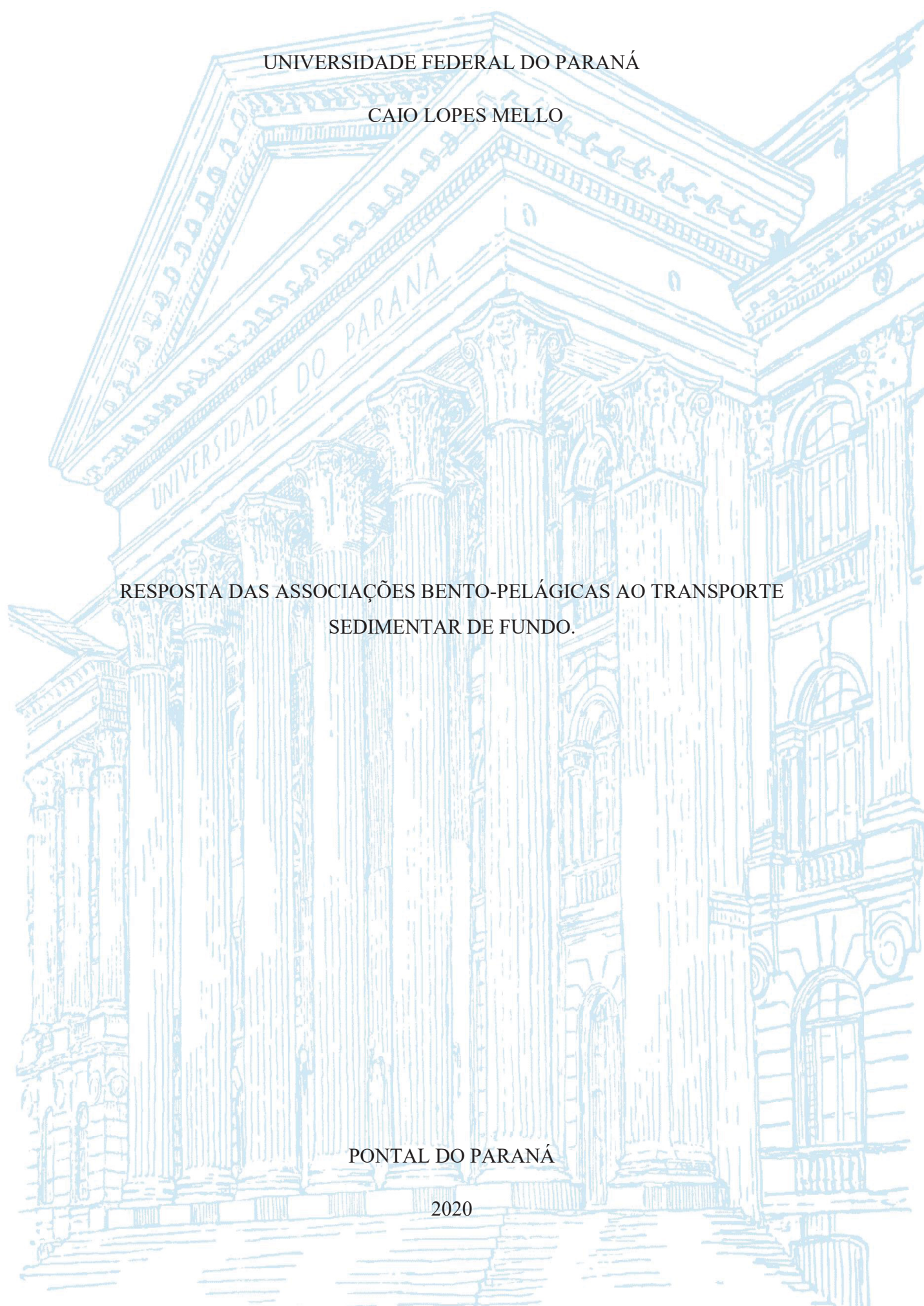




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAIO LOPES MELLO

RESPOSTA DAS ASSOCIAÇÕES BENTO-PELÁGICAS AO TRANSPORTE
SEDIMENTAR DE FUNDO.

PONTAL DO PARANÁ

2020

CAIO LOPES MELLO

RESPOSTA DAS ASSOCIAÇÕES BENTO-PELÁGICAS AO TRANSPORTE
SEDIMENTAR DE FUNDO.

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Sistemas Costeiros e
Oceânicos área de concentração Biologia e Ecologia.
Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e
Oceânicos, Setor de Ciências da Terra da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Maikon Di Domenico

Coorientador: Dr. Marcelo R. Lamour

PONTAL DO PARANÁ

2020

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

Mello, Caio Lopes

Respostas das associações bento-pelágicas ao transporte sedimentar de fundo / Caio Lopes Mello.

– Pontal do Paraná, 2020. 1 recurso on-line: PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Campus Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

Orientador: Prof. Dr. Maikon Di Domenico

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Renato Lamour

1. Bentos. 2. Transporte de sedimento. I. Di Domenico, Maikon. II. Lamour, Marcelo Renato. III. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos.

IV. Título.

Bibliotecária: Fernanda Pigozzi CRB-9/1151



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
REITORIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SISTEMAS COSTEÍROS
E OCEÂNICOS - 40001016054P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SISTEMAS COSTEÍROS E OCEÂNICOS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **CAIO LOPES MELLO** intitulada: **RESPOSTAS DAS ASSOCIAÇÕES BENTOPÉLAGICAS AO TRANSPORTE SEDIMENTAR DE FUNDO**, sob orientação do Prof. Dr. **MAIKON DI DOMENICO**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Pontal do Paraná, 31 de Março de 2020.

Assinatura Eletrônica

01/04/2020 13:30:41.0

MAIKON DI DOMENICO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

02/04/2020 10:02:14.0

ANDRE MORGADO ESTEVES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO)

Assinatura Eletrônica

01/04/2020 13:52:27.0

GUSTAVO FERNANDES CAMARGO FONSECA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SAO PAULO)

À minha família e ao meu amor,

minhas bases e refúgios.

RESUMO

Embora existam evidências do acoplamento dos organismos que habitam a interface sedimento-coluna d'água e o transporte sedimentar de fundo, incompatibilidades metodológicas dificultam a medição direta da efetividade do transporte, em escalas espaço-temporais relevantes para os processos biológicos de dispersão. Apesar da vasta literatura sobre o tema, até o momento não há evidências do grau de seletividade do fluxo de água quanto às formas, hábitos e morfologias ou como o transporte pode estar associado a processos ecológicos, funcionais e evolutivos, tanto dos organismos bênticos, quanto dos organismos planctônicos associados a esse habitat tridimensional. Três tipos diferentes de movimento de organismos vivos entre ambos os compartimentos são reconhecidos: (1) Movimentação ativa seguida de uma mudança no estágio de vida; (2) Movimentação ativa sem uma mudança no estágio de vida; e (3) Processos passivos envolvidos no movimento. Nosso trabalho propõe compreender como e quais processos físicos e geológicos promovem, através da ressuspensão e do transporte, a dispersão e determinam a ocorrência desses grupos na coluna d'água. Para acessar essa relação, confeccionamos uma armadilha de sedimentos para quantificação do transporte de carga de fundo com estrutura similar às de redes planctônicas, desenvolvido para coletar partículas sedimentares suspensas até 1m, divididos em 10 níveis. A estrutura principal e das bocas das redes é feita de ferro. Possui 1 metro de altura, 20 cm de largura e 50 cm de comprimento. Cada nível é removível e composto por uma rede coletora de sedimento com boca retangular (10 cm de altura x 20 cm de largura). As redes possuem malha de 63 μ m e formato cônico de 50 cm de comprimento. Após as 12 coletas (eventos) realizadas em 4 campanhas (dias), foram encontrados 11.841 organismos, distribuídos entre os seguintes filos: Artrópoda - Copépodes planctônicos (Cyclopoida e Calanoida) e bênticos (Harpacticoida), Amphipoda (Oedicerotidae e Caprellidae), Isopoda, Cumacea, Pycnogonida, Halacaridae e os estágios larvais Megalopae e Nauplii; Anellida - Larvas de poliquetas (*Polygordius*, Spionidae, Nereididae, Phyllodocidae, Syllidae, Terebellidae e Amphinomididae) e Chaetosphera; Echinodermata – Larvae plutei, Ophiuridae; Cnidaria – Hydrozoa; Mollusca: Larvas de gastrópode Veliger; Nematoda, Urochordata e Acoelomorpha. As abundâncias foram maiores nos 3 primeiros níveis do amostrador (junto ao fundo). A maior contribuição veio dos crustáceos, com os copépodes (bentônicos e planctônicos), anfípodes (Oedicerotidae) e as larvas de anelídeos (Spionidae e *Polygordius*). Sempre que um táxon bêntico foi estatisticamente significativo em nossas análises de interação, sua abundância ou riqueza estava associada com variáveis granulométricas, como o tamanho médio do grão ou o grau de seleção. Da mesma forma, sempre que um táxon planctônico foi estatisticamente significativo em nossas análises de interação, sua abundância ou riqueza estava associada com variáveis relacionadas ao fluxo, como a altura e a variação da maré. É possível afirmar que a coocorrência de organismos meiofaunais epibênticos e zooplânctônicos, nas primeiras camadas da coluna d'água, mostra que diversas associações biológicas entre esses compartimentos ainda são subestimadas.

