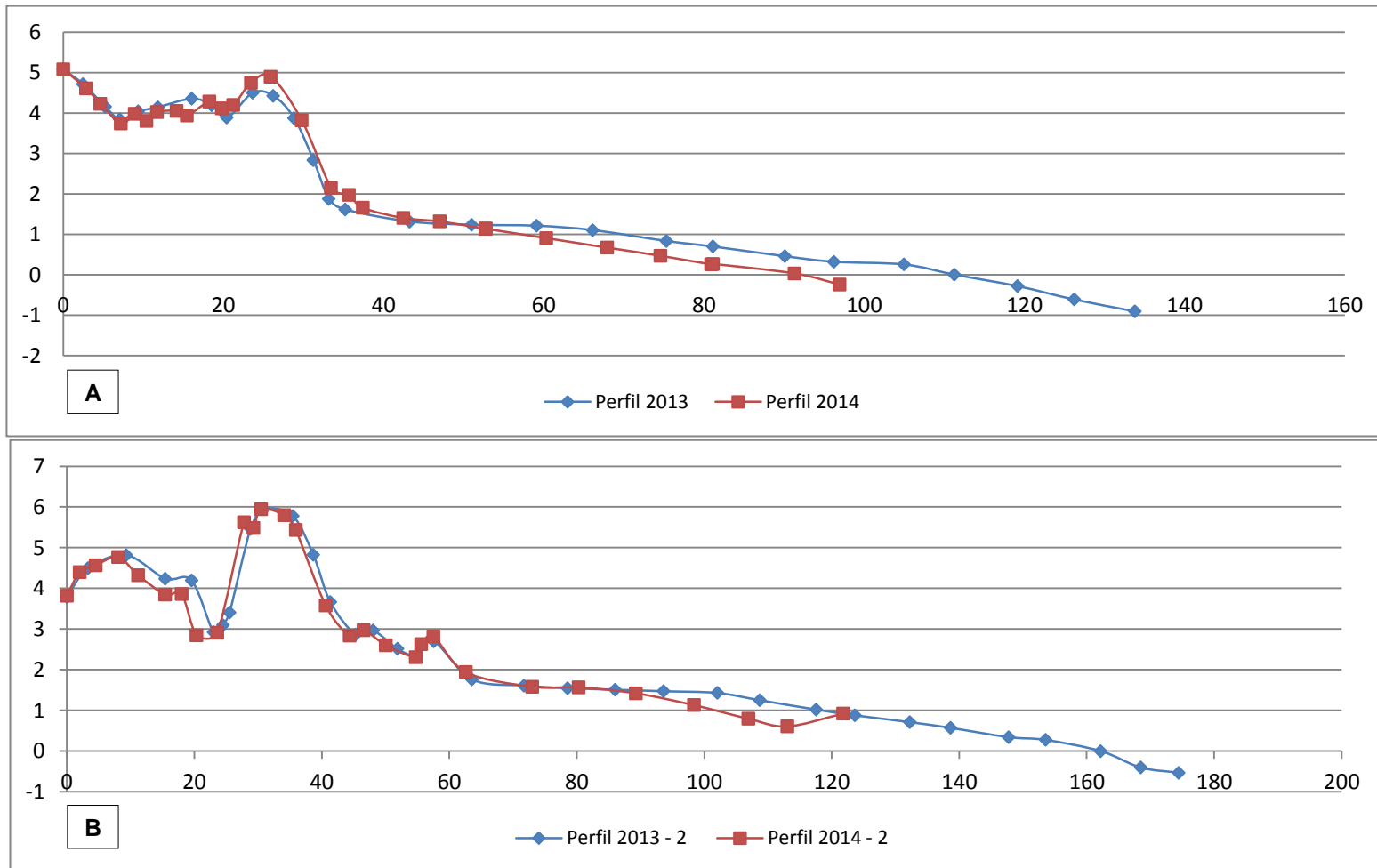
Méd.= valores médios; Máx.= valores máximos; Mín.= valores mínimos;
 OUT= primeiro evento; JAN= segundo evento; MAR= terceiro evento.
 Fonte: a autora (2014)

Os resultados das correlações entre os parâmetros e os grupos meiofaunais mais abundantes (Nematoda, Turbellaria, Copepoda Harpaticoida e Oligochaeta), foram pouco elucidativos, pois mesmo quando os valores de *r* eram significativos, a correlação foi muito fraca. Nematoda apresentou correlação negativa com a matéria orgânica ($r = -0,33$; $p < 0,05$) e positiva com clorofila *a* ($r = 0,38$; $p < 0,05$). Harpaticoida mostrou correlação negativa com clorofila *a*, ($r = -0,42$; $p < 0,05$). O parâmetro umidade não demonstrou correlação com nenhum grupo.

