

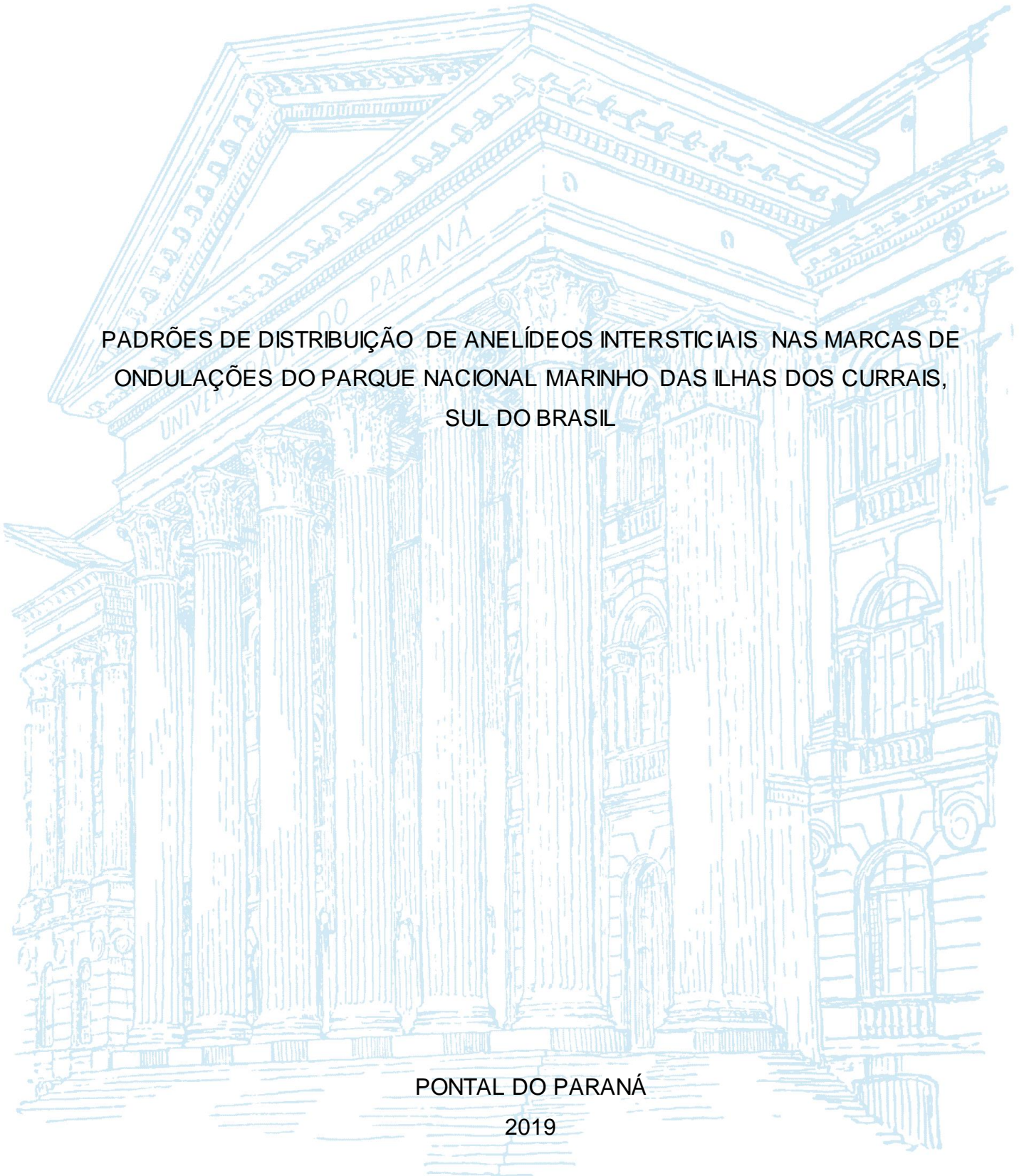
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CARLA SANTIN MASSOCATTO

PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ANELÍDEOS INTERSTICIAIS NAS MARCAS DE
ONDULAÇÕES DO PARQUE NACIONAL MARINHO DAS ILHAS DOS CURRAIS,
SUL DO BRASIL

PONTAL DO PARANÁ

2019



ANA CARLA SANTIN MASSOCATTO

PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ANELÍDEOS INTERSTICIAIS NAS MARCAS DE
ONDULAÇÕES DO PARQUE NACIONAL MARINHO DAS ILHAS DOS CURRAIS,
SUL DO BRASIL

TCC apresentado ao curso de Graduação em Oceanografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Maikon Di Domenico

PONTAL DO PARANÁ

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE:
UFPR / SiBi - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar
Liliam Maria Orquiza – CRB-9/712

M419p Massocatto, Ana Carla Santin
Padrões de distribuição de anelídeos intersticiais nas marcas de ondulações do Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais, Sul do Brasil. / Ana Carla Santin Massocatto. – Pontal do Paraná, 2019.
54 f.: il., 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Maikon Di Domenico.

Monografia (Graduação) – Curso de Oceanografia, Centro de Estudos do Mar, Setor Reitoria, Universidade Federal do Paraná.

1. Meiofauna. 2. Anelídeos intersticiais. 3. Marcas de Ondulação. 4. Granulometria. I. Título. II. Di Domenico, Maikon. III. Universidade Federal do Paraná.

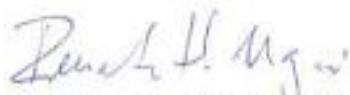
CDD 595.147

TERMO DE APROVAÇÃO

Ana Carla Santin Massocatto

“PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ANELÍDEOS INTERSTICIAIS NAS MARCAS DE ONDULAÇÕES DO PARQUE NACIONAL MARINHO DAS ILHAS DOS CURRAIS, SUL DO BRASIL”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos membros:



Profa. Dra. Renata Hanae Nagai - CEM/UFPR



Dr. André Pereira Cattani - CEM/UFPR



Prof. Dr. Maikon Di Domenico
Presidente

A todos os professores empenhados com a educação de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Paraná, ao Centro de Estudos do Mar e todos os seus funcionários, pela oportunidade de realizar este trabalho, pelo espaço e pelos recursos didático-científicos.

Ao Dr. Maikon Di Domenico grande amigo e professor, por aceitar a me orientar, pelo incentivo e auxílio, pelos momentos de riso no laboratório, pelo crescimento pessoal que me proporcionou. Seu entusiasmo com a meiofauna foi a base para que eu iniciasse essa jornada, meu muito obrigada.

Aos membros da banca, por disponibilizarem seu tempo e atenção ao ler este trabalho, obrigada por enriquecê-lo.

A todos os meus professores da graduação, obrigada por me guiarem até aqui, pelo envolvimento e dedicação com as aulas e com o curso de oceanografia. Obrigada pela bagagem de conhecimento adquirida, vocês são meus exemplos, a todos meu respeito e admiração.

A todos os membros do laboratório do professor Maikon e do professor Leonardo, pela companhia, reuniões descontraídas, colaboração com as coletas e com as análises estatísticas. Ficaré guardado nas minhas memórias as boas lembranças.

Ao laboratório LOGeo do CEM, obrigada pela disponibilidade e pela atenção com minhas amostras de sedimento do TCC. Um agradecimento especial ao meu amigo Yan, pela ajuda na análise granulométrica e pelas longas conversas.

Ao Matheus H. Luchese meu confidente, minha dupla em todas as disciplinas, parceiro para as maratonas no Netflix e companheiro de todas as horas, obrigada pelo suporte emocional para chegar até aqui. A você todo o meu amor, paciência e gratidão.

Aos meus amigos da graduação e do churrasco, que sempre me escutaram e me deram apoio, tornaram minha vida muito mais leve e feliz.

Por fim agradeço minha família, que sempre foi meu refúgio quando me senti sozinha. Obrigada pai Caio e mãe Sonia, obrigada minha musa inspiradora e irmã Laura, vocês são minha luz. Agradeço por não medirem esforços para me ver bem e crescendo na vida. Sem vocês não seria quem sou hoje. Mesmo distantes estiveram sempre presentes, amo vocês.

“O mar é tudo. Ele cobre sete décimos do globo terrestre. Seu sopro é puro e saudável. É um deserto imenso, onde o homem jamais está sozinho, pois sente a vida se movimentando por todos os lados.”

20 Mil Léguas Submarinas, Júlio Verne.

RESUMO

Os anelídeos intersticiais são um grupo abundante e diverso de meiofauna. Sua plasticidade morfológica permite que habitem sedimentos marinhos com diferentes características físico-químicas. Eles estão intimamente relacionados com as características sedimentares, e respondem a fatores como a granulometria e hidrodinâmica. Dentre os anelídeos intersticiais, os oligoquetas da família Enchytraeidae são frequentemente negligenciados em estudos ecológicos da meiofauna marinha. Entre seus representantes, o gênero *Grania* é o único da família encontrado exclusivamente em sedimentos marinhos, com mais de 70 espécies. Investigamos o padrão de distribuição dos anelídeos intersticiais e de *Grania* sp. em duas escalas espaciais em marcas de ondulações encontradas no Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais, no Paraná. Testamos se a distribuição destes organismos pode ser prevista pela granulometria e/ou pelas cristas ou cavas das marcas de ondulações. As amostras foram tomadas em dois locais distantes entre si em 150 metros; os locais foram divididos em duas áreas e, em cada área, foram amostradas seis réplicas aleatórias nas cristas e nas cavas das marcas de ondulações. Utilizamos ANOVA aninhada, considerando os locais como fator aleatório de dois níveis (1 e 2) aninhados a microtopografia, que é o fator fixo com dois níveis (cristas e cavas). A resposta das abundâncias de anelídeos intersticiais à granulometria foi determinada com seleção de modelos, com modelos lineares generalizados. Nossos resultados mostram que, no local 1, as cristas e cavas não controlam a distribuição dos anelídeos intersticiais; no local 2, a maior abundância de anelídeos intersticiais foi encontrada nas cavas. A relação entre a distribuição dos anelídeos intersticiais e a granulometria mostrou uma correlação positiva entre o diâmetro médio e a abundância, e uma correlação negativa entre a curtose e o grau de seleção com a abundância. No geral, a distribuição intersticial dos anelídeos esteve relacionada à areia fina, extremamente mal selecionada, com distribuição mesocúrtica. Assim, o tamanho dos grãos dos sedimentos e a microtopografia das marcas de ondulação (isto é, cavas) determinaram a abundância de anelídeos intersticiais. Os indivíduos do gênero *Grania* foram os mais abundantes em todas as amostras. A ocorrência de *Grania* sp., diferente dos anelídeos intersticiais, foi explicada apenas pelo tamanho médio dos grãos. Assim, a ocorrência de *Grania* sp. nos espaços intersticiais nas cavas é uma consequência adaptativa de seu modo de vida escavador, e a ocorrência de outros anelídeos intersticiais é consequência de suas formas corporais alongadas e finas.

Palavras-chave: Meiofauna. Anelídeos intersticiais. Marcas de Ondulação. Granulometria.

ABSTRACT

Interstitial annelids are a frequent and diverse group of meiofauna. Their morphological plasticity allows them to inhabit several marine sediments. They are closely associated with sedimentary features responding to the granulometric composition and hydrodynamics. Among the interstitial annelids, the oligochaetes of the family Enchytraeidae are neglected in marine meiofauna ecological studies. Among its representatives, the genus *Grania* is the only one of the Enchytraeidae family that is found exclusively in marine sediments, comprising more than 70 species. We investigated the distribution pattern of the interstitial annelids and *Grania* sp. in two spatial scales in the ripple marks found in subtidal zone at the Marine National Park of the Currais Islands, state of Paraná. We tested whether its distribution can be predicted by the sediment texture and by the crests or troughs of the ripples. The samples were carried out at two sites distant 150 meters apart; the sites were divided into two areas, and in each area we sampled six randomly replicates on the crests and the troughs of the ripples. We use nested ANOVA, considering the sites as a two-level random factor (1 and 2) nested in microtopography, which is the fixed factor with two levels (crests and troughs). The response of interstitial annelids abundances to the sediment texture was determined with a model selection approach, applying on GLMs. Our results show that for site 1, crests and troughs do not explain the distribution of interstitial annelids. In site 2, the higher abundance of interstitial annelids was found in the troughs. The relationship between interstitial annelid distribution and sediment texture showed a positive correlation between mean diameter and abundance, and a negative correlation between kurtosis and degree of selection with abundance. Overall, interstitial annelids distribution was related to fine sand, extremely poorly selected, with mesokurtic distribution. Thus, the sediment grain-size and the microtopography of ripple marks (i.e. troughs) determined the abundance of interstitial annelids. The individuals the genus *Grania* were the most abundance in all samples. We predicted that the occurrence of *Grania* sp., different of interstitial annelids, were explain just for the mean grain size. Thus, that the occurrence of *Grania* sp. in the interstitial spaces in troughs is an adaptive consequence of their burrowing way of life, and the occurrence of others interstitial annelids is consequence of their elongated and thin bodies shapes.