Palavras-chave: Interface bento-pelágica, transporte por carga de fundo, dispersão, coluna d'água.

ABSTRACT

Although there is some evidence of the coupling between organisms that inhabit the sediment-water column interface and the bedload transport, methodological incompatibilities hinder the direct measurement of the transport effectiveness, in space-time scales relevant to the biological processes of dispersion. Despite the vast literature on the subject, so far there is no evidence of the selectivity degree of water flow in terms of shapes, habits and morphologies or how transport can be associated with ecological, functional and evolutionary processes, both from benthic organisms, as well as planktonic organisms associated with this three-dimensional habitat. Three different types of movement of living organisms between both compartments are recognized: (1) Active movement followed by a change in life stage; (2) Active movement without a change in life stage; and (3) Passive processes involved in water movement. The aim of our work is to understand how and which physical and geological processes promote dispersion, through resuspension and transport, determining the occurrence of these two groups in the water column. To access this relation and quantify the bedload transport, we made a sediment trap with a structure similar to planktonic nets divided into 10 levels, developed to collect suspended sediment particles up to 1m. The main structure and the mouths of the nets are made of iron. It is 1 meter high, 20 cm wide and 50 cm long. Each level is removable and consists of a sediment collection net with a rectangular mouth (10 cm high x 20 cm wide). The nets have 63 μm mesh and 50 cm long conical shape. After the 12 collections (events) carried out in 4 campaigns (days), 11,841 organisms were found, distributed among the following phyla: Arthropod - Planktonic copepods (Cyclopoid and Calanoida) and benthic (Harpacticoida), Amphipoda (Oedicerotidae and Caprellidae), Isopoda, Cumacea, Pycnogonida, Halacaridae and the larval stages Megalopae and Nauplii; Anellida - Polychaete Larvae (*Polygordius*, Spionidae, Nereididae, Phyllodocidae, Syllidae, Terebellidae and Amphinomididae) and Chaetosphaera; Echinodermata - Larvae plutei, Ophiuridae; Cnidaria - Hydrozoa; Mollusca: Veliger gastropod larvae; Nematoda, Urochordata and Acoelomorpha. The abundances were higher in the first 3 levels of the sampler (near the bottom). The largest contribution came from crustaceans, with copepods (benthic and planktonic), amphipods (Oedicerotidae) and some polychaete larvae (Spionidae and *Polygordius*). Whenever a benthic taxon was statistically significant in our interaction analyzes, its abundance or species richness was associated with particle size variables, such as average grain size or selection degree. Likewise, whenever a planktonic taxon was statistically significant in our interaction analysis, its abundance or species richness was associated with variables related to flow, such as tidal height and tidal variation. It is possible to state that the co-occurrence of zooplankton and epibenthic meiofaunal organisms, in the first layers of the water column, shows that several biological associations between these compartments are still underestimated.

key words: benthic-pelagic interface, bedload transport, dispersion, water column.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS	3
2.1. ÁREA DE ESTUDO	3
2.2 DESENHO DO AMOSTRADOR	6
2.3 DESENHO AMOSTRAL	7
2.4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	9
2.5 ANÁLISE DOS DADOS	11
3. RESULTADOS	13
3.1 Abundância e Riqueza	13
3.1.1 Abundância e riqueza interface bento-pelágica (a)	13
3.1.2 Abundância e riqueza bêntica (b)	15
3.1.3 Abundância e riqueza planctônica	22
3.2 Associações (PCA e PERMANOVA)	31
3.2.1 Associações interface bento-pelágica (a)	31
3.2.2 Associação bêntica (b)	33
3.2.3 Associação planctônica	34
4. DISCUSSÃO	36
5. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

INTRODUÇÃO

O assoalho oceânico é o habitat mais extenso do planeta. Os fluxos de materiais através da interface sedimento-água e os mecanismos que mediam e restringem esses fluxos provavelmente determinam e/ou regulam os ciclos biogeoquímicos e, por consequência, diversos elementos essenciais à manutenção da vida no planeta (Rafaelli *et al.*, 2003). Nessa interface, as trocas de matéria e energia entre o sedimento e a coluna d'água, são constantes e compreendem uma troca bidirecional de matéria, mediada física e biologicamente, entre o sedimento (ambiente bêntico) e a coluna de água sobreposta (ambiente pelágico) (Marcus & Boero, 1998; Soetaert *et al.*, 2000).

A dinâmica ambiental da plataforma continental é fortemente influenciada por processos de troca de matéria orgânica e nutrientes entre ambos os ambientes (Burdige, 2011). Embora existam evidências diretas do acoplamento entre os organismos que habitam a interface bento-pelágica (meiofauna, macrofauna e zooplâncton) e, indiretas do acoplamento entre os mesmos e o transporte sedimentar de fundo (Emerson 1989, Miller 1989), as limitações técnicas, problema central identificado através de intensa revisão bibliográfica, impossibilitam a medição direta do transporte por carga de fundo em escalas temporais e espaciais que sejam mais relevantes para os processos biológicos de dispersão. Três processos distintos de movimentação de organismos vivos entre ambos os compartimentos são reconhecidos: (1) Movimentação ativa seguida de mudança no estágio de vida; (2) Movimentação ativa sem mudança no estágio de vida; e (3) Processos passivos envolvidos no movimento hidrodinâmico (Raffaelli *et al.*, 2003). No caso da meiofauna ou macrofauna, entrar na coluna d'água de forma passiva e/ou ativa requer a consideração do significado adaptativo dessas excursões em outro compartimento. Além disso, apesar da maioria dos grupos da meiofauna não possuir larvas pelágicas, esses processos de incursões na coluna d'água podem, e devem, influenciar os processos de dispersão, sendo assim importantes mecanismos de auxílio ao recrutamento e a colonização de novas áreas (Kern & Bell 1984, Palmer & Gust 1985). Alguns estudos mostraram que o fluxo d'água junto ao fundo é o principal responsável pela entrada passiva do bentos na coluna d'água de planícies de maré não vegetadas, praias e estuários (Bell & Sherman 1980, Hagerman & Rieger 1981, Palmer & Gust 1985). A alta turbulência ressuspende os organismos para a coluna d'água, uma vez que poucos organismos estão adaptados às condições hidrodinâmicas severas (Palmer 1988, Rodríguez 2004). Da mesma maneira, ao habitar camadas mais profundas do sedimento

(Meineke & Westheide, 1979, Foy & Thistle 1991) ou se aderindo aos grãos de sedimento, diversos grupos intersticiais evitam tais riscos.