4.5 PERFIS TOPOGRÁFICOS

Os dados topográficos levantados estão representados nos perfis da figura 10. Embora estes não correspondam às condições pré e pós-evento do mesmo episódio de maré meteorológica, as variações topográficas sugerem diferenças de comprimento entre os perfis A e B e, nas condições pós-evento, aumento de declividade e diminuição da altura em alguns trechos nos dois perfis em relação ao observado nas condições pré-evento. O perfil B é mais longo em relação ao perfil A e foi uma característica que se manteve igual nas duas ocasiões.

Figura 10 – Perfis topográficos em condição pré-maré de tempestade em outubro/2013 (Perfil 2013; Perfil 2013 - 2) e em condição pós-maré de tempestade em maio/2014 (Perfil 2014; Perfil 2014 - 2) nos transectos A e B na praia de Tramandaí/RS



A= perfil A; B= perfil B

Fonte: gráficos elaborados e cedidos pelo Prof. Dr^o. Jair Weschenfelder

5 DISCUSSÃO

A composição taxonômica mostrou-se semelhante aos trabalhos na área de Tramandaí (COELHO; OZORIO, 2008; DUTRA, 2011) tendo Nematoda como o principal grupo em termos de abundância. Dutra (2011), no entanto, encontrou como o segundo grupo mais abundante, Copepoda Harpaticoida (18,8%), seguido de Turbellaria (13,71%) – o inverso do presente trabalho. Esta diferença pode ser explicada pelas características distintas dos trabalhos, uma vez que Dutra (2011) realizou uma análise de composição taxonômica, com amostragens num curto período de tempo e em mais três municípios além de Tramandaí.

A diferença significativa observada entre a densidade de organismos nos estratos verticais pré e pós-evento demonstra que as marés de tempestade influenciam a distribuição da meiofauna neste aspecto. O aumento da densidade de organismos na camada inferior pós-evento indica certa migração destes para as zonas mais profundas do substrato, o que também foi averiguado por Gallucci e Netto (2004). Esta migração é realizada pelos organismos em busca de proteção à retirada e transporte para coluna d'água ou para locais ambientalmente desfavoráveis durante a maré de tempestade. A ocorrência de pontos de amostragem com o padrão vertical de distribuição normal invertido, isto é, com mais organismos em camadas mais profundas do substrato, corrobora essa hipótese, além de sugerir a atuação diferencial das ondas ao longo do perfil praiar.

Nas respostas da variação geral da meiofauna, o aumento da densidade de indivíduos no pós-evento provavelmente está ligado à remobilização/retrabalhamento do sedimento causada pela ação das ondas que transfere, além de partículas minerais, os organismos de um local para outro. Além disso, não se descarta a possibilidade de que o aumento total da densidade esteja relacionado aos organismos carregados pelas ondas do infralitoral para a região de amostragem.

Na variação da distribuição dos organismos meiofaunais entre os pontos de amostragem pré e pós-evento, observou-se que os organismos foram, principalmente, carregados em direção ao mar, seguindo o padrão do efeito erosivo das ondas nestes episódios que tendem a carregar o sedimento da faixa praiar para o sistema marinho (WESCHENFELDER; ZOUAIN, 2002). Neste sentido, percebe-se que a influência das marés de tempestade sobre a meiofauna, quanto à zonação da

faixa de praia, diferiu do que tem sido reportado para a macrofauna. Enquanto esta tende a se deslocar em direção ao supra e/ou mesolitoral (PINHEIRO; PINOTTI; COLLING, 2013), a meiofauna aumenta a sua densidade na zona de varrido, local que recebe os sedimentos e os organismos retrabalhados pelas ondas.

A remobilização dos organismos ocorre especialmente com aqueles cuja penetração em camadas inferiores do substrato não faz parte do seu deslocamento característico como no caso dos copépodos Harpaticoida que não possuem habilidades razoáveis de escavação. A partir disto, pode-se inferir que as mudanças estatisticamente significativas observadas para o grupo Copepoda Harpaticoida na relação entre os pontos de amostragem e os eventos seja o resultado do seu transporte pelas ondas. Do mesmo modo, a distribuição diferencial da meiofauna total nos pontos pré e pós-evento corrobora com a hipótese de que a remobilização sedimentar ocorreu e modificou a distribuição do grupo ao longo dos perfis.