Keywords: Meiofauna. Interstitial annelids. Ripple marks. Granulometry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ILHAS ROCHOSAS DO ARQUIPÉLAGO NACIONAL MARINHO DE CURRAIS	18
FIGURA 2 – MAPA DE AMOSTRAGEM	20
FIGURA 3 – AMOSTRADOR PARA BENTOS MARINHO	21
FIGURA 4 – MALHA DE AMOSTRAGEM, PONTOS 1 E 2.	22
FIGURA 5 – RESULTADO DAS ANÁLISES UNIVARIADAS PARA OS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS.....	34
FIGURA 6 – RESULTADO DAS ANÁLISES UNIVARIADAS PARA <i>Grania</i> sp.	36
FIGURA 7 – GÊNERO <i>Grania</i>	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DE ANELÍDEOS INTERSTICIAIS NA ZONA SUBLITORAL DO PARQUE NACIONAL MARINHO DAS ILHAS DOS CURRAIS...	27
TABELA 2 – TABELA DE REFERÊNCIA DO GRANULÔMETRO BLUEWAVE S54000.	28
TABELA 3 – RESULTADOS DA GRANULOMETRIA PARA CADA RÉPLICA.	29
TABELA 4 – SUMÁRIO DO MLG DE DISTRIBUIÇÃO POISSON PARA MODELAR A ABUNDÂNCIA DE ANELÍDEOS EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DOS PONTOS 1 E 2 DA ÁREA DE ESTUDO.	35
TABELA 5 – SUMÁRIO DO MLG DE DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA PARA MODELAR A ABUNDÂNCIA DE INDÍDUOS <i>Grania</i> sp. EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DOS PONTOS 1 E 2 DA ÁREA DE ESTUDO.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ECOLOGIA E DIVERSIDADE.....	14
2.2 MARCAS DE ONDULAÇÕES.....	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2 AMOSTRAGEM.....	19
3.3 PROCESSAMENTO E TRIAGEM DE AMOSTRAS.....	22
3.3.1 ANÁLISES DA FAUNA - PONTO Q.....	22
3.3.2 ANÁLISES DA FAUNA – PONTO 1 E 2.....	23
3.3.3 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....	24
3.3.3.1 SIGNIFICADO DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS GRANULOMÉTRICOS DOS SEDIMENTOS.....	24
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	25
4 RESULTADOS	26
4.1 CHECKLIST DA MEIOFAUNA ENCONTRADA NA ÁREA DE ESTUDO.....	27
4.2 ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS.....	27
4.3 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS PONTOS 1 E 2.....	28
4.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS.....	33
4.4.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Grania</i> sp.....	36
4.4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS <i>Grania</i>	37
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	43
ANEXO 1 – CHECK LIST DOS TÁXONS DA MEIOFAUNA ENCONTRADOS EM CURRAIS	53

1 INTRODUÇÃO

Os organismos da meiofauna são metazoários bênticos menores que a macrofauna e maiores que a microfauna (SOMERFIELD *et al.*, 2005). O tamanho da meiofauna é baseado nas aberturas de malha padronizadas de peneiras, geralmente 500 μm (ou 1000 μm) como limite superior, e 63 μm (ou 42 μm) como limite inferior (SCHWINGHAMER, 1981; WARWICK; GEE, 1984; WARWICK, 1984, 1989; WARWICK *et al.*, 2006). Esses organismos integram a dieta alimentar de diversas espécies, de macroinvertebrados a peixes e participam nos processos de biomineralização da matéria orgânica (COULL, 1988). Também são utilizados como indicadores da saúde dos ambientes aquáticos (KENNEDY; JACOBY, 1999; MIRTO; DANOVARO, 2004; DE FARIA *et al.*, 2018). A meiofauna habita uma variedade de ambientes aquáticos, possui alta diversidade de espécies, podem ocorrer em altas densidades populacionais entre os grãos de sedimento (GERLACH; SCHRAGE, 1971; DI DOMENICO, 2007; GIÈRE, 2009; CURINI-GALLETTI *et al.*, 2012).

Assim como as associações bênticas, a meiofauna responde a diferenças nas características físicas dos sedimentos, sendo que o tamanho de grão é considerado um dos fatores determinantes na ocorrência dessas assembleias (GRAY, 1974, 1981; GIÈRE, 2009). As escalas da variabilidade espacial do bentos marinho têm sido investigadas há muito tempo, enquanto as escalas de variabilidade espacial para macrobentos são bem conhecidas, as da meiofauna ainda são objeto de debate (DANOVARO *et al.*, 2001; FONTANETO; HORTAL, 2012; MOENS *et al.*, 2013; MOCCIA *et al.*, 2019).

As marcas de ondulações "*ripple marks*, ou, *ripple structures*" (termo em inglês) são estruturas sedimentares simétricas caracterizadas pela presença de cristas e cavas, formadas em superfícies não coesivas (BARROS *et al.*, 2004). Comuns em fundos arenosos de alta energia, resultam em microrregiões de grande heterogeneidade granulométrica (REINECK; SINGH, 1973; BLONDEAUX *et al.*, 2000; BARROS *et al.*, 2004). Produzidas por interações de ondas ou correntes com o sedimento e influenciadas por forçantes hidrodinâmicas, como as tensões de cisalhamento e as correntes de fundo, funcionam como potenciais agentes de dispersão para algumas espécies da meiofauna (BUTMAN, 1987; BENNETT *et al.* 2002).

Dentre os colonizadores das marcas de ondulações, os anelídeos se destacam como um dos filos dominantes, com uma riqueza bastante elevada e grande importância taxonômica para comunidades de substrato não consolidado (WOODIN, 1974; BARROS *et al.*, 2004). Entre os anelídeos da meiofauna, existem espécies de famílias exclusivamente intersticiais, espécies intersticiais de famílias predominantemente infaunais e larvas ou juvenis da macrofauna que habitam temporariamente os espaços intersticiais (HIGGINS, 1988; DI DOMENICO, 2012).

A microtopografia de cristas e cavas pode influenciar a densidade de anelídeos intersticiais (HOGUE; MILLER, 1981; DEPATRA; LEVIN, 1989). Diferenças sutis no relevo fazem com que as cristas e cavas apresentem condições distintas (SNELGROVE; BUTMAN, 1994). Os organismos intersticiais que colonizam cada microtopografia respondem a esses distúrbios físicos do sedimento, seu formato corporal cilíndrico de densidade próxima à da água do mar facilita sua sobrevivência nessas condições (PALMER, 1984; THISTLE, 1995; COULL, 1988).

Neste trabalho, a hipótese foi de que, mesmo em pontos amostrais relativamente próximos, as associações de anelídeos intersticiais serão definidas pela microtopografia de cristas e cavas das marcas de ondulações. Assim, investigou-se a existência de algum padrão de distribuição espacial dos anelídeos da meiofauna capturados no Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais relacionado com as marcas de ondulações.

Os objetivos específicos deste estudo foram: i) fazer um levantamento da riqueza de táxons da meiofauna encontrados nas marcas de ondulações das Ilhas dos Currais ii) avaliar a abundância relativa e a riqueza de espécies de anelídeos intersticiais, levando em consideração variações espaciais relacionadas as cristas e cavas das marcas de ondulações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ECOLOGIA E DIVERSIDADE

Os atributos das comunidades são altamente dependentes da escala espacial em que são examinados (WHITTAKER, 1972; RICKLEFS, 1987; CALEY; SCHLUTER, 1997; ANGERMEIER; WINSTON, 1998; HUGHES *et al.*, 1999). A escala tem se mostrado importante para uma ampla gama de ecossistemas e táxons, incluindo vertebrados terrestres (BLONDEL; VIGNE, 1993; CALEY;

SCHLUTER, 1997; ROBINSON *et al.*, 2000), peixes (POIZAT; PONT, 1996; ANGERMEIER; WINSTON, 1998), plantas vasculares (KOHN; WALSH, 1994; STOMS, 1994; PALMER; WHITE, 1994), insetos (LAWTON *et al.*, 1993; PEARSON; JULIANO, 1993), epibiontes de raízes de mangue (FARNSWORTH; ELLISON, 1996) e recifes de corais (KARLSON; HURD, 1993).

A maioria dos estudos empíricos sobre os determinantes da estrutura comunitária tem sido em escala local, provavelmente devido às restrições logísticas associadas a escalas espaciais maiores e a difusão da teoria da competição e do nicho nos modelos que buscam explicar a riqueza de espécies (WILLIAMS *et al.*, 2002). É provável que a estruturação das comunidades seja resultado de diferentes processos atuando em diferentes escalas espaciais (RICKLEFS, 1987; HUGHES *et al.*, 1999).

A determinação dos fatores que geram e mantêm os padrões de diversidade das comunidades nos ambientes é um tópico fundamental em ecologia (MACARTHUR; MACARTHUR, 1961; RICKLEFS, 1987; RICKLEFS; SCHLUTER, 1993; ROSENZWEIG, 1995; GASTON, 2000; WILLIAMS *et al.*, 2002). Dois componentes podem ser usados para mensurar a diversidade: a riqueza e a abundância relativa (JAKSIC; MARONE, 2001). Os fatores ambientais regem esses componentes e podem fornecer modelos de hipóteses sobre a área, heterogeneidade, produtividade e estabilidade ambiental. Um dos suportes empíricos para isso é esperar que haja efeito da área sobre os locais com alta diversidade (JAKSIC; MARONE, 2001). Esses modelos de hipóteses demonstram que determinadas condições permitem que mais espécies coexistam, dentre elas, pode-se citar os ambientes de maior área, ambientes estruturalmente mais complexos, ambientes mais produtivos e ambientes em que as condições ambientais são mais estáveis (JAKSIC; MARONE, 2001; MACARTHUR, 1972; TILMAN, 1982).

As comunidades de plantas e animais podem variar em todas as latitudes, tanto no espaço como no tempo. Comunidades bênticas não são exceção e suas flutuações sazonais ou espaciais são geralmente mais pronunciadas em áreas mais rasas do que em áreas mais profundas (TYLER, 1988; REX; ETTER, 2010; LAMPADARIOU; ELEFThERIOU, 2018). Muitos fatores bióticos e abióticos podem ser responsáveis por tais flutuações, dentre os abióticos, a granulometria pode ser um bom descritor da abundância e composição da meiofauna, pois influencia a

concentração de oxigênio dissolvido e o fluxo de água intersticial (COULL, 1988; PENNAK, 1988; WARD; VOELZ, 1990; PALMER *et al.*, 2006).

Em areias da plataforma rasa, os poros intersticiais são lavados por fluxos intersticiais de água rica em oxigênio e abrigam uma comunidade intersticial de meiofauna altamente diversificada, que estimula a reciclagem do carbono por meio da cadeia alimentar e aprimora a produtividade bacteriana (GIERE, 2008), e funciona como matéria orgânica e bombas de nutrientes em sedimentos arenosos (HUETTEL *et al.*, 2007). Os animais bentônicos também bombeiam a água através das areias permeáveis das plataformas a taxas que rivalizam com as impulsionadas por mecanismos físicos. Habitantes comuns de fundo de areias costeiras permeáveis incluem anelídeos (VOLKENBORN *et al.* 2010) e nemátodas (ESKIN; PALMER, 1985).

2.2 MARCAS DE ONDULAÇÕES

Em águas costeiras rasas, a interação da topografia com as correntes e ondas predominantes resulta em interações que geram movimentos de rodadoiro seguindo os contornos de ilhas e recifes (LORENZI; BORZONE, 2009). O efeito de rastro deixado na água por uma ilha é comum em áreas costeiras rasas onde existe uma homogeneidade na salinidade e na temperatura (LORENZI; BORZONE, 2009). Esse efeito pode ser estável e seguir estes contornos, mas também pode ser instável e se dirigir de forma imprevisível ao longo da corrente predominante (LORENZI; BORZONE, 2009). Nessas áreas de rastro, o atrito com o fundo gera correntes secundárias que afetam o transporte e a distribuição de sedimento. Nesse sentido, a circulação secundária também pode afetar de forma indireta a distribuição de organismos bentônicos (WOLANSKI; HAMMER, 1988).

Em menor escala, as formas de fundo representadas pelas marcas de ondulação podem, através da alternância de cristas e cavas, criar microhabitats com padrões de composição e distribuição de organismos da infauna diferente (LORENZI; BORZONE, 2009). São definidas como formas de fundo de pequena escala (aqui definidas com distâncias de 10 cm entre uma cava e uma crista), com cristas transversais quase triangulares paralelas à direção do fluxo ou propagação da onda (BAAS, 2003). Estas marcas, que são determinadas pelo tipo de sedimento e a ação das ondas, também podem se modificar de acordo com a distância a que se encontram de formações rochosas e recifes (BARROS *et al.*, 2004).

Dentre os descritores granulométricos, o tamanho do grão é um dos mais importantes no controle do tamanho de uma marca de ondulação (REINECK; SINGH, 1973; BARROS *et al.*, 2004). Em geral, devido ao efeito da energia das ondas ou correntes, as maiores distâncias entre cristas e cavas ocorrem em locais constituídos por areia grossa e as menores distâncias ocorrem em locais de areias mais finas (REINECK; SINGH, 1973). Ambientes próximos a afloramentos rochosos ou recifes rochosos tendem a ter cavas compostas por areia fina e fragmentos de conchas (partículas > 4 mm são principalmente pedaços de conchas) e cristas compostas por areia grossa, esses padrões são evidências que explicam a distribuição espacial das populações bênticas (REINECK; SINGH, 1973; BARROS *et al.*, 2001; BARROS *et al.*, 2004).

Todas as alterações sedimentológicas que surgem através da interação física das ondas com a estrutura rígida, seja ela emersa ou submersa, podem influenciar a composição e os padrões de distribuição da fauna do substrato inconsolidado adjacente (LORENZI; BORZONE, 2009).

Existem fortes evidências de interações complexas entre a microtopografia das marcas de ondulações, o fluxo próximo ao fundo e as assembleias bênticas (WHEATCROFT, 1994). Foi sugerido que as marcas de ondulações migram a taxas que podem ser previstas em função de características de sedimentos, correntes e ondas (BLONDEAUX *et al.*, 2000). Assim, é provável que os organismos bênticos, de forma passiva ou ativa, sigam movimentos semelhantes. Muitos táxons como os anfípodes, poliquetas, ostracodas, isópodes e nemátodas já foram reportados ocorrendo com maior frequência e com abundâncias significativamente maiores nas cavas do que nas cristas, e nas marcas de ondulações de formação mais antiga foram encontrados mais táxons (BARROS *et al.*, 2004).