Em locais de maior hidrodinâmica, como praias arenosas e plataformas continentais rasas, o fluxo d'água e o transporte sedimentar junto ao fundo pode influenciar na formação e/ou deslocamento de feições geomorfológicas como, por exemplo, as marcas de ondulação (*ripple marks*). Uma vez que esses ambientes de areias submersas são mais ou menos mecanicamente instáveis, devem, portanto, ser considerados biótopos dinâmicos. A migração das ondulações de areia produzidas pelas correntes de fundo leva ao aprisionamento e liberação da água nos interstícios sedimentares. Apesar da profundidade de penetração ser limitada, o aprisionamento e liberação de água deste ambiente, seja por bombeamento via organismos bênticos ou por mecanismos físicos, influenciam a ciclagem de matéria orgânica (Huettel *et al.*, 2013). Cada ondulação (*ripple*) de um depósito arenoso atua como um sistema de filtragem, com correntes forçando a água para os canais e declives e arrastando a água dos interstícios para a superfície sob a crista da ondulação (Huettel *et al.*, 1996). Tais ambientes, por serem naturalmente dinâmicos, podem oferecer vantagens e riscos específicos aos organismos que irão habitá-los.

A contribuição dos organismos bênticos para os sistemas pelágicos, especialmente para os organismos planctônicos, é um processo que provavelmente influencia a dinâmica das populações e comunidades da coluna d'água junto ao fundo. Uma maior compreensão das ligações entre os fluxos de organismos desses grupos é, portanto, fundamental para uma avaliação adequada da interface bento-pelágica para os ecossistemas marinhos (Raffaelli *et al.*, 2003). Apesar da vasta literatura sobre os diferentes processos associados a interface bento-pelágica (Le Hir *et al.*, 2007; Hochard *et al.*, 2012; Kleeberg & Herzog, 2014; Porter *et al.*, 2018), nas nossas pesquisas não encontramos evidências do grau de seletividade do fluxo de água (transporte) quanto a dispersão dos grupos taxonômicos provenientes do ambiente pelágico e/ou bêntico, ou se e como os processos do transporte sedimentar de fundo influenciam no padrão de ocorrência dos mesmos.

O objetivo deste trabalho, então, é identificar quais táxons, presentes na interface bento-pelágica, estão associados a dispersão pelo transporte por carga de fundo e verificar se existe um padrão de ocorrência e/ou interação estrutural, entre os táxons bênticos e pelágicos com

a granulometria, a proximidade do fundo, e as correntes de maré. A relação entre a ressuspensão dos organismos bênticos, infaunais ou epibênticos, e a dispersão e migração do zooplâncton em resposta à hidrodinâmica presente nessa interface pode auxiliar na compreensão de como os processos físicos e geológicos, como o fluxo de água e o transporte de sedimento junto ao fundo, determinam a presença desses grupos na coluna d'água. Podendo ainda, fornecer uma melhor compreensão da extensão em que a interação entre os fluxos de água e os sedimentos promovem associações entre esses organismos.

Sendo assim, nossa hipótese de trabalho foi: “Se o transporte de carga de fundo tem eficiências de transporte de sedimento distintas, então variações na fase da maré promoverão a dispersão dos organismos da interface bento-pelágica de forma compartimentada e em função de suas capacidades natatórias, locomoção e hábitos de vida”. Para isso, primeiro investigamos os táxons com maiores ocorrências e os classificamos conforme seu compartimento de origem: bênticos (principalmente organismos epibênticos e meiofaunais) e pelágicos (i.e. zooplâncton). Para acessar essa relação estudamos o primeiro metro da coluna d'água junto ao fundo por meio de uma armadilha específica, a fim de analisar quais organismos serão dispersados pelo transporte de carga de fundo e se existe algum padrão de ocorrência compartimentado específico na coluna d'água. Posteriormente, testamos quais variáveis foram mais importantes para explicar a abundância e a riqueza desses grupos e se há alguma interação entre os diferentes táxons e as variáveis ambientais coletadas, para melhor entender suas funções dentro da interface bento-pelágica.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O litoral paranaense apresenta limite com os estados de São Paulo (ao norte), no Canal do Varadouro (25°12'S) e de Santa Catarina (ao sul), na foz do Rio Saí-Guaçu (25°58'S) (Angulo, 1993) e é caracterizado pela presença de baías em sua pequena área de amplitude (Lamour *et al.*, 2003). É dominado por ondas (Angulo & Araújo, 1996) e com regime de micro-marés de 1,5 m de amplitude (Marone & Camargo, 1994), onde os períodos de ondas e alturas mais significativas variam entre 4 e 12s e 0,4 e 1,3m, respectivamente. (Martins, 2002). Na plataforma continental do Paraná localiza-se o Parque Nacional Marinho (PARNAMAR) das Ilhas dos Currais (25°44'S e 48°22'W) (Fig. 1), localizadas a 6,2 milhas

náuticas da costa, em frente ao balneário de Praia de Leste, no município de Pontal do Paraná. O arquipélago é formado por três pequenas ilhas de formação rochosa (Grapirá, Três Picos e Filhote), as quais são constituídas por rochas ígneas e metamórficas de característica cristalina, do embasamento cristalino do período pré-cambriano. A profundidade varia de 1,5 a 16m. A característica granulométrica predominante é de areias finas. A partir dos 10 m (profundidade média), é possível encontrar corpos menores de areia média a grossa (Borzone & Soares, 1994). Os sedimentos do entorno das ilhas são compostos por depósitos reliquiais, com mistura de material recente proveniente dos arquipélagos de Itacolomis e Currais (Veiga, 2005). Segundo (Noernberg, 2001) a presença dos estuários ao sul (Baía de Guaratuba) e ao Norte (Complexo Estuarino de Paranaguá) garante um bom suprimento de sedimentos finos na região.



Figura 1: Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais (Da esquerda para a direita: Ilha Filhote, Ilha Três Picos e Ilha Grapirá).

Entre as ilhas Grapirá e Três Picos, onde há um acúmulo de substratos inconsolidados, existe a formação de *ripple marks*, ou marcas de ondulação. Marcas de ondulação são definidas

como formas de fundo de pequena escala, com cristas transversais quase triangulares paralelas à direção do fluxo ou propagação da onda (Baas, 2003). Essas marcas, determinadas pelo tipo de sedimento e a ação das ondas, podem se modificar em função da distância que se encontram de formações rochosas no entorno, sejam elas emersas ou imersas (Barros *et al.*, 2004). No arquipélago das Ilhas dos Currais, essas marcas estão situadas na face exposta às ondas e correntes dominantes (SE) (Noernberg *et al.*, 2007). Além disso, em função da baixa batimetria, encontram-se, também, sob a influência das variações de maré. A geomorfologia de fundo, nesse caso representada pelas marcas de ondulação, através da alternância de cristas e cavas, cria microhabitats com padrões distintos de composição e distribuição de organismos bênticos (Lorenzi & Borzone, 2009). Por isso, essa área foi escolhida para as amostragens.



Figura 2: Ilhas dos Currais, de baixo para cima: Ilha Filhote, Ilha Três Picos e Ilha Grapirá (Fonte: marbrasil.org).

2.2 DESENHO DO AMOSTRADOR

Para quantificar o potencial de dispersão dos organismos associados ao transporte das partículas de fundo junto às marcas de ondulação (encontradas entre as ilhas Grapirá e Três Picos) desenvolvemos uma armadilha para a captura de partículas em suspensão em distintas camadas da coluna d'água. Embora diferentes tipos de estratégias (Sauzay 1973, Gordon & Desplanque 1983, Anderson *et al.* 1981) tenham fornecido boas estimativas de erosão e deposição (i.e., transporte de sedimento líquido), os métodos para medição do transporte bruto na coluna d'água, o que pode ser a variável mais relevante para estudos biológicos, apresentaram diferentes graus de sucesso. Desta forma, teremos medições diretas dos sedimentos de fundo em suspensão, o que permitirá que amostras de partículas em movimento sejam coletadas, retidas para análise e correlacionadas às correntes de fundo.