Outro aspecto a respeito das variações da distribuição da meiofauna entre os pontos de amostragem ao longo dos perfis, foi o aumento substancial da densidade no ponto 8 (perfil B) no pós-evento. A partir deste resultado, infere-se que dada a elevação do nível do mar, em determinadas ocasiões os organismos meiofaunais são também carregados para faixas mais próximas das dunas e porventura podem ficar presos naquela região, configurando uma condição de embacamento – fenômeno já conhecido para macrofauna (PINHEIRO; PINOTTI; COLLING, 2013; PINOTTI; BEMVENUTI, 2013).

Esta movimentação perpendicular à linha d'água (seja em direção ao supralitoral ou ao mar) dificilmente seria verificada senão pela ação/influência da hidrodinâmica local. Silva, Grohmann e Esteves (1997) citam que uma das formas mais comuns de transporte dos grupos meiofaunais (em especial de Copepoda Harpaticoida) é justamente através da hidrodinâmica das ondas que ao quebrarem, revolvem o sedimento, suspendem os organismos e os carregam.

Importante parte dos resultados tanto da análise dos padrões verticais de distribuição quanto da variação geral da meiofauna, foram as diferenças apresentadas pelos perfis. De um modo geral, o perfil A foi mais variável na resposta aos eventos de maré de tempestade analisados, enquanto no perfil B, as mudanças foram bastante similares nos três eventos.

Esta resposta distinta da meiofauna à maré de tempestade entre os perfis se deve certamente a largura da praia ser superior no perfil B em relação ao perfil A. A

maior largura de um perfil exige ondas com maior energia para promover a perturbação e retrabalhamento dos seus sedimentos ao longo do perfil, tornando-o um ambiente mais estável nestes eventos, especialmente nas zonas de meso e infralitoral. Já as áreas da praia com larguras menores (perfil A) facilitam a chegada das ondas em toda a sua extensão, até mesmo as de menor energia, e consequentemente permitem maior ação das ondas sobre o sedimento durante a maré, bem como maior impacto da água do mar sobre a meiofauna residente nestes locais, inclusive nos períodos sem marés de tempestade.

Apesar da comparação entre os perfis topográficos não representar condições de pré e pós-evento do mesmo episódio de maré meteorológica, as modificações encontradas nos perfis de maio/2014 em relação aos de outubro/2013 foram importantes, pois, a mudança mais acentuada ao longo do perfil A (no sentido de ter sido presente em quase todo o perfil), comprova que este é realmente mais sensível ao efeito das ondas.

Além disso, Weschenfelder e Zouain (2002) citam que durante os meses de verão, o padrão de deposição sedimentar nas praias do litoral norte do RS é acrescional, enquanto no inverno é erosional, desta forma seria esperado que os perfis em maio/2014, ao menos mantivessem suas características topográficas ou se mostrassem mais altos em relação aos realizados em outubro/2013. Porém, analisando-os percebe-se o aumento da declividade e diminuição da altura no perfil A e o mesmo efeito em uma parte do perfil B, o que é uma provável consequência da maré de tempestade ocorrida antes da realização dos perfis topográficos. É apropriado ressaltar que este efeito erosional das marés meteorológicas já foi estudado e comprovado por outros autores (BARLETTA; CALLIARI, 2001; PARISE, 2007; VIEIRA; RANGEL, 1988; WESCHENFELDER; ZOUAIN, 2002), corroborando então a afirmação de que as diferenças percebidas têm relação com a maré de tempestade.

No perfil A, na análise da variação geral da meiofauna, não foi detectado o efeito do fator evento certamente devido a grande variabilidade das densidades meiofaunais ao longo de sua extensão, provocada pelo maior retrabalhamento sedimentar das ondas sobre este perfil por ser mais curto. Tal fato pode gerar ruídos, dificultando a identificação dos padrões-resposta da meiofauna às marés de tempestade.