Há controvérsias na literatura quanto a colonização das marcas de ondulações pelo bentos marinho. Alguns autores sugeriram que o transporte e a deposição de estágios pós-assentamento de algumas espécies de invertebrados podem ser um processo passivo, mas não excluíram a importância potencial do transporte ativo na determinação de padrões espaciais. (TURNER *et al.*, 1997; DEPATRA; LEVIN, 1989). Por outro lado, Eckman (1979) sugeriu que os organismos podem selecionar ativamente ou serem transportados passivamente para diferentes áreas, e que pequenas tensões de cisalhamento nos limites seriam responsáveis pelo transporte de organismos para as cavas das marcas de ondulações. Butman

(1987) sugeriu que a microtopografia pode reduzir as velocidades do fluxo de fundo e seria o fator importante para as larvas de decantação ativa. Contudo, em ambientes de alta energia, como fundos arenosos submarinos, a probabilidade de redistribuição passiva de indivíduos assentados seria maior do que em ambientes sujeitos a menor energia (SNELGROVE; BUTMAN, 1994; BARROS *et al.*, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

No litoral do estado do Paraná encontram-se estruturas rochosas na forma de grupos de ilhas intercalados por ambientes de deposição (LORENZI; BORZONE, 2009). As ilhas dos Currais situadas na plataforma interna da margem continental brasileira a aproximadamente 25°44'S, 48°22'W, formam um arquipélago com três ilhas rochosas. A maior delas (Grapirá) representa 81% da área total do arquipélago, estimada em 73.534 m²; as outras duas ilhas menores (Três picos e Filhote) correspondem ao restante da área, 19%, uma com 7.748 m², e outra localizada a oeste do arquipélago, com 6.249 m² (KRUL *et al.*, 1994; BORZONE, 1994) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – ILHAS ROCHOSAS DO ARQUIPÉLAGO NACIONAL MARINHO DE CURRAIS



FONTE: marbrasil.org (Acesso em 2019).

Figura 1: Afloramentos naturais rochosos do Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais. Na foto, as três ilhas que compõe o Arquipélago dos Currais, a maior ilha chamada de “Grapirá” e as menores, “Três picos” e “Filhote” conectadas entre si.

As formações rochosas naturais, protegem áreas costeiras através da dissipação da energia das ondas e geralmente estão recobertas por organismos vivos e mortos, e afetam de diversas formas as comunidades de organismos infaunais dos fundos inconsolidados que geralmente rodeiam estas estruturas (POSEY; AMBROSE, 1994; GARRISON, 1996; LORENZI; BORZONE, 2009). O local constitui um dos poucos afloramentos rochosos cristalinos naturais no Estado do Paraná que oferece ampla disponibilidade de habitats apropriados ao desenvolvimento de comunidades ecológicas (BIGARELLA *et al.*, 1978; PINHEIRO, 2002).

Na porção submersa adjacente às ilhas, a área apresenta inclinação inferior a 2° e é caracterizada por sedimentos arenosos predominantemente de areias finas ou médias (0,125 – 0,5 mm) (BIGARELLA *et al.*, 1978). A batimetria, apresenta profundidades variando entre 1,5 e 16 metros, sendo que, as encostas à oeste de todas as ilhas possuem as maiores declividades de fundo marinho, prolongando-se por mais de 100 metros na extremidade NW do arquipélago (BORZONE, 1994).

A região onde se encontram substratos inconsolidados adjacentes a duas estruturas rochosas naturais entre a ilha “Grapirá” e “Três picos”, possuem formação de marcas de ondulação. As marcas de ondulação estão situadas na face exposta às ondas e correntes dominantes (SE) (NOERNBERG *et al.*, 2007). Esta área foi escolhida como estrutura emersa para as amostragens.

3.2 AMOSTRAGEM

Foram realizadas duas amostragens, uma em janeiro (verão) e outra em maio (outono) de 2019 através de mergulho autônomo. Para a primeira coleta, foi estabelecido um ponto, e para a segunda coleta foram estabelecidos dois pontos. O intuito das coletas foi analisar a distribuição dos organismos relacionados às marcas de ondulações associadas às estruturas rochosas considerando apenas a escala espacial naqueles dias, padrões temporais não foram mensurados.

Durante o V Workshop Internacional Scalidophora, sediado pelo Centro de Estudos do Mar (UFPR), foi realizada a primeira campanha amostral que seguiu uma abordagem qualitativa, realizada no dia 31 de janeiro de 2019 no verão. Essa coleta

serviu para a elaboração de um *check list* dos táxons da meiofauna e para o delineamento amostral da segunda coleta. O Workshop contou com a participação de 30 pesquisadores, taxonomistas, ecologistas, morfologistas, e estudantes com interesse em meiofauna. Foram coletadas quatro amostras de sedimento no ponto Q (FIGURA 2), na profundidade de 7 metros. As amostras foram acondicionadas em baldes plásticos (16 litros) com tampa, com água do local para manutenção dos animais vivos.

FIGURA 2 – MAPA DE AMOSTRAGEM

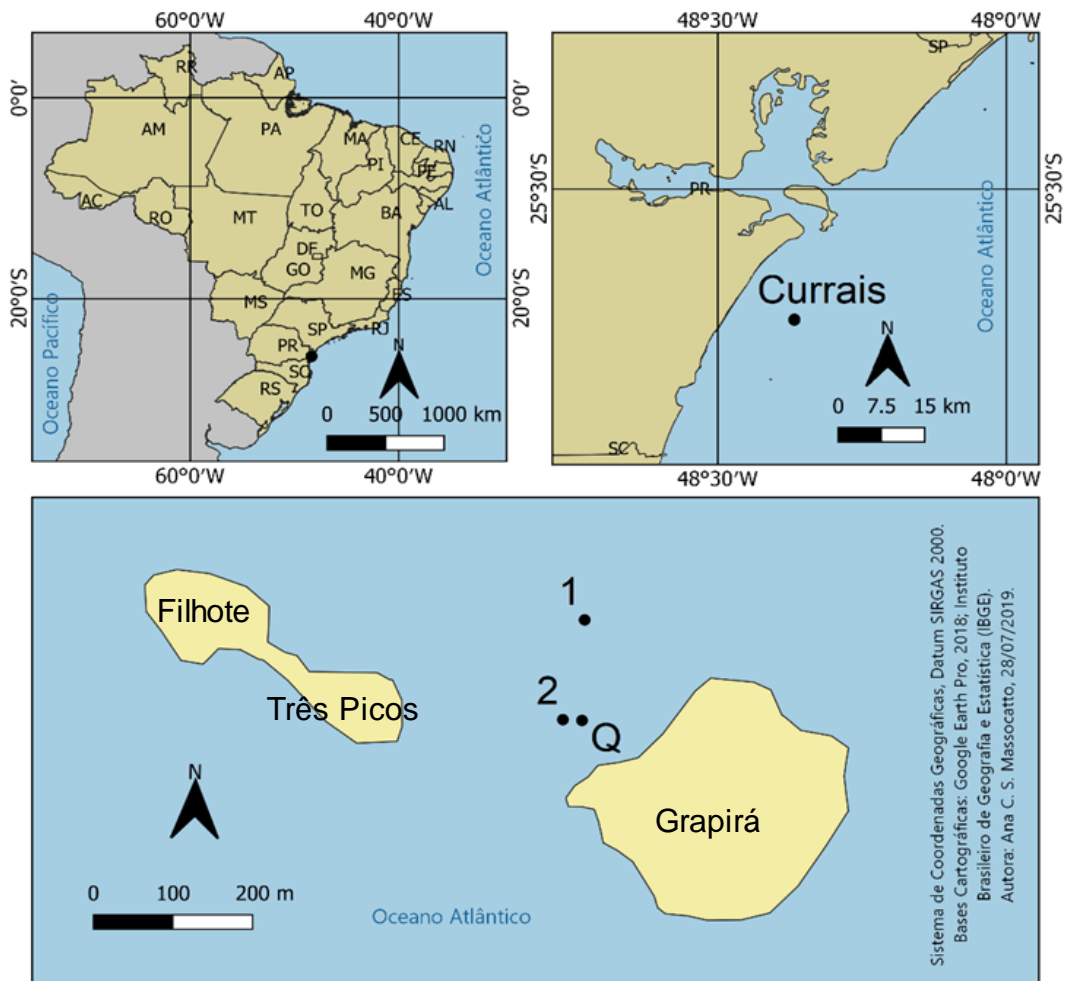


Figura 2: Localização da área de estudo e dos pontos de coleta. No mapa: Q, indica o ponto de coleta dos dados qualitativos da meiofauna e os pontos 1 e 2, indicam os pontos de coleta dos anelídeos intersticiais.

A partir do *check list* (ANEXO 1), verificou-se que os anelídeos intersticiais compuseram o filo de maior diversidade encontrado em Currais. Sendo assim, o

delineamento amostral da segunda coleta teve o objetivo de amostrar esse filo mais diverso. A amostragem dos anelídeos intersticiais associados as marcas de ondulação ocorreu no dia 1 de maio de 2019 no outono, na zona sublitoral, e seguiu abordagens qualitativas e quantitativas. Amostras de sedimento utilizadas para análise da fauna e para análise granulométrica foram tomadas nos pontos 1 e 2 (FIGURA 2). Os pontos estavam situados na mesma isóbata, a 10 metros de profundidade. Os sedimentos foram coletados com um amostrador manual cilíndrico (FIGURA 3), fabricado em PVC, com diâmetro nominal de 75 mm (DN 75) e 100 mm de comprimento, enterrando o amostrador nos primeiros 10 cm do sedimento em marcas de ondulação caracterizadas pela presença de cristas e cavas bem definidas.

FIGURA 3 – AMOSTRADOR PARA BENTOS MARINHO



FONTE: A autora (2019).

Figura 3: Amostrador manual cilíndrico de PVC.

A distância entre o ponto 1 e 2 foi de 150 metros, cada ponto foi dividido em duas áreas espaçadas em 1 m (Ponto 1 = áreas A e B) e (Ponto 2 = áreas C e D) perpendiculares à orientação predominante das marcas de ondulações; em cada área selecionou-se uma marca de ondulação, onde coletaram-se os primeiros 10 cm de sedimento do fundo, tomando 3 amostras sobre a cava e 3 amostras sobre a crista; totalizando 12 réplicas por ponto. A distância entre uma crista e uma cava estava espaçada em 10 cm. O esquema da malha de amostragem está representado na FIGURA 4. A malha de amostragem (FIGURA 4) seguiu um

desenho aninhado, para evitar pseudoreplicação (UNDERWOOD, 1997). Estes desenhos se firmaram como poderosas ferramentas para a descrição da variação espacial da fauna bêntica de substratos inconsolidados (MORRISEY *et al.*, 1992; LINDEGARTH *et al.*, 1995; LI *et al.*, 1997; YSEBAERT; HERMAN, 2002; COMMITO *et al.*, 2006) por identificar as escalas mais contribuem para a variabilidade de um dado fator a partir da alocação aninhada das unidades amostrais (GREEN, 1979; UNDERWOOD, 1997).

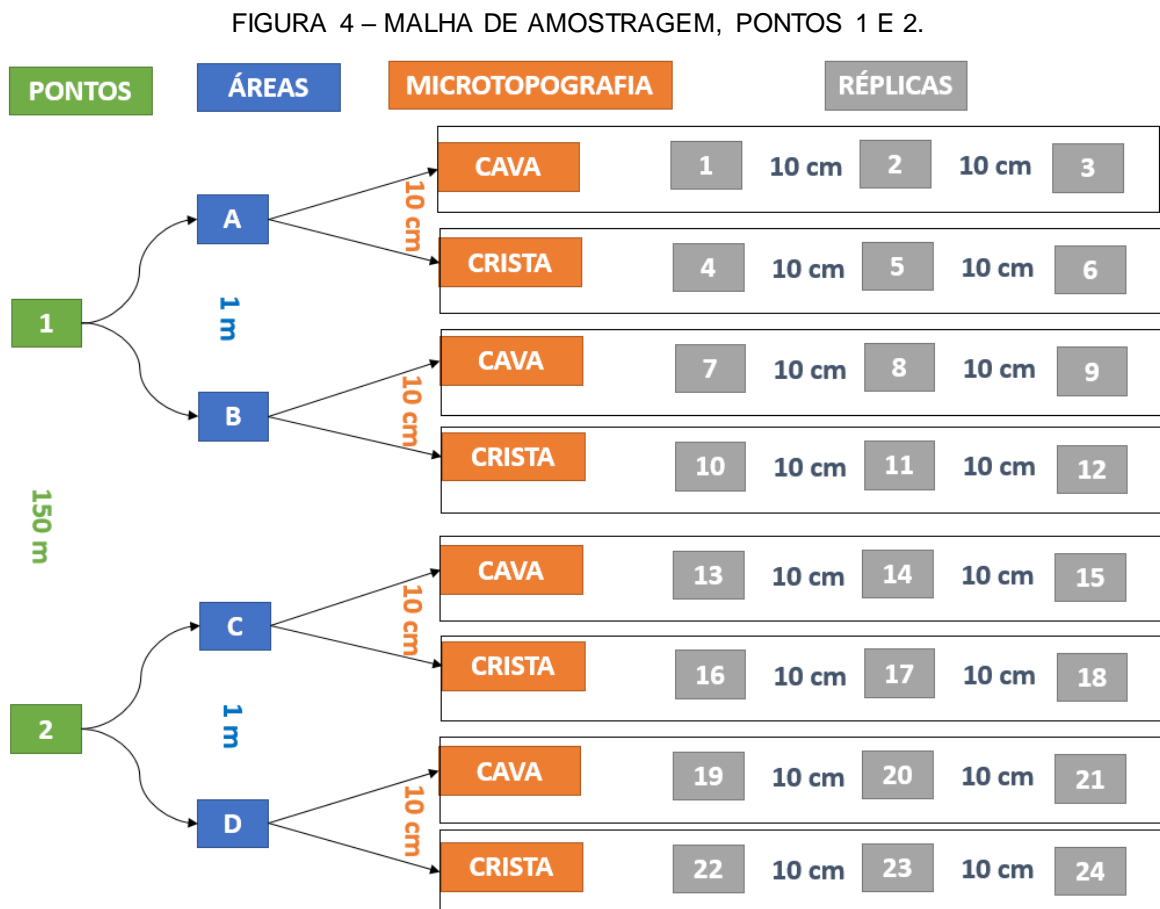


Figura 4: Esquema de coleta para os pontos quantitativos. Considerando a variável "Pontos" como fator aleatório e a variável "Microtopografia" como fator fixo.