Nossa armadilha de sedimentos foi construída com uma estrutura similar às de redes planctônicas, uma vez que o objetivo principal desse trabalho é analisar a dispersão bêntica e zooplancônica na interface entre a coluna d'água e o fundo. Mesmo que o desenho da armadilha não permita que a direção do transporte sedimentar de fundo seja determinada, ela poderá ser inferida através da observação da morfologia da ondulação sedimentar (Leeder 1982). A estrutura principal da armadilha é feita de ferro, assim como a estrutura das bocas das redes. Possui 1 metro de altura, 20 cm de largura e 50 cm de comprimento. Cada nível é removível da estrutura principal e composto por uma rede coletora de sedimento em suspensão com boca retangular (10 cm de altura x 20 cm de largura) (Figura 3).

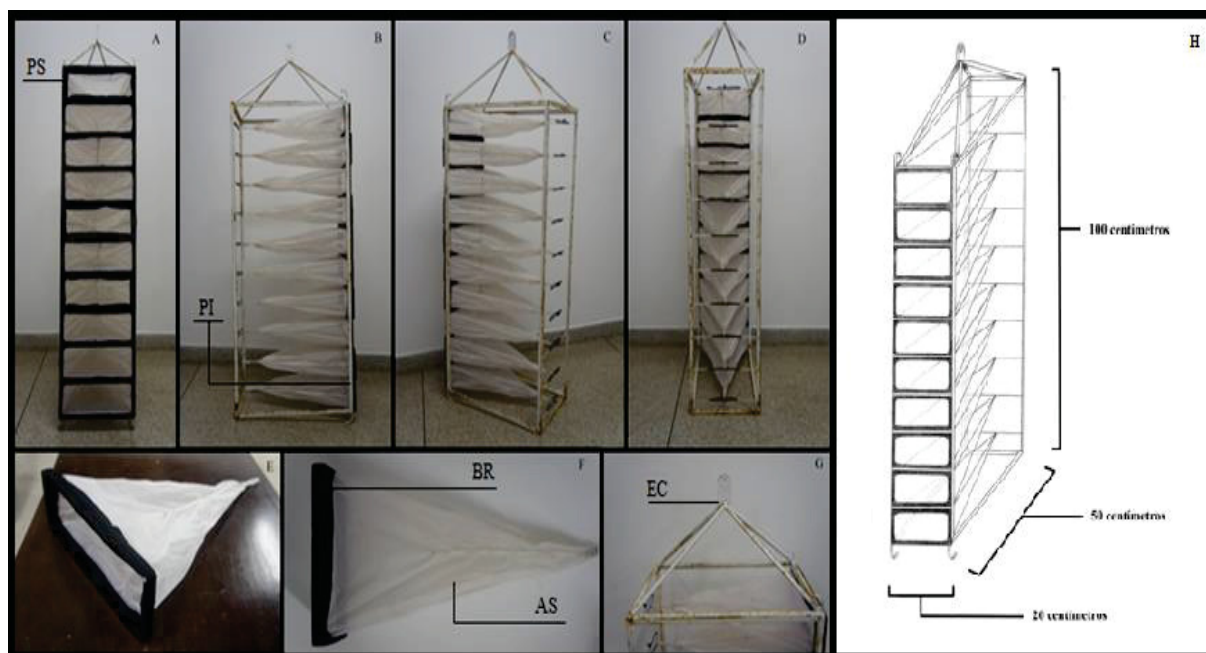


Figura 3: Diferentes ângulos do amostrador: A (Visão frontal), B (Visão lateral), C (Visão diagonal traseira), D (Visão traseira), E (Armadilha de sedimento visão diagonal superior), F (Armadilha de sedimento visão superior/comprimento), G (Engate do cabo) e H (croqui e dimensões do amostrador).

As redes coletoras possuem malha de 63 μm (micrômetros) com formato cônico de 50 cm de comprimento. Por ser feita de ferro, sua flutuabilidade é negativa. No entanto, para evitar que a força das correntes de fundo deslocasse o amostrador durante o processo de amostragem, ancoramos a armadilha com pedras de lastro nas extremidades inferiores. A fim de evitar contaminação cruzada durante o procedimento de descida do amostrador, da embarcação para o fundo, confeccionamos uma capa protetora para a abertura das bocas das redes coletoras com uma malha de mesmo material das redes coletoras e abertura de 55 μm .

2.3 DESENHO AMOSTRAL

Foram realizadas quatro (4) coletas para acessar a hipótese de resposta das associações de organismos bento-pelágicas ao transporte de carga de fundo. Como esperamos que o transporte de fundo tenha competências distintas na determinação dos padrões de dispersão dos organismos, desenvolvemos um amostrador com a capacidade de coletar partículas sedimentares suspensas até 1m (divididos em 10 níveis) da coluna d'água. Na primeira amostragem, também considerada como piloto, determinamos (1) a área exata onde ocorrem

as marcas de ondulação; (2) testar a funcionalidade, flutuação e poitamento da armadilha de sedimento (ver abaixo); e (3) o número possível de amostragens a serem realizadas em uma mesma campanha (número de amostras a serem coletadas). O mergulho autônomo foi usado como instrumento direto de coleta dos dados. Portanto, a amostragem piloto também foi realizada, para ajustes logísticos e dos protocolos de segurança essenciais em mergulhos científicos.

Para cada um dos quatro dias, a amostragem nas marcas de ondulações foi realizada em três pontos escolhidos aleatoriamente, os quais foram denominados ‘eventos’. No dia da coleta piloto (01/05/2019) delimitamos a área total onde as feições estavam inseridas. Em cada um dos três pontos amostrais selecionados foram coletadas dez amostras, uma para cada um dos níveis do amostrador (1x10). Na amostragem piloto, constatamos ser possível logisticamente realizar no máximo três amostragens por campanha amostral. Em cada amostragem, dois mergulhadores autônomos posicionaram e fixaram no fundo os amostradores de dispersão na coluna d’água em frente à zona onde se encontram as feições e a favor do movimento das correntes, por dez minutos. Imediatamente após os dez minutos, cada um dos níveis foi fechado com abraçadeiras de plástico para evitar contaminação na coluna d’água durante a subida. Posteriormente, o amostrador foi levado de volta à embarcação para a transferência do material coletado das redes para os potes. Sendo assim, como em cada campanha amostral coletamos trinta amostras, ao fim dos procedimentos de campo coletamos um total de cento e vinte amostras. Para cada amostra também coletamos e analisamos a granulometria. No entanto, durante o processo de triagem, constatamos ser inviável (em função do tempo hábil) trabalhar com as 120 amostras (todos os 10 níveis). Por isso, analisamos somente os 5 primeiros níveis (0 a 50

cm), totalizando um número de 60 amostras.

Dia	Evento	Hora	Fase da Maré	Altura	Variação
01/05/2019	A1	9:00 a.m	Enchente	0,53	
01/05/2019	A2	10:00 a.m	Enchente	0,68	0,35
01/05/2019	A3	11:00 a.m	Enchente	0,85	
15/05/2019	A4	9:00 a.m	Vazante	-0,45	
15/05/2019	A5	10:00 a.m	Vazante	-0,34	- 0,12
15/05/2019	A6	11:00 a.m	Vazante	-0,33	
27/06/2019	A7	9:00 a.m	Enchente	0,23	
27/06/2019	A8	10:00 a.m	Enchente	0,34	0,28
27/06/2019	A9	11:00 a.m	Enchente	0,51	
07/07/2019	A10	9:00 a.m	Enchente	0,7	
07/07/2019	A11	10:00 a.m	Enchente	0,8	0,17
07/07/2019	A12	11:00 a.m	Enchente	0,87	