A variação nas médias entre os níveis temporais analisados, que indicou menor abundância da meiofauna em março, pode ser explicada, especialmente, pela sazonalidade do uso da praia por atividades recreativas (tráfego de veículos, pisoteio da população, etc.) e de limpeza (varrição, patrolamento, tráfego de veículo para recolhimento de resíduos sólidos, etc.) que se intensificam nos meses de verão e que certamente afetam os organismos que habitam o ambiente intersticial, fato já observado por Gheskiere *et al.* (2005) e Moellmann e Corbisier (2003).

A intensidade dos eventos e outras influências locais também podem ter determinado os resultados das variações dos níveis temporais. A primeira maré de tempestade analisada, ocorrida em outubro/novembro de 2013, obteve as maiores densidades de meiofauna total e, conforme o esperado, diferenças significativas no pós-evento para os dois perfis, o mesmo ocorreu para o evento de janeiro/2014, embora neste a intensidade tenha sido menor. A maré meteorológica de março/maio/2014 teve características bastante similares à de janeiro/2014, porém, não demonstrou estatisticamente efeitos na diferença da densidade de meiofauna total no pós-evento. A explicação mais provável para esta discrepância está ligada às condições climáticas que foram diferentes entre os períodos de amostragem (fevereiro e março de 2014 foram mais chuvosos e menos quentes que janeiro/2014 em Tramandaí/RS) em associação às atividades recreativas e de limpeza da praia. Supõe-se que no período de março (fim do veraneio), a comunidade meiofaunal já haveria sofrido amplamente os impactos antrópicos em sua estrutura, bem como a influência das diferenças climáticas, o que deve ter dificultado a percepção do efeito de apenas um dos fatores que estiveram moldando-a naquela ocasião.

As correlações da meiofauna com os parâmetros ambientais analisados não demonstraram resultados muito elucidativos, porém seria errôneo considerar que estes parâmetros não inferem na estrutura desta comunidade de organismos visto que diversos autores (GIERE, 2009; MCLACHLAN; BROWN, 2006; SILVA; GROHMANN; ESTEVES, 1997) afirmam a existência de tais correlações. Todavia, Dutra (2011) ao realizar a correlação entre os grupos meiofaunais e matéria orgânica também não observou correlações fortes. Isto permite inferir que possivelmente no ambiente praias estes parâmetros ambientais tenham menor influência na estrutura da comunidade meiofaunal. Além disso, percebeu-se que as diferenças nos valores dos parâmetros ambientais antes (pré) e depois (pós) da passagem das marés de tempestade foram muito pequenas, não sendo

estaticamente significativas com exceção à clorofila *a*. Provavelmente a variação deste parâmetro foi causada pelos mesmos fatores que modificaram a comunidade meiofaunal (i. e. a ação das ondas que revolve o sedimento suspendendo-os e carrega-os) visto que a medida de clorofila *a* é uma análise indireta de microfitobentos (microalgas bentônicas). Portanto, maior atenção deve ser dada para a interação dos parâmetros ambientais e variáveis meiofaunais no ambiente praias.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, verificou-se que as marés de tempestade agem significativamente sobre a estrutura da meiofauna intermareal, alterando a distribuição dos grupos meiofaunais, bem como as suas densidades ao longo do perfil praiial. Esta resposta será mais intensa ou não dependendo da hidrodinâmica nos eventos, da topografia da faixa de praia e das características de mobilidade dos grupos zoológicos. As modificações na densidade dos organismos observadas nos fatores analisados demonstram quão complexa é a interação destes aspectos sobre a meiofauna. Tal complexidade faz com que os padrões de resposta da meiofauna às marés de tempestade não sejam simplificados, apresentando difícil previsibilidade.

Constatou-se também que as marés de tempestade afetam a distribuição vertical dos organismos meiofaunais, fazendo com que estes busquem camadas inferiores do sedimento para evitarem a sua remoção e transporte do substrato para outros locais. Esta alteração, entretanto, não se dá de maneira uniforme ao longo do perfil ou da praia, pois a intensidade da perturbação causada pelo evento no substrato muda, não somente de acordo com características da maré meteorológica, mas também com as características topográficas da zona entremarés.