3.3 PROCESSAMENTO E TRIAGEM DE AMOSTRAS

3.3.1 ANÁLISES DA FAUNA - PONTO Q

As amostras foram trazidas para o laboratório e examinadas no mesmo dia da coleta. O relaxamento dos animais foi feito em solução isotônica de $MgCl_2$ e água do mar do local, os animais foram observados vivos em placas de Petri durante o processamento das amostras. Os animais foram triados e identificados com

microscópio óptico. Uma matriz de dados contendo a classificação e identificação dos organismos da meiofauna gerada. Além de servir para o delineamento amostral da segunda coleta, esse levantamento também servirá de linha de base para comparações futuras e direcionamento de pesquisas com a meiofauna.

3.3.2 ANÁLISES DA FAUNA – PONTO 1 E 2

Para a análise da fauna, no campo, assim que coletadas, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos de 630 ml, etiquetadas, anestesiadas com a solução de água doce da torneira e $MgCl_2$ até atingir a salinidade de 35 PSU. O ajuste da salinidade foi aferido com auxílio de um refratômetro. Depois, as amostras foram fixadas em solução de formol salino a 4% e deixadas em descanso por 1 dia até que todos o sedimento em suspensão se depositasse no fundo do recipiente plástico. Em laboratório, para a análise quantitativa e extração dos anelídeos do sedimento, toda a solução de formol foi separada da amostra por decantação e as amostras foram lavadas uma vez com água doce da torneira, para remover o formol residual. As amostras foram transferidas para um frasco Erlenmeyer, homogeneizadas e ficaram em repouso por 15 minutos, os frascos com as amostras foram agitados vagarosamente com movimentos circulares e o líquido sobrenadante com os animais fixados passou por uma peneira de malha de 63 μm para a retenção da meiofauna. Esse processo foi repetido por 4 vezes para cada amostra. Assim que retidos pela malha, os exemplares da meiofauna foram lavados da peneira com o auxílio de uma pisseta contendo a solução de $MgCl_2$ para frascos plásticos menores de 60 ml, 5 ml de Formol a 4 % foi adicionado como fixador.

Para realizar a separação da fauna por morfotipo, os animais foram lavados várias vezes para remover o fixador. Então, os indivíduos foram examinados e contados utilizando um microscópio estereoscópico, separados por grupos e armazenados em tubos Eppendorf de 1,5 ml fixados com formol 4%. Na fase de identificação, os indivíduos foram colocados em lâminas, comprimidos com lamínulas e classificados com a ajuda de um microscópio óptico e guias de identificação obtidos em Amaral e Nonato (1981), Niva *et al.* (2010); Prantoni *et al.* (2016) e Di Domenico (2007, 2012). Os anelídeos classificados tiveram nomes atribuídos até o menor nível taxonômico possível.

Os indivíduos de *Grania* sp. por serem os mais abundantes em todas as amostras (TABELA 1) foram analisados separadamente. Desta forma, também foi

testado se a distribuição de *Grania* sp. pode ser explicada pelas variáveis ponto, microtopografia e pelas variáveis granulométricas.

3.3.3 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Para a análise granulométrica seguimos o método descrito por Folk e Ward (1957). No campo, foram separados 150 ml de sedimento de cada amostra, que foi tomada nos pontos 1 e 2. Em laboratório, as amostras de sedimento passaram por ataque químico até a completa eliminação dos teores de carbonatos e de matéria orgânica. Uma alíquota de 2 g de cada amostra foi submetida ao equipamento BlueWave S54000. A determinação do tamanho de grão por este equipamento é baseada na interação entre três raios laser vermelhos ($\lambda = 780$ nm) e a partícula de sedimento.

Os parâmetros sedimentológicos foram calculados com o software Microtrac FLEX 10.6.2, que utiliza a teoria de compensação de Mie para descrever o efeito de formas de partículas esféricas na luz. Conforme recomendado por Tanner *et al.* (1995), os valores sedimentológicos finais foram calculados por meio do Método da Medida dos Momentos, uma técnica de estimativa de parâmetros que envolve a equação de momentos amostrais com momentos teóricos.

A classificação estrutural do sedimento foi baseada em faixas de tamanho e para caracterização das frações adotou-se a escala granulométrica de Wentworth (1922) onde as partículas menores que 0,004 mm são classificadas como argilas, aquelas posicionadas entre 0,004 mm e 0,063 mm são consideradas silte e as maiores que 0,063 mm são classificadas como areia fina (0,063 - 0,125 mm), média (0,125 - 0,250 mm) ou grossa (> 0,250 mm).

3.3.3.1 SIGNIFICADO DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS GRANULOMÉTRICOS DOS SEDIMENTOS

As características texturais de um sedimento podem ser referidas a um conjunto de estatísticas descritivas de sua distribuição granulométrica, associadas a tendências centrais (mediana, média e desvio-padrão) ou caudais (assimetria e curtose) (PONÇANO, 1986).

O diâmetro médio (Mz) consiste no tamanho médio das partículas (FOLK; WARD, 1957). As argilas e siltes tendem a se acumular em ambientes de baixa energia, já as areias tendem a se acumular em ambientes de maior energia

(FRIEDMAN, 1967; DAVIS; FITZ, 2004). A atuação de eventos de tempestade, no entanto, pode alterar temporariamente a energia do ambiente, favorecendo a deposição momentânea de sedimentos de granulometria mais grossa (KOMAR, 1998).

O selecionamento ou grau de seleção é uma medida de dispersão da amostra, ou seja, o desvio padrão (σ) da distribuição de tamanho (BRIGGS, 1977). Sedimentos bem selecionados implicam em grãos com pequena dispersão dos seus valores granulométricos, ou dos valores das medidas de tendência central (FOLK; WARD, 1957). Com o aumento do transporte ou da agitação do meio as partículas de diferentes tamanhos tendem a ser separadas por tamanho (PONÇANO, 1986).

A assimetria é sensível ao ambiente (BRIGGS, 1977). Com sinal negativo indica a remoção seletiva contínua, erosão ou não deposição, característica de praias, zonas litorâneas e canais de entrada de marés (DIAS, 2004). Com sinal positivo caracteriza zonas protegidas, indica ambientes de deposição (ANDRIOTTI, 2003).

A curtose consiste no grau de achatamento de uma curva em relação à curva representativa de uma distribuição normal (FOLK; WARD, 1957). A curva de distribuição da curtose pode ser classificada como: platicúrtica (achatada), mesocúrtica (normal) ou leptocúrtica (alongada) (FOLK; WARD, 1957; ANDRIOTTI, 2003).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Com a identificação dos táxons da meiofauna capturados no ponto Q (FIGURA 2), uma matriz de dados bióticos foi elaborada com a classificação dos indivíduos até nível de gênero quando possível.

Para os pontos 1 e 2 (FIGURA 2), duas matrizes de dados foram elaboradas, uma contendo os parâmetros estatísticos granulométricos, e, outra contendo os dados bióticos com as contagens e identificação dos anelídeos intersticiais até nível de gênero quando possível. As frequências absolutas e relativas de todos os anelídeos intersticiais foram obtidas utilizando o programa Excel. Essa matriz também foi utilizada nas análises estatísticas univariadas, pelo programa R.

Investigou-se a resposta da riqueza e da abundância de táxons de anelídeos intersticiais com as variáveis espaciais: ponto (1 e 2), área (A, B, C e D) e

microtopografia (crista e cava), utilizando análise de variância aninhada (*nested ANOVA*) do software R. O pacote *analysis of variance from general principles* (GAD) (SANDRINI-NETO; CAMARGO, 2014) foi carregado, considerou-se a variável preditora “microtopografia” (crista ou cava) como fator fixo; e a variável “ponto” como classe aleatória, ou seja, os pontos 1 e 2 foram considerados aleatórios. Por meio da ferramenta *Student-Newman-Keuls* (SNK) procedure (snk.test) um teste de hipótese foi aplicado, verificando as estimativas e a estrutura do modelo, comparou-se a variável “microtopografia” com os níveis da variável “ponto”. A estimativa dos componentes de variância é um importante passo para a interpretação ecológica da ANOVA aninhada, pois permite avaliar a contribuição de um dado fator (neste caso as diferentes microtopografias) para a variabilidade de uma variável-resposta qualquer (neste caso, riqueza e abundância) (GRAHAM; EDWARDS, 2001). A função *General ANOVA Design* (GAD), foi aplicada para testar cada resposta (abundância e riqueza de anelídeos intersticiais) com às variáveis espaciais “microtopografia” e a combinação aninhada da variável “ponto” como réplica da variável “microtopografia”.

O papel dos parâmetros granulométricos na regulação dos padrões de distribuição de indivíduos foi investigado utilizando Modelos Lineares Generalizados (MLG) do software R. A escolha das variáveis foi feita através da seleção de modelos atendendo as premissas de normalidade dos resíduos, não colinearidade entre as variáveis independentes, relação linear entre as variáveis independentes e a variável dependente. Para os anelídeos intersticiais apenas a variável assimetria apresentou colinearidade. Para os indivíduos de *Grania* sp. a variável grau de seleção apresentou multicolinearidade. *Outliers* de abundância foram excluídos da matriz de análise do MLG para a *Grania* sp. Para selecionar as variáveis que melhor explicaram o modelo para cada análise, considerou-se um “p para entrar” <0.001 e um “p para sair” >0.001 . Utilizamos a distribuição de Poisson para os anelídeos e a distribuição Binomial Negativa para os indivíduos *Grania* sp., por meio da função glm. Para as saídas gráficas foi utilizada a função *effect* do pacote *effects* (FOX, 2003).

4 RESULTADOS

4.1 CHECKLIST DA MEIOFAUNA ENCONTRADA NA ÁREA DE ESTUDO

No ponto Q (FIGURA 2), foram reportados sete filos da meiofauna (Annelida; Arthropoda; Kinorhyncha; Gastrotricha; Nematoda; Platyelminthes e Tardigrada), oito classes, sete subclasses, três infraclasses, treze ordens, cinco subordens, vinte e duas famílias, seis subfamílias, quinze gêneros e apenas um táxon foi identificado até nível de espécie. Os filos que apresentaram as maiores diversidades foram Annelida, Arthropoda e Gastrotricha. Esses dados complementam o conhecimento da diversidade de meiofauna para o Parque dos Currais. A lista completa pode ser visualizada no ANEXO 1.

4.2 ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS

Nos pontos 1 e 2 (FIGURA 2) foram identificadas sete famílias de anelídeos e quatro gêneros, totalizando 436 indivíduos. A classe mais abundante foi a Clitellata, entre seus táxons mais abundantes se encontram os indivíduos do gênero *Grania* (63,53%) e os oligoquetas não identificados (10,09%). Da classe dos Polychaeta, a família Opheliidae teve as maiores abundâncias (6,42%). As frequências absolutas e relativas de todos os táxons podem ser visualizadas na TABELA 1.

TABELA 1 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DE ANELÍDEOS INTERSTICIAIS NA ZONA SUBLITORAL DO PARQUE NACIONAL MARINHO DAS ILHAS DOS CURRAIS.

CLASSE	SUBCLASSE	FAMÍLIA	GÊNERO	N	%
Polychaeta	Polychaeta incertae sedis	Protodrilidae	<i>Protodrilus</i>	3	0.688
Polychaeta	Polychaeta incertae sedis	Polygordiidae	<i>Polygordius</i>	25	5.734
Polychaeta	Sedentaria	Spionidae	Não identificado	12	2.752
Polychaeta	Sedentaria	Opheliidae	Não identificado	28	6.422
Polychaeta	Errantia	Syllidae	Não identificado	19	4.358
Polychaeta	Errantia	Phyllodocidae	<i>Hesionura</i>	2	0.459

Polychaeta	Não identificado	Não identificado	Não identificado	9	2.064
Clitellata	Oligochaeta	Enchytraeidae	<i>Grania</i>	277	63.532
Clitellata	Oligochaeta	Não identificado	Não identificado	44	10.092
Juvenis*				17	3.899
Total				436	100

Tabela 1: Identificação, ocorrências e abundância relativa dos anelídeos intersticiais capturados na área de estudo.

4.3 CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS PONTOS 1 E 2

Através da tabela de referência do granulômetro (TABELA 2), as réplicas receberam classificações granulométricas. As principais classes granulométricas (neste caso, diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose) são intimamente correlacionáveis aos comportamentos básicos durante o transporte por água corrente ou aos diferentes modos de desintegração da rocha matriz (WENTWORTH, 1922).

TABELA 2 – TABELA DE REFERÊNCIA DO GRANULÔMETRO BLUEWAVE S54000.

DIÂMETRO MÉDIO (Mz - Microns)	GRAU DE SELEÇÃO (σ)	ASSIMETRIA (S_{ki})	CURTOSE (K_g)
2000-1000 Areia muito grossa	$\sigma < 0,35$ Muito bem selecionado	-1,0 a -0,3 Muito negativa	$K_g < 0,67$ Muito platicúrtica
1000-500 Areia grossa	0,35-0,50 Bem selecionado	-0,3 a -0,1 Negativa	0,67-0,90 Platicúrtica
500-250 Areia média	0,50-1,00 Moderadamente selecionado	-0,1 a 0,1 Aproximadamente simétrica	0,90-1,11 Mesocúrtica
250-125	1,00-2,00	0,1 a 0,3	1,11-1,50

Areia fina	Pobrementemente selecionado	Positiva	Leptocúrtica
125-62 Areia muito fina	2,00-4,00 Muito pobrementemente selecionado	0,3 a 1,0 Muito positiva	1,50-3,00 Muito leptocúrtica
62-31 Silte grosso	$\sigma_1 > 4,00$ Extremamente mal selecionado		Kg > 3,00 Extremamente leptocúrtica
31-16 Silte médio			
16-08 Silte fino			
08-04 Silte muito fino			
<4 Argila			

Tabela 2: Tabela de referência dos parâmetros granulométricos “Diâmetro médio (Mz)”, “Grau de seleção (σ_1)”, “Assimetria (Ski)” e “Curtose (Kg)”.