Tabela 1: Variação da maré nos dias de amostragem

2.4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Os organismos foram extraídos das amostras através de agitação manual com água. Após a agitação, o material sobrenadante extraído do sedimento foi passado por uma peneira de 63 μm . O sedimento remanescente das amostras foi guardado para realizarmos, posteriormente, as análises granulométricas. Após peneiradas, as amostras foram fixadas. Os organismos foram anestesiados com cloreto de magnésio (MgCl_2) e, depois de decantarem, foram fixados em glutaraldeído tamponado 3%. Depois de fixados, o material foi triado e os organismos acondicionados em microtubos plásticos de 2 ml. Após a triagem dos cinco primeiros níveis, a identificação dos grupos taxonômicos foi feita com o auxílio de uma lupa e um microscópio óptico. A identificação foi feita com o auxílio de chaves de identificação taxonômicas de larvas de invertebrados marinhos (Vannucci, M., 1959), de invertebrados marinhos em geral (Brusca & Brusca, 2003) e organismos meiofaunais (Higgins & Thiel, 1988). Para não interferir nas análises granulométricas, a matéria orgânica foi exposta a peróxido de hidrogênio (H_2O_2), e os carbonatos atacados com ácido clorídrico (HCL 10%). A granulometria e a textura do sedimento foram analisadas no granulômetro a laser Malvern Hydro 2000G. Os parâmetros granulométricos foram calculados com o auxílio do pacote *rysgran* (Gilbert, Camargo & Sandrini-Neto, 2014) no ambiente estatístico R (R Development Core Team, 2019), seguindo o método de momentos (Tanner, 1995). Já a classificação textural dos sedimentos se baseou nas tabelas de Wentworth (1922). As análises granulométricas foram realizadas através de uma parceria com o Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico (IO) da Universidade de São Paulo (USP).

Escala (ϕ)	Dimensões (metros)	Dimensões aproximadas (polegadas)	Nome dos agregados (Wentworth, 1922)	Outros nomes	Grau de Seleção
< -8	>256 mm	> 10,1 in	Rocha	-	Muito bem selecionado
-8 a -6	64 – 256 mm	> 2,5 – 10,1 in	Seixos	-	(0 a 0,35 em phi)

Tabela

2:

-6 a -5	32 – 64 mm	1,26 – 2,5 in	Cascalho muito grosso	Seixo	Bem selecionado (0,35 a 0,5 em phi)
-5 a -4	16 – 32 mm	0,63 – 1,26 in	Cascalho grosso	Seixo	
-4 a -3	8 – 16 mm	0,31 – 0,63 in	Cascalho médio	Seixo	
-3 a -2	4 – 8 mm	0,157 – 0,31 in	Cascalho fino	Seixo	Moderadamente selecionado (0,5 a 1 em phi)
-2 a -1	2 – 4 mm	0,079 – 0,157 in	Cascalho muito fino	Grânulo	
-1 a 0	1 – 2 mm	0,039 – 0,079 in	Areia muito grossa	-	Pobremente selecionado (1 a 2 em phi)
0 a 1	½ - 1 mm	0,020 – 0,039 in	Areia grossa	-	
1 a 2	¼ - ½ mm	0,010 – 0,020 in	Areia média	-	
2 a 3	125 – 250 µm	0,0049 – 0,010 in	Areia fina	-	Muito pobremente selecionado (2 a 4 em phi)
3 a 4	62,5 – 125 µm	0,0025 – 0,0049 in	Areia muito fina	-	
4 a 8	3,90625 – 62,5 µm	0,00015 – 0,0025 in	Silte	-	
> 8	< 3,90625 µm	< 0,00015 in	Argila	-	
> 10	< 1 µm	< 0,000039 in	Coloidal	-	

Classificação textural (Wentworth, 1922) e grau de seleção do grão.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Para testar a hipótese de resposta das associações de organismos presentes na interface bento-pelágica ao transporte de carga de fundo utilizamos análises uni e multivariadas. Para identificar diferenças na contribuição entre os grupos taxonômicos bênticos e zooplantônicos, todas as análises estatísticas foram separadas em: (a) Todos os grupos taxonômicos coletados; (b) somente para os organismos bênticos, em sua maioria epibênticos e meiofaunais; (c) somente para os organismos planctônicos, excluindo os copépodes planctônicos Cyclopoida e Calanoida (em função de sua elevada abundância), denominada Planctônico-1; e (d) Para todos os organismos planctônicos, denominado Planctônico-2. Dentro das análises específicas para cada ambiente (Bêntico, Planctônico-1 e Planctônico-2) os grupos que apresentaram maior abundância e média com valor maior que 1 ($\mu > 1$) foram selecionados para análises da composição das associações.

Nas análises univariadas utilizamos modelos lineares generalizados (GLMs), onde as variáveis respostas foram abundância e riqueza de táxons dos compartimentos bêntico e pelágico, e as variáveis preditoras foram os dias de coleta (Dia, quatro níveis fixos, D1, D2, D3, D4), os pontos amostrais (Evento, doze níveis aleatórios, E1 a E12), as camadas do amostrador (5 níveis fixos, ortogonal aos dias, N1 a N5, do fundo até 50cm de altura na coluna d'água), grau de seleção (SEL, variável contínua em escala phi), tamanho médio de grão (TMG, variável contínua em escala phi), assimetria (ASS, variável contínua), curtose (CUR, variável contínua), peso sedimentar de cada amostra (pesoSed, variável contínua em gramas), maré (Dois níveis fixos, enchente e vazante), altura e variação da maré (variável contínua em centímetros). O modelo preditor mais complexo, com as variáveis categóricas e contínuas, foi incluído em um modelo linear generalizado (GLM), sendo as variáveis então selecionadas através do critério de informação de Akaike (AIC). Os modelos finais utilizados para analisar a abundância e a riqueza dos táxons encontrados nas amostras foram:

- **Abundância:** $Abundância \sim Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura;$

- **Riqueza:** $Riqueza \sim Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura.$

Para selecionar as variáveis de maior relevância nas análises, utilizamos a importância relativa delas nas análises, através da execução de modelos médios. A importância relativa (IR) pode ajudar a identificar a variável mais importante a partir da contribuição percentual, quando existe um projeto experimental com atributos independentes. Pode-se calcular algo semelhante quando os dados são observacionais e os preditores estão correlacionados. As famílias Poisson e binomial negativas foram utilizadas nas análises univariadas (Zuur *et al.* 2009), uma vez que as variáveis respostas eram dados de contagem discretos. Para incluir os táxons com grande quantidade de zeros incluímos a uma variável dummy e transformamos usando a função Hellinger.

As análises multivariadas de variância permutacional (PERMANOVA) e dos componentes principais (PCA) foram utilizadas para acessar a resposta da matriz de composição das associações de táxons presentes na interface bento-pelágica e sua relação com as variáveis predictoras. Para as análises de variâncias permutacionais, usamos o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Apesar de a PCA ser preferencialmente utilizada para analisar variáveis abióticas, após a padronização pelo score “Z”, os dados de abundância mostraram um bom ajuste com a análise. Ainda, realizamos análises de similaridade de contribuição percentual (SIMPER) para identificar quais grupos taxonômicos apresentaram maior contribuição para abundância total em função das variáveis categóricas que melhor explicaram as associações (Tabelas em anexo) (Clarke & Warwick, 2001).

Para descrever as tendências de variação das associações entre os diferentes níveis do amostrador, cada um dos cinco níveis foi codificado segundo os dias das coletas e os diferentes eventos (diferentes amostragens dentro de um mesmo dia). A PCA foi aplicada considerando os seguintes fatores como fontes potenciais de variabilidade dos táxons: As variáveis categóricas: Nível (N1, N2, N3, N4, N5), Evento (A1 a A12), Dia (D1, D2, D3 e D4) e Maré (enchente e vazante); e as variáveis contínuas: Altura da maré, variação da maré, TMG, peso médio dos sedimentos (pesoSed), SEL e a ASS. Assim como para as análises univariadas, todas as variáveis granulométricas foram transformadas para a escala phi (ϕ). A escolha das variáveis utilizadas na PCA foi feita atendendo as premissas de normalidade univariada, normalidade multivariada, não colinearidade entre as variáveis ($< 99\%$) e a inexistência de *outliers* (Legendre & Legendre, 1998; McGarigal *et al.*, 2000). Os pacotes do R utilizados para realizar as análises foram: FactoMineR (Lê, Josse & Husson, 2008), ggplot2

(Wickham *et al.*, 2016), factoextra (Kassambara & Mundt, 2016), vegan (Oksanen *et al.*, 2019), ape (Paradis & Schliep, 2018), Lattice (Sarkar, 2008), car (Fox & Weisberg, 2019), MASS (Venables & Ripley, 2002) e MuMIn (Barton, 2019).