Por fim, os resultados demonstram que apesar da aparente homogeneidade ambiental das praias do Rio Grande do Sul, variações na topografia da faixa praiial em uma escala relativamente pequena interferem na resposta das comunidades meiofaunais às marés de tempestade. Certamente estudos de maior duração e experimentos de simulação na faixa praiial auxiliarão a mensuração e o melhor entendimento do impacto que estes fenômenos frequentemente causam sobre esta comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARLETTA R.C.; CALLIARI L. J. Determinação da intensidade das tempestades que atuam no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 28, p. 117-124. 2001.
- CALLIARI, L. J. *et al.* Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 51, p. 63-78, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rboce/v51nunico/07.pdf>> Acesso em: 07 ago. 2013.
- CALLIARI, L. J.; TOLDO JR, E. E.; NICOLODI, J. L. Rio Grande do Sul: classificação geomorfológica. In: MUEHE, D. (Org.) **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/rs_erosao.pdf> Acesso em: 13 ago. 2013.
- CALLIARI, L.J.; KLEIN, A.H.F. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, R.S. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 48-56. 1993. Disponível em: <<http://www.praia.log.furg.br/Publicacoes/1993/1993a.pdf>> Acesso em: 18 ago. 2013.
- COELHO, L. de A.; OZORIO, C. P. 2008. 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. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/50598>> Acesso em: 15 ago. 2013.
- COLI, A. B.; MATA, M. M. Caracterização das Alturas de Onda no Atlântico Sul Ocidental Através da Altimetria TOPEX/POSEIDON. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Salvador, Brasil, 1996. **Anais...** p. 755-760. 1996.
- COULL, B. C. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. **Australian Journal of Ecology**, Columbia, v. 4, n. 2, p. 89-94. 1999.
- DILLENBURG, S. R. *et al.* Modificações de longo período da linha de costa das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul. **Gravel**, Porto Alegre, n. 3, p. 9-14. 2005.
- DUTRA, F. de 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 o litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil**. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biologia com ênfase em Biologia Marinha) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé/Cidreira, 2011.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. NATIONAL HURRICANE CENTER. [2008?]. **Storm surge overview**. Disponível em: <<http://www.nhc.noaa.gov/surge/>> Acesso em: mai. 2013

FERRARO, L. W.; HASENACK, H. Clima. *In*: Würdig, N. L. & Freitas, S. M. F. de (Org.). **Ecosistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre: Nova Prova. p. 26-31. 2009.

FOY, M.S.; THISTLE, D. On the vertical distribution of a benthic harpacticoid copepod: field, laboratory, and flume results. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 153, p. 153-164. 1991.

GALLUCCI, F.; NETTO, S. A. Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 281, p. 79-92. 2004. Disponível em: <<http://www.intres.com/articles/meps2004/281/m281p079.pdf>> Acesso em 11 mar. 2014.

GHESKIERE, T. *et al.* Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. **Marine Environmental Research**, Barking, v. 60, p. 245-265. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113604002508>> Acesso em: 18 jun. 2014

GIERE, O. **Meiobenthology**: the microscopic motile fauna of aquatic sediments. 2nd ed. Berlin: Springer, 2009. 538p.

GOOGLE EARTH. **[Imagem de satélite da faixa de praia de Tramandaí entre as avenidas Protásio Alves e Alberto Pasqualini]**. 2013. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-30.0131571,-50.1329776,711a,35y,39.31t/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

IBGE. América do Sul. 2014a. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/mundo/america_sul_pol.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2014.

IBGE. Mapa mudo: Região Sul. 2014b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/mapas_mudos/regiao_sul.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2014.

KAPUSTA, S. C. **Padrões espaciais e temporais da comunidade de invertebrados bentônicos no estuário Tramandaí-Armazém, RS, e a resposta da macro e meiofauna a um derrame experimental de óleo bruto**. 2005. 126 f. Dissertação (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MARE, M.F. A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organisms. **Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom**, Cambridge, UK, v. 25, p. 517-554, 1942. Disponível em: <http://sabella.mba.ac.uk/1212/01/A_study_of_a_marine_benthic_community_with_special_reference_to_the_micro-organisms.pdf> Acesso em: 13 set. 2013.

MARONE, E.; CAMARGO, R.. Marés meteorológicas no litoral do estado do Paraná: O evento de 18 de agosto de 1993. **Nerítica**, Pontal do Sul, v. 8 n. 1-2, p. 73-85. 1994.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. **The ecology of sandy shores**. 2nd ed. Amsterdam: Academic Press, 2006. 392 p.

MOELLMANN, A. M.; CORBISIER, T. N. Does tourist flow affect the meiofauna of sandy beaches? Preliminary results. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale, v. 35, Special Issue, p- 590-598, 2003.