Os resultados expressos na TABELA 3, mostram a uniformidade do material das frações de areia constituintes dos dois locais. Os dois locais são, granulometricamente, de alta homogeneidade. As réplicas apresentaram pequenas variações nas proporções da fração das dimensões físicas das partículas, portanto, a maioria das réplicas recebeu a mesma classificação. Os valores de cada variável granulométrica estão representados na TABELA 3, A.

TABELA 3 – RESULTADOS DA GRANULOMETRIA PARA CADA RÉPLICA.

(A) VALORES GRANULOMÉTRICOS							
PONTO	ÁREA	RÉPLICA	MICROTOPOGRAFIA	Mz	σ_1	Ski	Kg
1	A	1	Cava	235	64,59	-0,1204	0,938
1	A	2	Cava	241	74,71	0,1507	1,09
1	A	3	Cava	236	67,09	-0,0025	0,978
1	A	4	Crista	236	67,66	-0,0281	0,971
1	A	5	Crista	245	75,63	0,1404	1,054

1	A	6	Crista	236	68,07	0,0789	0,949
1	B	7	Cava	229	61,72	-0,0680	0,939
1	B	8	Cava	234	66,7	0,047	0,957
1	B	9	Cava	234	67,81	0,0897	1,03
1	B	10	Crista	229	61,99	-0,0936	0,941
1	B	11	Crista	228	63,56	0,048	0,948
1	B	12	Crista	227	62,26	-0,0810	0,926
2	C	13	Cava	245	70,2	0,1538	1,001
2	C	14	Cava	242	67,68	0,1129	0,941
2	C	15	Cava	253	76,22	0,1847	1,027
2	C	16	Crista	274	79,93	0,1875	1,059
2	C	17	Crista	263	74,95	0,1327	1,019
2	C	18	Crista	252	67,36	0,0906	0,988
2	D	19	Cava	246	71,63	0,1644	0,979
2	D	20	Cava	241	66,59	0,1074	0,945
2	D	21	Cava	241	70,34	0,1871	1,004
2	D	22	Crista	240	63,25	-0,1248	0,952
2	D	23	Crista	235	59,72	-0,1323	0,984
2	D	24	Crista	228,7	58,44	-0,0979	0,952

(B) CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA

PONTO	RÉPLICA	Mz	σ_1	Ski	Kg
1	1	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	2	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Leptocúrtica
1	3	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	4	Areia fina	Extremamente mal	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica

			selecionado		
1	5	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
1	6	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	7	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	8	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	9	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	10	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	11	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
1	12	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
2	13	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	14	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	15	Areia média	Extremamente mal	Positiva	Mesocúrtica

			selecionado		
2	16	Areia média	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	17	Areia média	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	18	Areia média	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
2	19	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	20	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	21	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Positiva	Mesocúrtica
2	22	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
2	23	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
2	24	Areia fina	Extremamente mal selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica

Tabela 3: Resultados da granulometria para cada réplica (A) Valores granulométricos e (B) Classificação granulométrica. Nas colunas: “diâmetro médio (Mz)”, “grau de seleção (σ)”, “assimetria (Ski)” e “curtose (Kg)”.

A área de estudo é composta predominantemente por areia fina, com grãos extremamente mal selecionados, com assimetria aproximadamente simétrica e com

curtose mesocúrtica (normal). Considerando todas as réplicas, o diâmetro médio (Mz) de 83,33% das réplicas situa-se na areia fina e 16,67% situa-se na areia média; 100% do material é extremamente mal selecionado, com valores encontrados para σ_1 tendendo para > 50 (TABELA 3, A); os valores de (S_{ki}) indicam assimetria aproximadamente simétrica para 58,33% das curvas de frequência das réplicas, e, assimetria positiva para 41,67% das curvas de frequência das réplicas; os valores de curtose (Kg) indicam que 91,6% das réplicas apresentou curvas mesocúrticas com valores muito parecidos entre si, e apenas 8,4% das réplicas apresentou curtose leptocúrtica (TABELA 3, B).

No ponto 1, todas as réplicas apresentaram na classificação do diâmetro médio areia fina e na classificação do grau de seleção, grãos extremamente mal selecionados. Já a Assimetria e a Curtose variaram. De 12 réplicas do ponto 1, 10 réplicas foram classificadas com assimetria aproximadamente simétrica, e, apenas duas réplicas foram classificadas com assimetria positiva. A Curtose apresentou a classificação mesocúrtica para todas as réplicas do ponto 1, exceto para a réplica 2, que foi a única classificada como leptocúrtica. Esses resultados podem ser vistos na TABELA 3, B.

No ponto 2, 8 réplicas apresentaram na classificação do diâmetro médio areia fina, e, 4 apresentaram classificação de areia média. O grau de seleção, não variou entre as réplicas, todas apresentaram grãos extremamente mal selecionados. 8 réplicas foram classificadas com assimetria positiva, e, 4 réplicas foram classificadas com assimetria aproximadamente simétrica. A Curtose não variou no ponto 2, todas apresentaram a classificação mesocúrtica. Esses resultados podem ser vistos na TABELA 3, B.

4.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS

A riqueza dos táxons de anelídeos intersticiais teve sua distribuição similar entre os pontos 1 e 2, e entre as microtopografias de cavas e cristas (FIGURA 5, A). A riqueza de anelídeos foi maior nas cavas das marcas de ondulação, e se mostrou bastante similar entre os pontos, com pouca variação (FIGURA 5, A). Já a abundância dos anelídeos intersticiais teve sua distribuição distinta entre os pontos 1 e 2, e distinta entre as microtopografias de cavas e cristas (FIGURA 5, B). Em ambos pontos, a abundância teve valores mais altos nas microtopografias de cava, e

valores mais baixos nas cristas (FIGURA 5, B). O ponto 2 apontou essas variações de forma mais evidenciada (FIGURA 5, B).

FIGURA 5 – RESULTADO DAS ANÁLISES UNIVARIADAS PARA OS ANELÍDEOS INTERSTICIAIS.

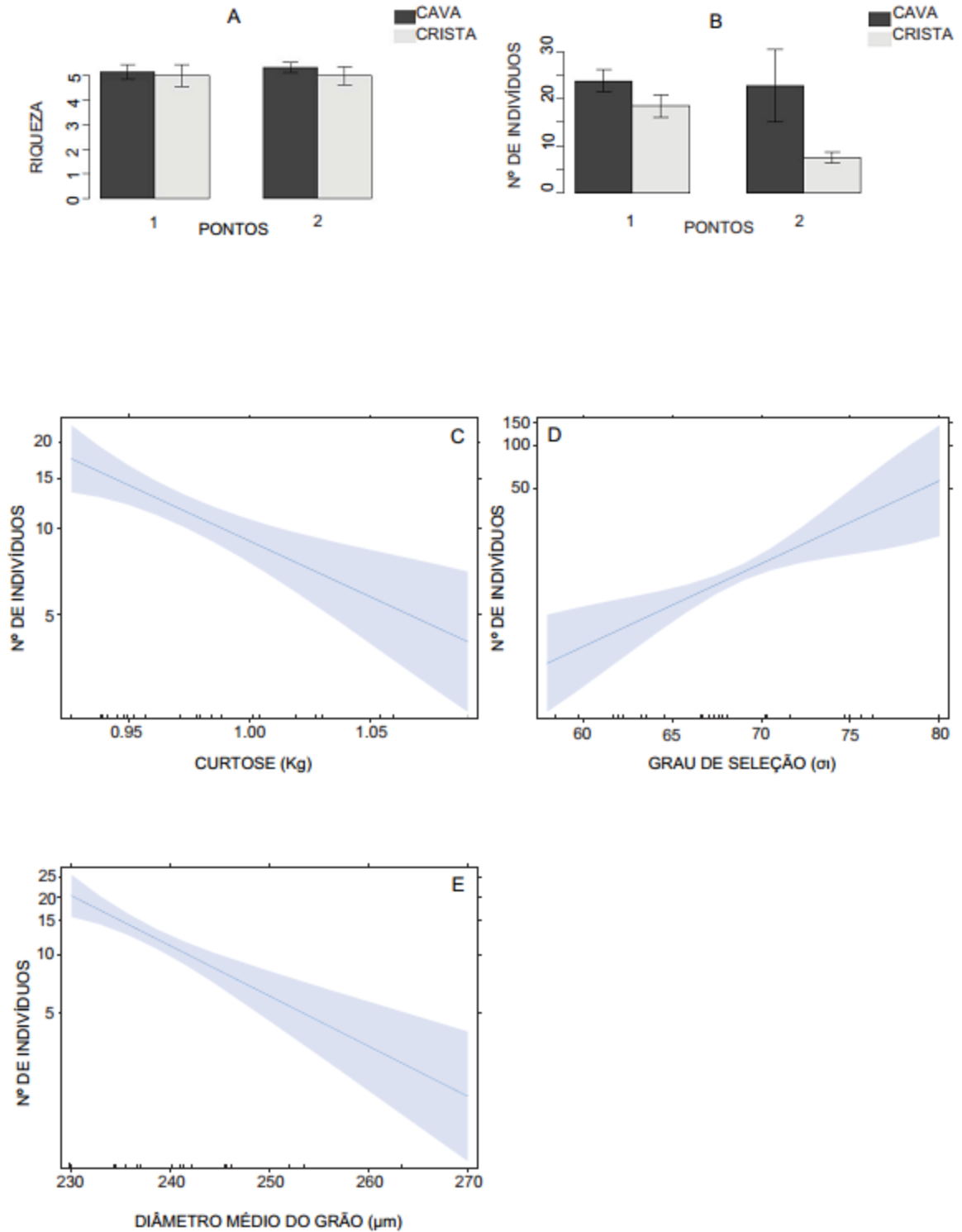


Figura 5: Análises de ANOVA aninhada: (A): Variável resposta riqueza de anelídeos intersticiais, e variáveis preditoras espaciais: microtopografias e locais. (B): Variável resposta: abundância de anelídeos intersticiais, e das variáveis preditoras espaciais: microtopografias e locais. Análises MLG, testando o modelo que considera a abundância dos anelídeos intersticiais como variável resposta e as variáveis granulométricas: curtose (C); grau de seleção (D); e diâmetro médio (E), como preditoras.

A abundância dos anelídeos foi explicada pelas variáveis granulométrica do diâmetro médio, curtose e grau de seleção (TABELA 4).

TABELA 4 – SUMÁRIO DO MLG DE DISTRIBUIÇÃO POISSON PARA MODELAR A ABUNDÂNCIA DE ANELÍDEOS EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DOS PONTOS 1 E 2 DA ÁREA DE ESTUDO.

<i>PARÂMETRO DO MODELO</i>	<i>ESTIMADO</i>	<i>SE</i>	<i>P</i>
INTERCEPTO	16.183	2.549	<0.001
DIÂMETRO MÉDIO	-0.059	0.012	<0.001
ASSIMETRIA	1.058	1.073	0.324
CURTOSE	-9.037	2.476	<0.001
GRAU DE SELEÇÃO	0.137	0.039	<0.001

Tabela 4: Saída numérica da análise MLG com distribuição Poisson, testando as relações das variáveis granulométricas. Nas colunas: Parâmetro do modelo; Estimado; SE (Desvio Padrão), e, P (P valor).

A análise MLG (FIGURA 5) apontou que a textura do sedimento prediz a distribuição espacial dos anelídeos intersticiais. Grau de seleção; Diâmetro médio e Curtose, foram as variáveis com as maiores importâncias relativas para explicar a abundância dos anelídeos intersticiais. A relação da distribuição dos anelídeos intersticiais com a granulometria, foi positiva entre o grau de seleção e a abundância dos indivíduos, e negativa para os valores de diâmetro médio e curtose com abundância de anelídeos intersticiais (FIGURA 5). As maiores abundâncias ocorrem quando a curtose apresentar valores < 0.95 Kg - mesocúrtica (FIGURA 5, C); o grau de seleção for 80 σ_1 – extremamente mal selecionado (FIGURA 5, D); e, o diâmetro médio dos grãos de sedimento for 230 Mz (μm) - areia fina (FIGURA 5, E). As menores abundâncias ocorrem quando a curtose apresentar valores > 1.05 Kg – leptocúrtica, muito leptocúrtica ou extremamente leptocúrtica (FIGURA 5, C); o grau de seleção for < 60 σ_1 – extremamente mal selecionado (FIGURA 5, D); e, o

diâmetro médio dos grãos de sedimento for $>270 \mu\text{m}$ - areia média, areia grossa ou areia muito grossa (FIGURA 5, E). Respectivamente, os organismos mostram afinidade com grãos extremamente mal selecionados, com curtose mesocúrtica, e com areia fina (FIGURA 5).

4.4.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Grania* sp.

A relação da abundância de *Grania* sp. com as microtopografias de cristas e cavas das marcas de ondulação, se mostrou distinta para cada local (FIGURA 6, A). No local 1, as microtopografias de cristas e cavas não controlaram a distribuição de *Grania* sp.; No local 2, as maiores abundâncias ocorrem nas cristas. No local 2, existe uma diferença bem pronunciada entre cava e crista, sendo que as maiores abundâncias ocorrem nas cavas das marcas de ondulação (FIGURA 6, A).

FIGURA 6 – RESULTADO DAS ANÁLISES UNIVARIADAS PARA *Grania* sp.