RESULTADOS

Foram contados 11.841 organismos em 60 amostras, distribuídos entre os seguintes filos: Arthropoda – Copepoda (Cyclopoida, Calanoida e Harpacticoida), Amphipoda (Oedicerotidae e Caprellidae), Isopoda, Cumacea, Pycnogonida, Halacaridae, e os estágios larvais Megalopae, Nauplii; Annelida - larvas de *Polygordius*, Spionidae, Nereididae, Phyllodocidae, Syllidae, Terebellidae, Amphinomidae e uma Chaetosphaera não identificada; Echinodermata – Larva plutei, Ophiuridae; Cnidaria – Hydrozoa; Mollusca: Larvas de gastropoda Veliger; Nematoda, Chordata, Chaetognatha e Acoelomorpha. As abundâncias foram maiores nos três primeiros níveis do amostrador (junto ao fundo). A maior contribuição veio dos crustáceos (Copepoda, Amphipoda [Oedicerotidae] e os estágios larvais Nauplii) dos Chaetognatha e das larvas dos anelídeos Spionidae e *Polygordius*.

3.1 Abundância e Riqueza

3.1.1 Abundância e riqueza interface bento-pelágica (a)

O GLM aplicado para a abundância (Figura 4) indicou que os organismos foram explicados principalmente pelas variáveis categóricas Dia, Evento, Nível e a interação entre Dia*Nível, todas com importância relativa (IR) igual a 1. Entre as variáveis contínuas o grau de seleção (SEL) apresentou a maior importância relativa (0,78). O dia D1, em relação aos demais, foi o que apresentou abundância maior, com uma mediana de 550 organismos, enquanto os dias D2, D3 e D4 apresentaram valores de mediana entre 50 a 125. Os valores mais elevados para a abundância de organismos em função do grau de seleção das partículas sedimentares ficaram dentro da classificação de moderadamente (0,5 a 1 phi) a pobremente selecionado (1 a 2 phi). Os eventos que apresentaram os maiores valores para abundância de organismos, foram os eventos A2 e A3 com uma mediana de 600 organismos. Ambos os eventos estão contidos dentro do espectro do D1. Apesar da seleção de modelos do GLM mostrar a contribuição dos níveis para a explicação da abundância total, a variação nas medianas foi baixa, variando de 50 (N1) a 150 (N3) organismos.

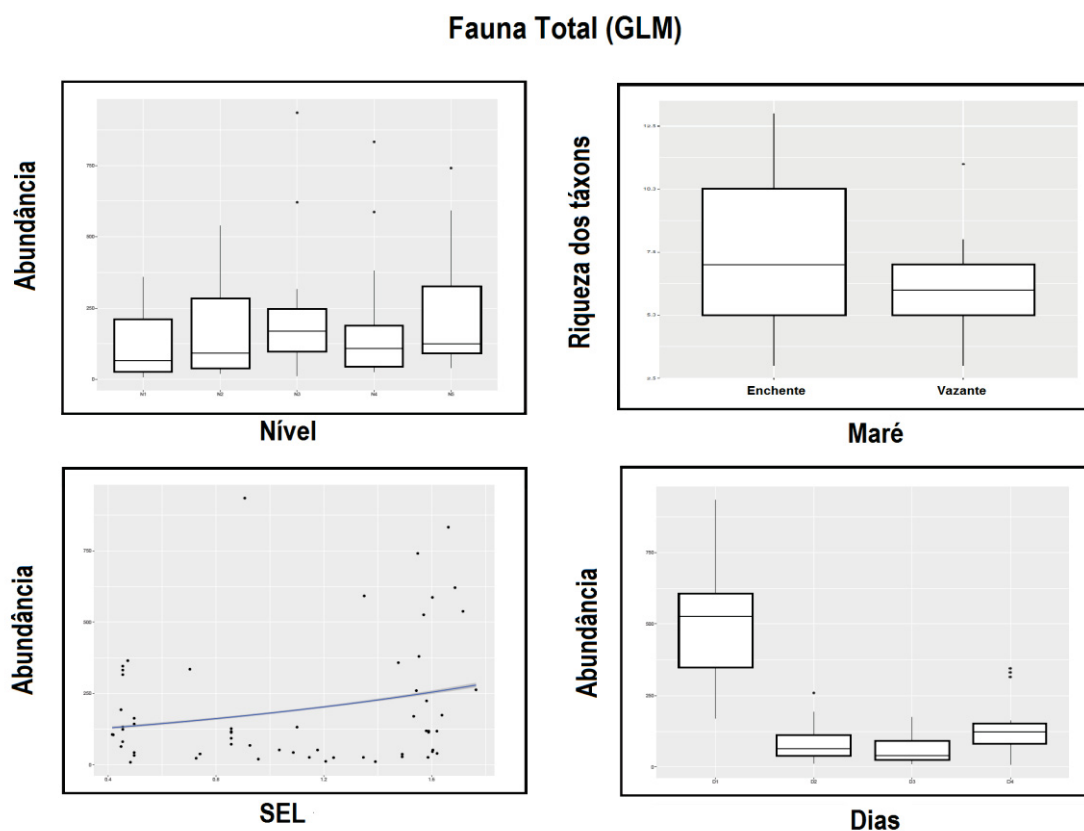


Figura 4: Abundância de táxons da interface bento-pelágica em função das variáveis estatísticas de maior importância relativa nas análises por GLM. SEL: Grau de Seleção.

Os fatores que mais influenciaram a riqueza (Figura 5) de grupos foram os dias, e o período da maré no momento da coleta. Assim como para a abundância, o dia 1 apresentou a maior riqueza de grupos, enquanto os outros três dias (D2, D3 e D4) apresentaram valores medianos similares. O período de maré enchente, em relação à vazante, foi o que mais contribuiu para riqueza de táxons. A mediana dos valores de riqueza da enchente foi igual aos valores máximos encontrados no período de vazante.