NETTO, S. A. *et al.* Interações Entre microfitobentos, meiofauna e macrofauna (Praia Comprida, Santa Catarina). **Brazilian Journal of Ecology**, São Paulo, ano 11, n. 1/2, p. 78-82, 2007. Disponível em: <ecologia.ib.usp.br/seb-ecologia/revista/n107/interacoes.pdf>. Acesso em: 03 maio de 2014.

PARISE, C. K. **Padrões atmosféricos sinóticos geradores de marés meteorológicas intensas e a resposta morfodinâmica da praia do Cassino**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia), Departamento de Geociências. Laboratório de Oceanografia Geológica. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1854/LU-198141>> Acesso em: 13 set. 2013.

PARISE, C. K.; CALLIARI, L. J.; COSTI, J. Influência de marés meteorológicas na variação do pacote subáreo do sedimento da Praia do Cassino, Litoral do RS. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 12., 2007, Florianópolis. **[Resumos expandidos]**. Disponível em: <http://www.praia.log.furg.br/Publicacoes/2007/2007l.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2013

PINHEIRO, C.; PINOTTI, R. M.; COLLING, A. Macrofauna bentônica e as influências de eventos meteorológicos em uma praia arenosa no sul do Brasil. *In*: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS DEL MAR, 15., 2013, Punta del Este. **Libro de resúmenes**. 2013. 1 pen drive.

PINOTTI, R. M.; BEMVENUTI, C. E. Macrobenthic strandings along a subtropical exposed beach of southern Brazil. *In*: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS DEL MAR, 15., 2013, Punta del Este. **Libro de resúmenes**. 2013. 1 pen drive.

PUGH, D. T. **Tides, surges and mean sea level**. Chichester, U.K.: John Wiley, 1987. 472 p.

SILVA, V. M. A. P.; GROHMANN, P. A.; ESTEVES, A. M. Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 3, n.1, p. 67-92. 1997.

SMOL, N., WILLEMS, K. A., GOVAERE, J. C., & SANDEE, A. Composition, distribution and biomass of meiobenthos in the Oosterschelde estuary (SW

Netherlands). **HYDROBIOLOGIA**, v. 282-283, p. 197–217. 1994. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1854/LU-198141>> Acesso em: 10/08/2013

STRAUCH, J. C. *et al.* O Padrão de Ondas no Verão e Outono no Litoral Sul e Norte do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 29-37, out/dez 2009. Disponível em: http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/ba27bbf9885a253c7628a09d3f6f51d1_7ebebe579b7eeb62b57b0cc9397068a8.pdf . Acesso em: 10 ago. 2013.

TOLDO, JR. E. E. *et al.* Parâmetros morfodinâmicos e deriva litorânea da Praia de Tramandaí – RS. **GEOSUL**, Florianópolis, n. 15, v. 8, 1993. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12822/12005>> Acesso em: 17 maio 2013.

TOMAZELLI, L. J.; E DILLENBURG, S.R. O uso do registro geológico e geomorfológico na avaliação da erosão de longo prazo na costa do Rio Grande do Sul. **GEOSUL**, Florianópolis, n. 14, v. 27, p. 47-53. 1998.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul. **GRAVEL**, Porto Alegre, n. 3, p. 109-115. 2005. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ceco/gravel/3/CD/docs/Gravel_3_11.pdf> Acesso em: 16 maio 2013

VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. 1 ed. Sagra, Porto Alegre, 256 p. 1988.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas** (CECO/IG/UFRGS), Porto Alegre, n. 8, p. 1-45. 1995.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. de A. (Org.) **Biodiversidade: regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Brasília, MMA, 2007. p. 20-33. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/cap_2_lagoa_casamento.pdf>. Acesso em: 15 maio 2014.

WESCHENFELDER, J.; ZOUAIN, R. N. A. Variabilidade morfodinâmica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 3-13. 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/2901/01-2901.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2013.

YEATES, G.W.; FERRIS, H.; MOENS, T.; VAN DER PUTTEN, W. H. The role of nematodes in ecosystems. In: WILLSON, M. J.; KAKOULI-DUARTE, T. (Ed.) **Nematodes as environmental indicators**. Wallingford, UK: CAB International, v. 1, p. 1-44, 2009. Disponível em: <<http://bookshop.cabi.org/Uploads/Books/PDF/9781845933852/9781845933852.pdf>> Acesso em: 21 set. 2013.