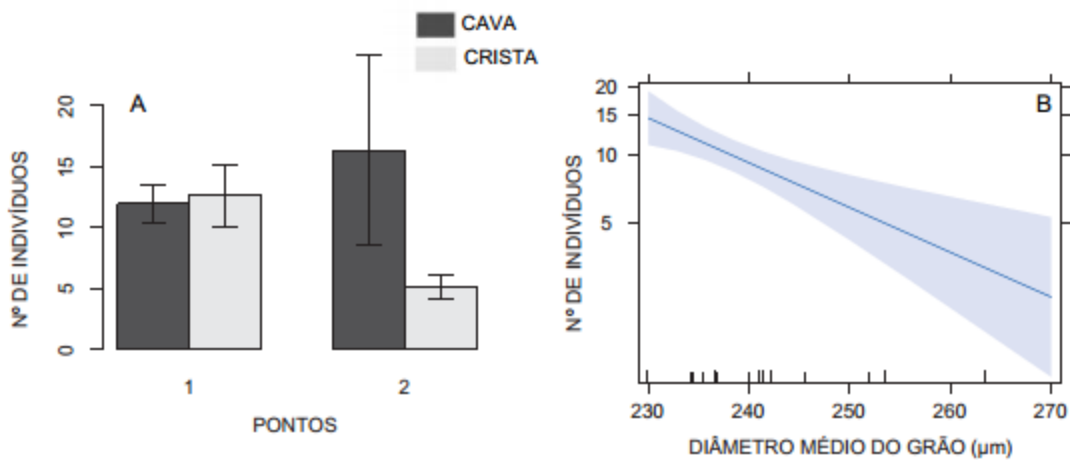


Figura 6: Análises de ANOVA aninhada: (A): Variável resposta abundância de *Grania* sp., e variáveis preditoras espaciais: microtopografias e locais. Análise MLG, testando o modelo que considera a abundância de *Grania* sp., como variável resposta e a variável granulométrica: grau de seleção (B), como preditora.

A abundância de *Grania* sp. foi explicada somente pela variável granulométrica do diâmetro médio (TABELA 5).

TABELA 5 – SUMÁRIO DO MLG DE DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA PARA MODELAR A ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS *Grania* sp. EM RELAÇÃO A GRANULOMETRIA DOS PONTOS 1 E 2 DA ÁREA DE ESTUDO.

PARÂMETRO DO	ESTIMATIVA	SE	P
--------------	------------	----	---

<i>MODELO</i>			
INTERCEPTO	10.698	2.787	<0.001
DIÂMETRO MÉDIO	-0.038	0.011	<0.001
ASSIMETRIA	1.146	1.065	0.281
CURTOSE	2.236	2.454	0.362

Tabela 5: Saída numérica da análise MLG com distribuição binomial negativa, testando as relações das variáveis granulométricas. Nas colunas: Parâmetro do modelo; Estimado; SE (Desvio Padrão), e, P (P valor).

Os resultados da análise MLG para as *Grania* sp. (FIGURA 6, B), mostram um padrão de distribuição em que os indivíduos são correlacionados negativamente com o diâmetro médio (FIGURA 6, B). As maiores abundâncias ocorrem quando o diâmetro médio dos grãos de sedimento for 230 Mz (μm) - areia fina (FIGURA 6, B). As menores abundâncias ocorrem quando o diâmetro médio dos grãos de sedimento for >270 Mz (μm) - areia média, areia grossa e areia muito grossa (FIGURA 6, B). Respectivamente, os indivíduos *Grania* sp., assim como os anelídeos intersticiais identificados, mostram afinidade com a areia fina (FIGURA 6).

4.4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS INDIVÍDUOS *Grania*.

A família Enchytraeidae caracteriza-se pela espermateca no segmento V, testículos e vesículas seminais no segmento XI e, no segmento XII, ovários e poros masculinos (NIVA *et al.*, 2010). Externamente, são alongados e cilíndricos, possuem poucas cerdas sobre o corpo, dificilmente ultrapassam 4 cm de comprimento (maioria 1-2 cm) (DASH, 1983; SCHMELZ; COLLADO, 2010). O gênero *Grania* é morfológicamente bem separado de outros gêneros Enchytraeidae (ROTA *et al.*, 1999; ROTA; ERSÉUS, 2003). Nesse gênero, as cerdas são únicas e a musculatura circular do corpo é reduzida (ROTA, 2001; DE WIT; ERSÉUS; GUSTAVSSON, 2011). No entanto, a distinção de espécies em *Grania* é complexa, e uma combinação única de múltiplas características morfológicas deve ser usada (por exemplo, distribuição e forma da cerda, e detalhes do aparelho penial e espermateca) para uma identificação precisa e inequívoca de morfoespécies (ERSÉUS; LASSERRE, 1976; DE WIT *et al.*, 2011). Na figura 7, estão indicadas as estruturas que permitiram a identificação dos oligoquetas.

FIGURA 7 – GÊNERO *Grania*.

Figura 7: Imagem de um indivíduo *Grania* sp. com detalhe para a cerda única e robusta, região anterior e região posterior.

5 DISCUSSÃO

O diâmetro médio, no ponto 1 é composto por uma população granulométrica (todas as réplicas constituídas por areias finas) e no ponto 2 é composto por duas populações granulométricas (8 réplicas constituídas por areias finas e 4 réplicas compostas de areias médias). No ponto 1, a intensidade das ondas e das corrente de maré (SE) é menor, caracterizando um ambiente de menor energia com deposição de finos. Já no ponto 2, esse padrão de areias finas e médias pode ser consequência da energia das ondas e correntes dominantes (SE), que, devido a um afunilamento do canal ocorrem com maiores velocidades no ponto 2, caracterizando um ambiente de maior energia. Além disso, as ilhas situadas próximas ao ponto 2, funcionam como fonte de sedimentos, o que favorece a deposição de sedimentos das areias médias e remoção dos finos nessas áreas. Como consequência, a deposição de sedimentos cada vez mais finos ocorre à medida que diminui a força da corrente de marés (neste caso, correntes de maré sentido (SE)) (DUANE, 1964).

Os grãos extremamente mal selecionados encontrados em totalidade nos dois pontos da área de estudo, indicam que existe flutuações na capacidade de

transporte do fluxo. Provavelmente apresentam mais de uma moda, ou seja, potencialmente há presença de diferentes fontes de sedimento. Essa menor seleção também pode estar relacionada ao retrabalhamento dos grãos depositados nas cristas e cavas das marcas de ondulações.

No que se refere a curtose, assimetrias positivas que foram a maioria nesse estudo, indicam ambientes de deposição. Algumas assimetrias negativas foram encontradas. S_{ki} negativos estavam presentes para as réplicas (1, 3, 4, 7, 10, 12, 22, 23 e 24) e caracterizaram remoção seletiva contínua, isso pode ser resposta do transporte do material pela ação da corrente de fundo (SE), indicando erosão das marcas de ondulações ou não deposição nesses ambientes (MASON; FOLK, 1958).

As curvas mesocúrticas indicam que os valores são próximos ao meio em relação à curva de distribuição normal, mas, com valores próximos dos limites das curvas platicúrticas. Curvas platicúrticas, são características de sedimentos mal selecionados (MASON; FOLK, 1958). O que está de acordo com os valores encontrados aqui. A predominância de 91,6% de curvas mesocúrticas nas réplicas é um indicativo de que ocorre predominância de apenas uma classe granulométrica (representada pelas areias finas). Apenas a réplica 2 apresentou curva leptocúrtica (curva mais afilada), que indica uma melhora do grau de seleção da areia fina nesse ambiente.

Além da importância dos parâmetros estatísticos granulométricos para descrição da área de estudo, o tipo de sedimento e suas características foram fatores determinantes da composição e distribuição da meiofauna (MCLACHLAN *et al.*, 1977; COULL, 1988). O menor espaço intersticial de grãos promove uma menor variedade de nichos, logo, são ocupados por organismos aptos a cavar e a tolerar essas condições do sedimento (BLONDEAUX *et al.*, 2000; MOELLMANN *et al.*, 2001; THOMAS, 2011). Como mostrou o *check list* dos táxons da meiofauna (ANEXO 1), os animais escavadores e intersticiais foram os animais dominantes no ponto Q. E os anelídeos se mostraram o grupo mais diverso, justamente por apresentar capacidades adaptativas que permitem sua sobrevivência entre os interstícios da areia fina encontrada nas marcas de ondulações do Arquipélago de Currais.

Alguns anelídeos intersticiais, como os oligoquetas e poliquetas, com seu plano corporal alongado são adaptados a viver entre interstícios mais finos (JENSEN, 1987; PRANTONI *et al.*, 2016). Diferente dos poliquetas, que possuem parapódios

para locomoção e se adaptam facilmente a diâmetros de grãos mais grossos, os oligoquetas enfrentam algumas dificuldades para se mover em sedimentos que podem se fluidizar, como os grãos de areia (BENNETT *et al.* 2002; BRUSCA; BRUSCA, 2007). Os oligoquetas, (neste caso *Grania* sp.), são animais cavadores que necessitam do contato físico com o sedimento para se mover. Em um ambiente marinho arenoso e dinâmico, como as marcas de ondulações de Currais, eles provavelmente resolvam isso comendo o próprio caminho, e, em alguns casos, alinham as tocas com muco para impedir que os sedimentos entrem em colapso (BRUSCA; BRUSCA, 2007). O movimento na maioria dos oligoquetas envolve os músculos circulares e longitudinais contraídos alternadamente em cada segmento, e isso é visto em muitos outros anelídeos com septos corporais completos. No caso especial da *Grania*, sua musculatura circular é vestigial, sendo a musculatura longitudinal mais desenvolvida, conferindo as espécies desse gênero uma forma de locomoção “chicoteando” o sedimento, semelhante à de um nemátoda (ROTA, 2001; DE WIT; ERSÉUS; GUSTAVSSON, 2011).

Apesar de parecer ser um empecilho para sobrevivência, uma musculatura circular reduzida, na realidade, pode propiciar a abundância desses pequenos organismos entre os interstícios das areias finas. Essa evidência foi vista nos resultados da ANOVA aninhada. Oligoquetas do gênero *Grania* foram os anelídeos intersticiais em maior abundância em ambas microtopografias e, em ambos pontos. Algumas particularidades do gênero podem contribuir para esse resultado, como por exemplo a região anterior do corpo com cefalização complexa, dotada de um sistema nervoso bem desenvolvido que inclui, em algumas espécies, o chamado "órgão principal", funciona como um composto georreceptor (ROTA *et al.*, 1999; ROTA; ERSÉUS, 2003), bem como a presença de apenas uma cerda (gancho) simples e robusto (ERSÉUS; LASSERRE, 1976; DE WIT *et al.*, 2011) (FIGURA 7).

A abundância de anelídeos e a abundância de *Grania* sp. apresentaram disparidade entre os pontos e entre as microtopografias. Essas diferenças podem estar associadas ao isolamento dos indivíduos. Isso pode acontecer por meio de barreiras físico-químicas, devido a formação de uma superfície contínua oxidada nos primeiros centímetros do sedimento que se estende por toda a marca de ondulação, ou, pela presença de zonas anóxicas exclusivamente em áreas da crista, devido a gradientes de pressão e transporte de solutos para essa região (WEBB; THEODOR, 1968; KEIL; HEDGES, 1993; HUETTEL *et al.*, 1996; HUETTEL *et al.*, 2013). Essas

barreiras impedem as trocas de sedimento com a superfície (ALLER, 1994). Conseqüentemente, pode ocorrer um aumento das reações redox e da degradação da matéria orgânica, impedindo que ocorram trocas gasosas necessárias para a manutenção do padrão osmorregulatório desses organismos (GOHARZADEH *et al.*, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2007). Alguns estudos recentes ainda estão discutindo o papel da circulação dos fluxos intersticiais nas marcas de ondulações, na tentativa de explicar essas diferenças nas condições hidrodinâmicas e biogeoquímicas entre as microtopografias (REINECK; SINGH, 1973; ECKMAN, 1979; DEPATRA; LEVIN, 1989; WHEATCROFT, 1994; TURNER *et al.*, 1997; HUETTEL *et al.*, 2013).

6 CONCLUSÃO

Os pontos 1 e 2, apresentam grande homogeneidade de material na fração areia, predominando os sedimentos finos. No ponto 1 encontramos apenas uma população de areia (finas), no ponto 2, encontramos duas populações de areia (finas e médias). A assimetria positiva das curvas de frequência de tamanho de grãos, e, os grãos extremamente mal selecionados, indicam que os pontos 1 e 2, são ambientes de deposição e sofrem retrabalhamento dos grãos depositados nas cristas e cavas das marcas de ondulações por agentes de transporte, como correntes de maré predominantes (SE), que interagem com o fundo nesses pontos, a alta energia de ondas (somente no ponto 2) e com eventos de tempestade, que são recorrentes em Currais.

Dos organismos da meiofauna encontrados no ponto Q, o filo de maior diversidade foi o dos anelídeos. Padrões de ocorrência de anelídeos intersticiais encontrados no ponto 1 e 2 nas marcas de ondulação se mostraram diferentes entre as microtopografias de cristas e cavas.

Nos resultados utilizando ANOVA aninhada, os pontos 1 e 2, não controlaram a riqueza dos anelídeos intersticiais, onde consideramos a escala de 150 m. Já para a abundância relativa dos anelídeos intersticiais, a escala de 150 m se mostrou importante, uma vez que, os pontos controlaram a distribuição espacial dos indivíduos. Nas microtopografias de cavas a abundância relativa foi maior do que nas microtopografias de cristas, essa diferença entre cavas e cristas não ficou evidente nos padrões de riqueza. Os padrões espaciais observados demonstram

que a microescala de 10 cm das microtopografias foi importante para a distribuição dos anelídeos intersticiais.

Nas análises de GLM, as variáveis do diâmetro médio, grau de seleção e curtose foram as mais importantes para explicar a distribuição dos anelídeos intersticiais, os indivíduos mostraram afinidade com areia fina, grãos extremamente mal selecionados e com curtose mesocúrtica.