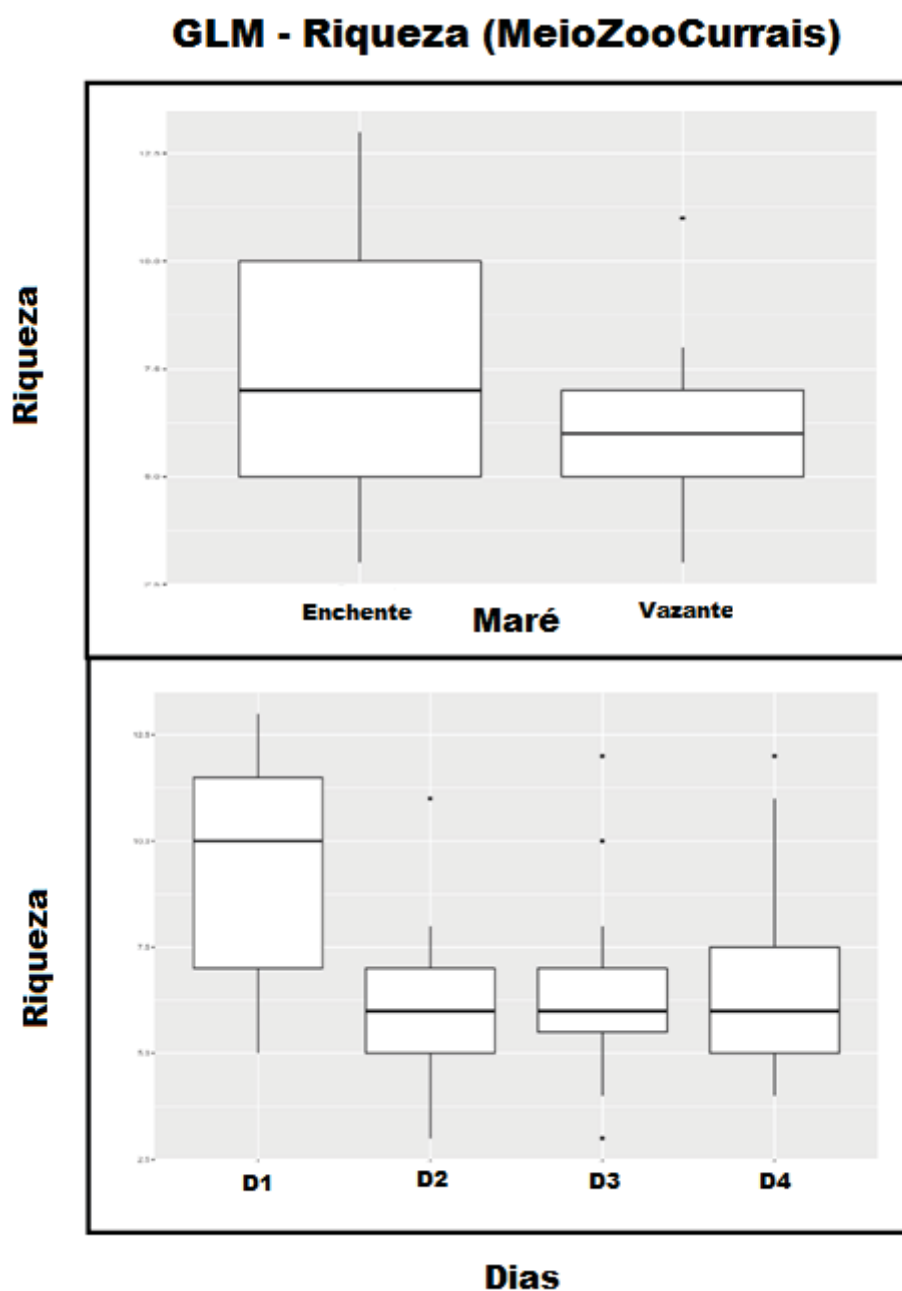


Figura 5: Riqueza de táxons da interface bento-pelágica em função das variáveis estatísticas de maior importância relativa nas análises por GLM.

3.1.2 Abundância e riqueza bêntica (b)

O GLM aplicado para as abundâncias de organismos bênticos (Figura 6) foram principalmente explicadas pelas variáveis categóricas Evento e Nível; e pelas variáveis contínuas TMG e SEL com IR igual a 1. O N3 apresentou valores intermediários, enquanto os N4 e N5 mais distantes do fundo, apresentaram medianas semelhantes e menores que os

demais níveis. A relação entre a abundância e o tamanho médio de grãos mostrou uma maior concentração de organismos bênticos entre os valores de areia fina (2 a 3 phi) e areia muito fina (3 a 4 phi). As maiores abundâncias de organismos também foram encontradas em grãos bem selecionados (0,35 a 0,5 phi) a pobremente selecionado (1 a 2 phi). No entanto, ficou explícita com a visualização da regressão linear generalizada da abundância com o SEL, a formação de dois agrupamentos, com uma concentração maior de organismos próximos de 1,6 (pobremente selecionado) e outra, com uma concentração um pouco menos significativa que a primeira próxima de 0,5 (bem selecionado). O fator que mais influenciou a riqueza (Figura 7) de táxons bênticos encontrados foi a altura da maré ($IR = 0,6$). Porém, a riqueza também mostrou ser influenciada pelos dias, novamente, pelo D1. O valor mínimo do D1 foi igual à mediana do D4 e aos valores máximos de D2 e D3. A diversidade de grupos bênticos mostrou ser maior quando a variação na altura da maré é positiva, o que indica que o período de maré enchente influencia positivamente a riqueza de espécies.

GLM - Abundância (MeioZooBentos)

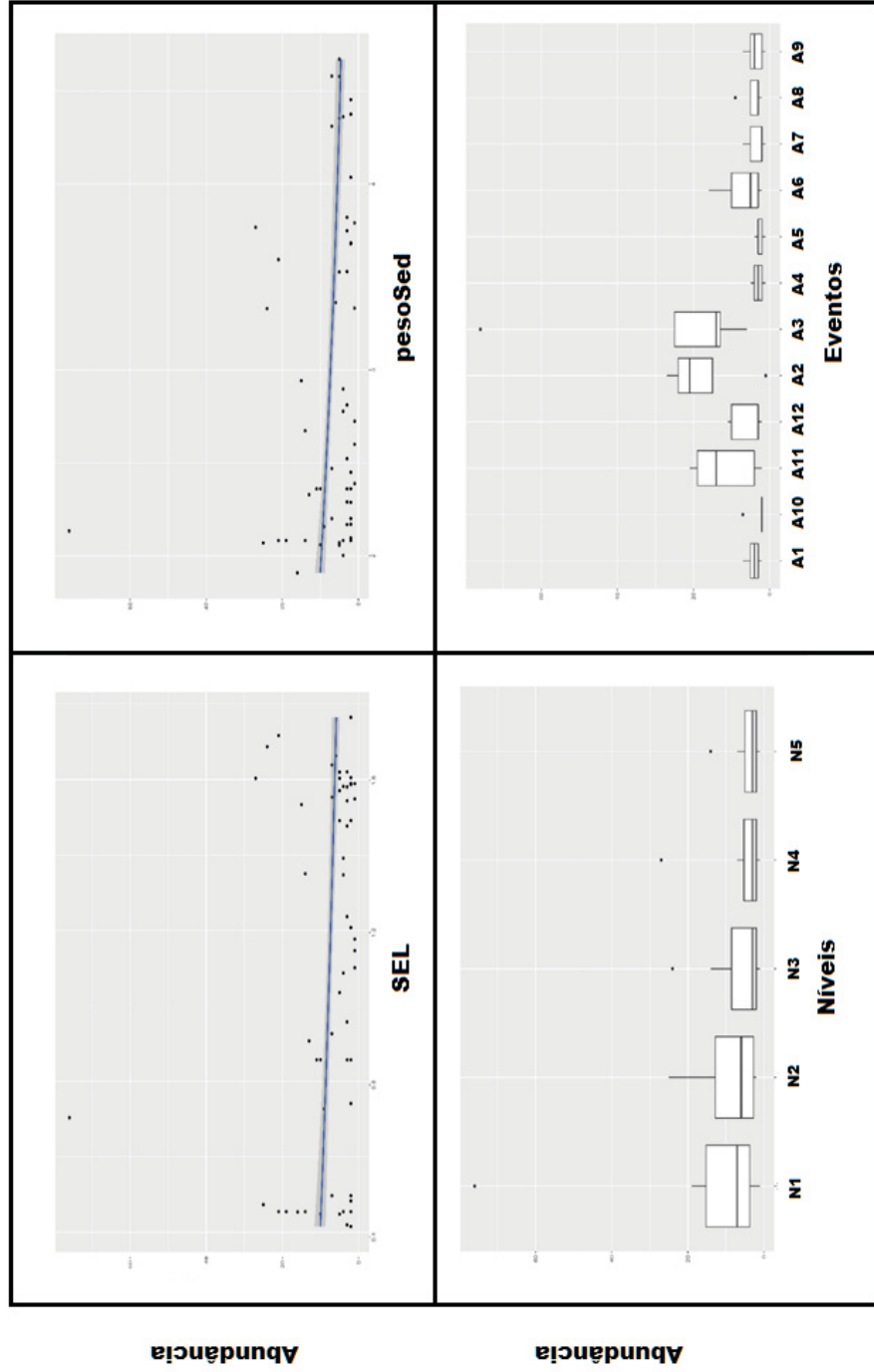


Figura 6: Abundância de táxons bênticos em função das variáveis estatísticas de maior IR nas análises GLM.

SEL: Grau de seleção sedimentar; pesoSed: média do peso sedimentar das amostras.