Nos pontos 1 e 2 foram identificadas sete famílias de anelídeos e quatro gêneros. Os indivíduos do gênero *Grania* foram os anelídeos intersticiais mais abundantes. Os resultados da ANOVA aninhada demonstraram que a relação da abundância de *Grania* sp. com as microtopografias de cristas e cavas é distinta para cada local. No local 1, as microtopografias não controlaram a distribuição de *Grania* sp. e as maiores abundâncias ocorrem nas cristas. No local 2, as maiores abundâncias ocorrem nas cavas das marcas de ondulação. Na análise de MLG para *Grania* sp. apenas o diâmetro médio do grão foi importante para explicar a distribuição, com maiores abundâncias ocorrendo em areia fina. Outras variáveis granulométricas não mostraram importância relativa alta, indicando uma ligação ecológica secundária com indivíduos *Grania* sp.

A variável preditora do diâmetro médio do grão pode ser utilizada com sucesso para descrever a abundância de anelídeos intersticiais em áreas de marcas de ondulação, pois impacta diretamente as assembleias bentônicas.

Os resultados obtidos nesse estudo podem ser associados a proximidade dos pontos amostrais e pela similaridade dos parâmetros granulométricos nos dois pontos. Apesar da pouca variação nos valores dos parâmetros granulométricos, mesmo que todo o sedimento pertença a mesma classificação, pequenas variações nas proporções da fração das dimensões físicas das partículas resultaram em respostas de maior ou menor riqueza e abundância. Contudo, alguns pressupostos para explicar a maior distribuição de indivíduos ser nas cavas podem ser inferidos de forma genérica, mas exigem a demarcação mais criteriosa de hipóteses, com caracterização físico-química das microtopografias mais detalhadas.

REFERÊNCIAS

- ALLER, R. C. Bioturbation and remineralization of sedimentary organic matter: effects of redox oscillation. *Chem. Geol.*, v. 114, p. 331–45. 1994.
- AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. Anelídeos Poliquetos da Costa Brasileira. 1/2. Características e Chave para Famílias - Glossário. Brasília, CNPq/Coordenação Editorial, 47 p. 1981.
- ANDRIOTTI, J. L. S. Fundamentos de Estatística e Geoestatística. 1ª ed. Rio Grande do Sul: Editora Unisinos. 165 p. 2003.
- ANGERMEIER, P. L.; WINSTON, M. R. Local vs. regional influences on local diversity in stream fish communities of Virginia. *Ecology*, v. 79, p. 911-927. 1998.
- BAAS, J. H. Ripple, ripple mark, and ripple structure. In: MIDDLETON, G. V. (Ed.). *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*, Springer, 2003, p. 565-568.
- BARROS, F., UNDERWOOD, A.J., LINDEGARTH, M. The influence of rocky reefs on structure of benthic macrofaunal in nearby soft- sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 52, p. 191-199. 2001.
- BARROS, F.; UNDERWOOD, A. J.; ARCHAMBAULT, P. The influence of troughs and crests of ripple marks on the structure of subtidal benthic assemblages around rocky reefs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 60, n. 4, p. 781-790. 2004.
- BENNETT, R. H.; HULBERT, M. H; CURRY, C.; JOHNSON, H. P.; HUTNAK, M.; CURRY, K. J. In situ permeabilities of selected coastal marine sediments. *IEEE J. Ocean. Eng.*, v. 27, p. 571–80. 2002.
- BIGARELLA, J. J; KLEIN R.M; LANGE R.B; SILVA J.L; LARACH J.O.I; RAUEN M. J. A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Secretaria do Planejamento, Governo do Estado do Paraná, Curitiba, PR. 1978.
- BLONDEAUX, P.; FOTI, E.; VITTORI, G. Migrating sea ripples. *European Journal of Mechanics B-Fluids*, v.19, p. 285-301. 2000.
- BLONDEL, J.; VIGNE, J. D. Space, time, and man as determinants of diversity of birds and mammals in the Mediterranean region. In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. (Eds.). *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. University of Chicago Press: Chicago, Illinois, USA, 1993, p. 52-65.
- BORZONE, C. A. Proposta para a categoria e o plano de manejo das ilhas oceânicas do litoral do Paraná. Pontal do Paraná: Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar, Paraná, 1994.
- BRIGGS, D. *Sediments*. Fakenham, Norfolk: Fakenham Press limited, 192 p. 1977.
- BRUSCA, RICHARD C.; GARY J. BRUSCA. *Invertebrados*. 2ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2007, 1098p.

- BUTMAN, C. A. Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamic processes. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* v. 25, p.113-165. 1987.
- CALEY, M. J.; SCHLUTER, D. The relationship between local and regional diversity. *Ecology*, v. 79, n. 5, p. 1827-1829. 1997.
- COMMITO, J. A.; DOW, W. E.; GRUPE, B. M. Hierarchical spatial structure in soft-bottom mussel beds. *J Exp Mar Biol Ecol*, Amsterdam, v. 330, p. 27-37. 2006.
- COULL, B. C. The ecology of the marine meiofauna. In: HIGGINS, R. P.; THIEL, H. (Eds.). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Washington, Smithsonian Institute, 1988, p. 18-38.
- CURINI-GALLETI, M.; ARTOIS, T.; DELOGU, V.; DE SMET, W. H.; FONTANETO, D.; JONDELIUS, U.; LEASI, F.; MARTÍNEZ, A.; MEYER-WACHSMUTH, I.; NILSSON, K.S.; TONGIORGI, P.; WORSAAE, K.; TODARO, M. A. Patterns of Diversity in soft-bodied meiofauna: dispersal ability and body size matter. *Plos One*, v.7, n.3, p. 1-13, 2012.
- DANOVARO, R.; ARMENI, M.; DELL'ANNO, A.;FABIANO, M.; MANINI, E.; MARRALE, D.; PUSCEDDU, A.; VANUCCI, S. Small-scale distribution of bacteria, enzymatic activities and organic matter in coastal sediments. *Microbial Ecology*, v. 42, p. 177-185. 2001.
- DASH, M. C. *The biology of enchytraeidae*, International Book Distributors, Dehradun. 1983.
- DAVIS Jr., R. A.; FITZ, G. D. M. *Beaches and Coasts*. 1^a ed. Blackwell Publishing, 419 p. 2004.
- DE FARIA, L. C.; DI DOMENICO, M.; ANDRADE, S. C.; DOS SANTOS, M. C.; FONSECA, G.; ZANOL, J.; AMARAL, A. C. Z. The use of metabarcoding for meiofauna ecological patterns assessment. *Marine environmental research*, v. 140, p. 160-168. 2018.
- DE WIT, P.; ERSÉUS, C.; GUSTAVSSON, L. M. Ultrastructure of the body wall of three species of *Grania* (Annelida: Clitellata: Enchytraeidae). *Acta Zoologica* v.92, p. 1–11. 2011.
- DE WIT, P.; ROTA, E.; ERSÉUS, C. Phylogeny and character evolution in *Grania* (Annelida, Clitellata). *Zoologica Scripta* v. 40, p. 509–519. 2011.
- DEPATRA, K.D.; LEVIN, L.A. Evidence of the passive deposition of meiofauna into fiddler crab burrows. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v.125, p. 173-192. 1989.

DI DOMENICO, M. Poliquetas intersticiais da costa sul e sudeste do Brasil. 222 f. Tese de Doutorado em Pós-graduação em Zoologia – Setor Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, PR, Curitiba, 2012.

DI DOMENICO, M. Poliquetas intersticiais de praias arenosas do Paraná e Santa Catarina – Brasil. 137 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia – Setor Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, PR, Curitiba, 2007.

DIAS, J. A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica). Universidade do Algarve, UALg, 84 p. E-book disponível em: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_Sediment.html. Acesso em 10/12/2019. 2004.

DUANE, D. B. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 34, p. 864-874. 1964.

ECKMAN, J. E. Small-scale patterns and processes in a soft- substratum, intertidal community. *Journal of Marine Research*, v. 37, p. 437-457. 1979.

ERSÉUS, C.; LASSERRE, P. Taxonomic status and geographic variation of the marine enchytraeid genus *Grania* Southern (Oligochaeta). *Zoologica Scripta* v. 5, p. 121–132. 1976.

ESKIN, R. A.; PALMER, M. A. Suspension of marine nematodes in a turbulent tidal creek: species patterns. *The Biological Bulletin*, v. 169, n.3, p. 615-623. 1985.

FARNSWORTH, E. J.; ELLISON, A. M. Scale-dependent spatial and temporal variability in biogeography of mangrove root epibiont communities. *Ecological Monographs*, v. 66, p. 45–66. 1996.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.27, n.1, p.3-27. 1957.

FONTANETO, D.; HORTAL, J. Microbial biogeography: is everything small everywhere? In: LESLEY, A.; OGILVIE, R.; HIRSCH, P. (Eds.), *Microbial Ecological Theory - Current Perspectives*. Caister Academic Press, 2012, p. 87-98.

FOX, J. Effect Displays in R for Generalised Linear Models. *Journal of Statistical Software*, v. 8, n. 15, p. 1-27. 2003.

FRIEDMAN, G. M. Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 37, p. 327-354. 1967.

GARRISON, T. *Oceanography: an introduction to Marine Science*. Wadsworth United States, Publishing Company, 2nd ed., p. 574. 1996.

GASTON, K. Global patterns in biodiversity. *Nature*, v. 405, p. 220–227. 2000.

GERLACH S.A., SCHRAGE M. Life cycles in marine meiobenthos. Experiments at various temperatures with *Monhystera disjuncta* and *Theristus pertenuis* (Nematoda). *Marine Biology*, v. 9, p. 274-280, 1971.

GIERE, O. *Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments*. Springer Science & Business Media, 2008.

GIERE, O. *Meiobenthology: The microscopic motile fauna of aquatic sediments*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg. v. 2, p. 1-527, 2009.

GOHARZADEH, A.; SAIDI, A.; WANG. D.; MERZKIRC, W.; KHALIL. An experimental investigation of the Brinkman layer thickness at a fluid –porous interface. In *IUTAM Symposium on One Hundred Years of Boundary Layer Research: Proceedings of the IUTAM Symposium Held at DLR-Gottingen, Germany, August 12–14, 2004*, ed. GEA MEIER, K. R.; SREENIVASAN, H. J.; Heinemann; Dordrecht. Springer, 2005, p. 445–54.

GRAHAM, M. H.; EDWARDS, M. S. Statistical significance versus fit: estimating the importance of individual factors in ecological analysis of variance. *Oikos*, Lund, v. 93, p. 505-513. 2001

GRAY, J. S. Animal - sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* n.12, 223-261. 1974.

GRAY, J. S. *The Ecology of Marine Sediments: an Introduction to the Structure and Function of Benthic Communities*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-200. 1981.

GREEN, R. H. *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. Nova York: Jonh Wiley & Sons. 1979.

HIGGINS, R. P.; THIEL, H. Introduction to the Study of Meiofaunal. In Higgins, R. P. (Ed.), *Taxonomic and Curatorial Considerations*. Smithsonian Institution Press: Washington, D.C., London, 1988, p.238-354.

HOGUE, E. W.; MILLER, C. B. Effects of sediment microtopography on small-scale spatial distributions of meiobenthic nematodes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v.53, p. 181-191. 1981.

HUETTEL, M.; BERG, P.; KOSTKA, J. E. Benthic Exchange and Biogeochemical Cycling in Permeable Sediments. *The Annual Review of Marine Science*, v.6, p.23-51. 2013.

HUETTEL, M.; COOK, P.; JANSSEN, F.; LAVIK, G.; MIDDELBURG, J. J. Transport and degradation of a dinoflagellate bloom in permeable sublittoral sediment. *Marine Ecology Progress Series*, 340, 139-153. 2007.

HUETTEL, M.; ZIEBIS, W.; FORSTER, S. Flow-induced uptake of particulate matter in permeable sediments. *Limnol. Oceanogr.* v. 41, p. 309–22. 1996.

- HUGHES, T. P.; BAIRD, A. H.; DINSDALE, E. A.; MOLTSCHANIVSKYJ, N. A.; JAKSIC, F. M.; MARONE, L. Ecología de comunidades. In JAKSIC, F. M.; MARONE, L. (Eds.). *Diversidad*. Universidad Católica de Chile, Santiago, 2001, v.2, p.117-128.
- JENSEN, P. Differences in microhabitat, abundance, biomass and body size between oxybiotic and thiobiotic free-living marine nematodes. *Oecologia*, v. 71, p. 564-567. 1987.
- KARLSON, R. H.; HURD, L. E. Disturbance, coral reef communities, and changing ecological paradigms. *Coral Reefs*, v. 12, p. 117–125. 1993.
- KEIL, R. G.; HEDGES, J. I. Sorption of organic matter to mineral surfaces and the preservation of organic matter in coastal marine sediments. *Chem. Geol.*, v. 107, p. 385–88. 1993.
- KENNEDY, A .D.; JACOBY, C. A. Biological indicators of marine environmental health: Meiofauna - a neglected benthic component? *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 54, p. 47-68. 1999.
- KOHN, D. D.; WALSH. D. M. Plant species richness - the effect of island size and habitat diversity. *Journal of Ecology*, v. 82, p. 367–377. 1994.
- KOMAR, P. D. *Beach Processes and Sedimentation*. Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice-Hall, 544 p. 1998.
- KRUL, R. et al. Proposta para a categoria e o plano de manejo das Ilhas Oceânicas do Litoral do Paraná. 125 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Oceanografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 1994.
- LAMPADARIOU, N.; ELEFTHERIOU, A. Seasonal dynamics of meiofauna from the oligotrophic continental shelf of Crete (Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 502, p. 91-104. 2018.
- LAWTON, J. H.; LEWINSOHN T. M.; COMPTON, S. G. Patterns of diversity for the insect herbivores on bracken. In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER. D. (Eds.). *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. University of Chicago Press: Chicago, Illinois, USA, 1993, p. 178-184.
- LI, J.; VINCX, M.; HERMAN, P. M. J.; HEIP, C. Monitoring meiobenthos using cm-, m- and km-scales in the southern bight of the North Sea. *Mar Environ Res*, Kidlington, v. 43, p. 265-278. 1997.
- LINDEGARTHL, M.; ANDRÉ, C.; JONSSON, P. R. Analysis of the spatial variability in abundance and age structure of two infaunal bivalves, *Cerastoderma edule* and *C. lamarcki*, using hierarchical sampling programs. *Mar Ecol Prog Ser*, Oldendorf/Luhe, v. 116, p. 85-97. 1995.
- LORENZI, L.; BORZONE, C. A. Variabilidade da infauna adjacente a estruturas rochosas na plataforma rasa do litoral do Paraná, Brasil. *Zoologia*, v.26, n.4, p. 716-724. 2009.

MACARTHUR, R. H.; Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of Species. Princeton University Press, Princeton. 1972.

MACARTHUR, R. H.; MACARTHUR, J. W. On bird species diversity. *Ecology*, v. 42, p. 594–598. 1961.

MASON, C. C.; FOLK, R. L. Differentiation of beach, dune and Aeolian flat environment by size analysis, Mustang Island Texas: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 28, p. 211-226. 1958.

MCLACHLAN, A.; WINTER, P. E. D.; BOTHA, A. L. Vertical and horizontal distribution of sub-littoral meiofauna in Algoa Bay, South Africa. *Marine Biology*, v. 40, n.4, p.355-364. 1977.

MIRTO, S.; DANOVARO, R. Meiofaunal colonisation on artificial substrates: a tool for biomonitoring the environmental quality on coastal marine systems. *Journal of Marine Pollution Bulletin*, v. 48, p. 919-926. 2004.

MOCCIA, D.; CAU, A.; MELONI, M. C.; PUSCEDDU, A. Small-scale distribution of metazoan meiofauna and sedimentary organic matter in subtidal sandy sediments (Mediterranean Sea). *Advances in Oceanography and Limnology*, v. 10, n.1. 2019.

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

MOENS, T.; BRAECKMAN, U.; DERYCKE, S.; FONSECA, G.; GALLUCCI, F.; INGELS, J.; LEDUC, D.; VANAVERBEKE, J.; VAN COLEN, C.; VANREUSEL, A.; VINX, M. Ecology of free-living marine nematodes. In: Schmidt-Rhaesa, A. (Ed.), *Handbook of zoology: Gastrotricha, Cycloneuralia and Gnathifera*. De Gruyter, Berlin, 2013, v. 2: Nematoda, p. 109-152.

MORRISEY, D. J.; HOWITT, L.; UNDERWOOD, A. J.; STARK, J. S. Spatial variation in soft-sediment benthos. *Mar Ecol Prog Ser*, Oldendorf/Luhe, v. 81, p. 197-204. 1992.

NIVA, C.; RÖMBKE, J.; SCHMELZ, R.; BROWN, G (Eds). Capítulo 13: Enquitreídeos (Enchytraeidae, Oligochaeta, Annelida). In: *Manual de Biologia dos Solos Tropicais Amostragem e Caracterização da Biodiversidade*. UFLA, 2010, v. 1, p. 351-361.

NOERNBERG, M. A.; MARONE, E.; ANGULO, R. J. Coastal currents and sediment transport in Paranaguá estuary complex navigation channel. *Boletim Paranaense de Geociências*, 60-61: 45-54. 2007.

PALMER, M. A. Invertebrate drift: behavioral experiments with intertidal meiobenthos. *Mar. Behav. Physiol.*, v.10, n. 3, p.235-253. 1984.

PALMER, M. A.; STRAYER, D. L.; RUNDLE, S. D. Meiofauna. *Elsevier Methods, Stream Ecology*, v.2. 2006.

PALMER, M. W.; WHITE, P. S. Scale dependence and the species - area relationship. *American Naturalist*, v. 144, p. 717-740. 1994.

PEARSON, D. L.; JULIANO, S. A. Evidence for the influence of historical processes in co-occurrence and diversity of tiger beetle species. In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. (Eds.). *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. University of Chicago Press: Chicago, Illinois, US A, 1993, p. 194-202.

PENNAK, R. W. Ecology of the freshwater meiofauna. In HIGGINS, R. P.; Thiel, J. (Eds.). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press: Washington, DC., 1988, p. 39–60.

PINHEIRO, P. C. 2002. Relatório para o programa Recifes Artificiais Marinhos (RAM): Comunidade ícticas do Arquipélago de Currais, Paraná. PADCT/CIAMB - CEM/UFPR, Pontal do Paraná, 13 p.

POIZAT, G.; PONT, D. Multi-scale approach to species–habitat relationships: juvenile fish in a large river section. *Freshwater Biology*, v. 36, p. 611-622. 1996.

PONÇANO, W. L. Sobre a interpretação ambiental de parâmetros estatísticos granulométricos: exemplos de sedimentos quaternários da costa brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v.16, n.2, p.157-170. 1986.

POSEY, M. H.; AMBROSE, W. G. Effects of proximity to an offshore hard-bottom reef on infaunal abundances. *Marine Biology*, v. 118, p. 745-753. 1994.

PRANTONI, A. L.; DE WIT, P.; ERSÉUS, C. First reports of *Grania* (Clitellata: Enchytraeidae) from Africa and South America - Molecular phylogeny and descriptions of nine new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*. V. 176, p. 485-510. 2016.

REINECK, H. E.; SINGH, I. B. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, New York, v.17, n. 2, p. 171- 439. 1973.

REX, M. A.; ETTER, R. J.; *Deep-sea Biodiversity: Pattern and Scale*. Harvard University Press, Cambridge ISBN 978-0-674-03607-9. 2010.

RICKLEFS, R. E. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, v. 235, n. 4785, p. 167-171. 1987.

RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. Species diversity: regional and historical influences. In RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. (Eds.). *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. University of Chicago Press: Chicago, Illinois, USA, 1993, p. 350–363.

ROBINSON, W. D.; BRAUN, J. D.; ROBINSON, S. K. Forest bird community structure in central Panama: influence of spatial scale and biogeography. *Ecological Monographs*, v. 70, p. 209-235. 2000.

ROSENZWEIG, M. L. Species diversity in space and time. Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1995.

ROTA, E. Oversized enchytraeids (Annelida, Clitellata): a comparative study, with a revised description of *Lumbricillus maximus* (Michaelsen). *Organisms Diversity & Evolution*, v.1, p. 225–238. 2001.

ROTA, E.; EGUILEOR, M.; GRIMALDI, A. Ultrastructure of the head organ: A putative compound georeceptor in *Grania* (Annelida, Clitellata, Enchytraeidae). *Italian Journal of Zoology* n.66, p. 11–21. 1999.

ROTA, E.; ERSÉUS, C. New records of *Grania* (Clitellata, Enchytraeidae) in the Northeast Atlantic (from Tromsø to the Canary Islands), with descriptions of seven new species. *Sarsia* v. 88, p. 210–243. 2003.

SANDRINI-NETO, L.; CAMARGO, M. G. GAD: an R package for ANOVA designs from general principles. Available on CRAN. Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, Brasil. 2014.

SCHMELZ, R. M.; COLLADO, R.; RÖMBKE, J. Mata Atlântica enchytraeids (Paraná, Brazil): the genus *Achaeta* (Oligochaeta, Enchytraeidae). *Zootaxa*, v. 1809, p. 1-35. 2008.

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

SNELGROVE, P. V. R., BUTMAN, C. A. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, v.32, p.111-177. 1994.

SOMERFIELD, P. J.; WARWICK, R. M.; MOENS, T. Meiofauna techniques. *Methods for the study of marine benthos*, v. 3, p. 229-272. 2005.

STOMS, D. M. Scale dependence of species richness maps. *Professional Geographer*, v. 46, p. 346-358. 1994.

TANNER, W. F., 1995. In: TANNER, W. F. (Ed.), *Environmental Clastic Granulometry*. Florida Geological Survey Special Publication, n. 40.146.

THISTLE, D.; WEATHERLY, G. L.; ERTMAN, S. C. Shelf harpacticoid copepods do not escape into the seabed during winter storms. *J. mar. Res.*, v. 53, n.5, p.847-863. 1995.

THOMAS, M. C. Dispersão e fluxo gênico de metapopulações de nematoides marinhos de vida livre. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná - UFPR. 129p, 2011.

- TILMAN, D. Resource Competition and Community Structure. Princeton University Press, Princeton. 1982.
- TURNER, S.J., GRANT, J., PRIDMORE, R.D., HEWITT, J.E., WILKINSON, M.R., HUME, T.M., MORRISEY, D.J., Bedload and water-column transport and colonization processes by post-settlement benthic macrofauna: does infaunal density matter? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 216, p. 51-75. 1997.
- TYLER, P. A. Seasonality in the deep-sea. *Oceanography Marine Biology, Annual Review*, v. 26, p. 227–258. 1988.
- UNDERWOOD, A. J. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.
- VOLKENBORN, N.; POLERECKY, L.; WETHEY, D. S.; WOODIN, S. A. Oscillatory porewater bioadvection in marine sediments induced by hydraulic activities of *Arenicola marina*. *Limnology and oceanography*, v. 55, n. 3, p. 1231-1247. 2010.
- WARD, J. V.; VOELZ, N. J. Gradient analysis of interstitial meiofauna along a longitudinal stream profile. *Stygologia*, v. 5, p. 93-99. 1990.
- WARWICK, R. M. Species size distributions in marine benthic communities. *Oecologia*. Berlin, v. 61, p. 32-41. 1984.
- WARWICK, R. M. The role of meiofauna in the marine ecosystem: evolutionary considerations. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 6, p. 229-241. 1989.
- WARWICK, R. M., DASHFIELD, S. L.; SOMERFIELD, P. J. The integral structure of a benthic infaunal assemblage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 330, p. 12-18. 2006.
- WARWICK, R. M.; GEE, J. M. Community structure of estuarine meiobenthos. *Marine Ecology -Progress Series*, v. 18, p. 97-111. 1984.
- WEBB, J. E.; THEODOR, J. Irrigation of submerged marine sands through wave action. *Nature*, v. 220, p. 682–85. 1968.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J.Geol.*, v.30, p.377-392. 1922.
- WHEATCROFT, R. A. Temporal variation in bed configuration and one-dimensional bottom roughness at the mid-shelf STRESS site. *Continental Shelf Research*, v. 14, p. 1167-1190. 1994.
- WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, v. 21, n. 2/3, p. 213-251. 1972.
- WILLIAMS, S. E.; MARSH, H.; WINTER, J. Spatial scale, species diversity, and habitat structure: small mammals in australian tropical rain forest. *Ecological Society of America*, v. 83, n. 5, p.1317–1329. 2002.

WOLANSKI, E.; HAMMER, W. M. Topographically controlled fronts in the ocean and their biological influence. *Science*, v. 241, p. 177-181. 1988.

WOODIN, S. A. Polychaetes abundance patterns in a marine soft-sediment environment: the importance of biological interactions. *Ecological Monographs*, v.44, p. 171-187. 1974.

YSEBAERT, T.; HERMAN, P. M. J. Spatial and temporal variation in benthic macrofauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. *Mar Ecol Prog Ser, Oldendorf/Luhe*, v. 244, p. 105-124. 2002.

ANEXO 1 – CHECK LIST DOS TÁXONS DA MEIOFAUNA ENCONTRADOS EM CURRAIS.

Filo	Classe	Subclasse	Infraclasse	Ordem	Subordem	Família	Subfamília	Gênero	Espécie
Annelida	Polychaeta	Errantia		Phyllodocida	Nereidiformia	Syllidae	Eusyllinae	<i>Neopetitia</i>	
Annelida	Polychaeta	Errantia		Phyllodocida	Nereidiformia	Syllidae	Exogoninae	<i>Exogone</i>	
Annelida	Polychaeta	Errantia		Phyllodocida	Nereidiformia	Syllidae	Exogoninae	<i>Salvatoria</i>	
Annelida	Polychaeta	Errantia		Phyllodocida	Nereidiformia	Syllidae	Syllinae	<i>Syllis</i>	
Annelida	Polychaeta	Errantia		Phyllodocida	Nereidiformia	Nereididae			
Annelida	Polychaeta	Errantia		Eunicida		Eunicidae			
Annelida	Polychaeta	Sedentaria	Scolecida			Opheliidae			
Annelida	Polychaeta	Sedentaria	Canalipalpata	Spionida	Spioniformia	Spionidae			
Annelida	Polychaeta	Polychaeta incertae sedis				Protodrilidae		<i>Protodrilus</i>	
Annelida	Polychaeta	Polychaeta incertae sedis				Protodrilidae		<i>Claudrilus</i>	
Annelida	Polychaeta	Polychaeta incertae sedis				Protodrilidae		<i>Polygordius</i>	<i>Polygordius appendiculatus</i>
Annelida	Clitellata	Oligochaeta							
Annelida	Clitellata	Oligochaeta		Enchytraeida		Enchytraeidae		<i>Grania</i>	
Nematoda	Chromadorea	Chromadorea		Desmodorida	Desmodorina	Epsilonematidae	Epsilonematinae	<i>Epsilonema</i>	
Tardigrada	Heterotardigrada			Arthrotardigrada		Batillipedidae		<i>Batillipes</i>	
Kinorhyncha				Cyclorhagida		Antygomonidae		<i>Antygomonas</i>	
Gastrotricha						Macrodasyidae		<i>Urodasys</i>	
Gastrotricha				Macrodasyida		Thaumastodermatidae	Diplodasyinae	<i>Acanthodasys</i>	

Gastrotricha				Macrodasyida		Thaumastodermatidae		<i>Tetranychdema</i>	
Gastrotricha				Chaetonotida	Paucitubulatina	Chaetonotidae	Chaetonotinae	<i>Aspidiophorus</i>	
Platyelminthes	Turbellaria								
Arthropoda	Arachnida	Acari		Trombidiformes	Prostigmata	Halacaridae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Canuelloida		Canuellidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Ameiridae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Cletodidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Miraciidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Metidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Harpacticidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Ectinosomatidae			
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Neocopepoda	Harpacticoida		Paramesochridae			