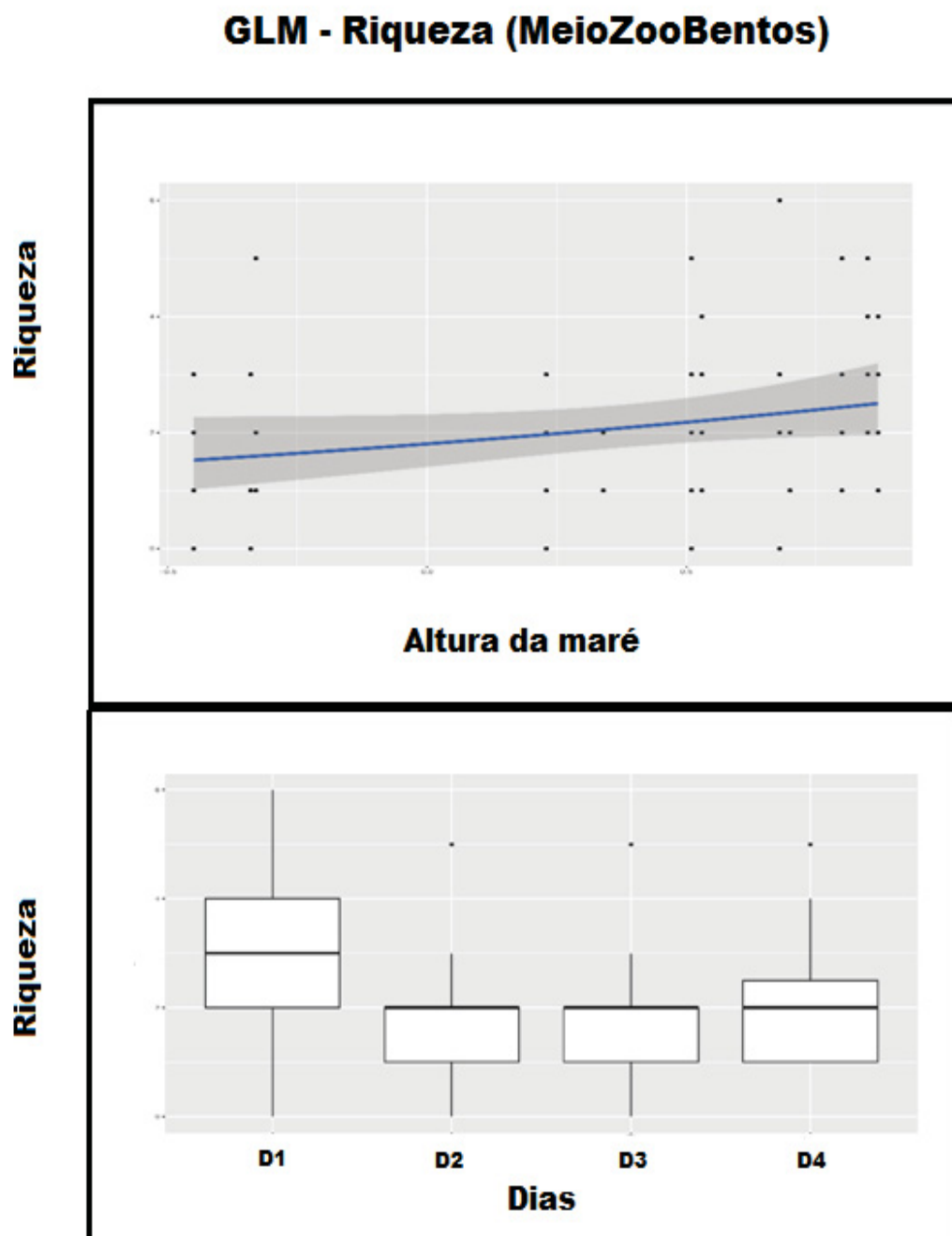


Figura 7: Riqueza de táxons bênticos em função das variáveis estatísticas de maior importância relativa nas análises por GLM.

Para a família Oedicerotidae (Amphipoda) (Figura 8) somente o dia teve importância relativa igual a 0,9 na explicação da riqueza do grupo. O D1 apresentou a maior riqueza de oedicerotídeos. A abundância de harpacticóides foi principalmente explicada pelos Eventos (IR = 1) e o Nível (IR = 0,86). As abundâncias de harpacticóides foram maiores em três dias distintos, nos eventos A3 (D1), A11 (D4) e A6 (D2), respectivamente. Assim como a riqueza para os grupos bênticos no geral, os níveis que apresentaram valores maiores de abundância foram os N1 e N2. Conforme os níveis estão mais próximos do fundo (em alturas mais baixas) maior a abundância. Quanto mais distante do fundo menores as abundâncias.

GLM - Abundância Oedicerotidae / Harpacticoida

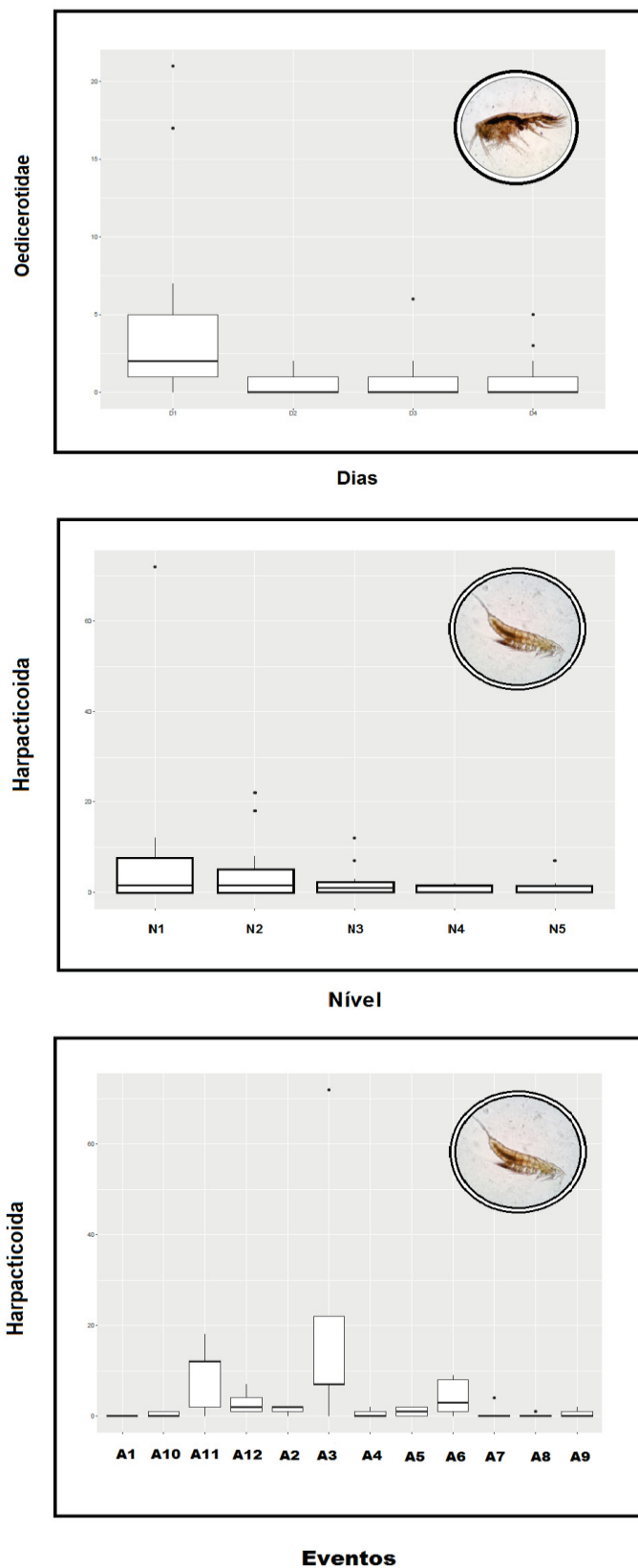


Figura 8: Abundância dos táxons Oedicerotidae e Harpacticoida em função das variáveis de maior

importância relativa nas análises por GLM.

3.1.3 Abundância e riqueza planctônica

A abundância de organismos planctônicos (Figura 9), sem calanoidas e cyclopoidas, foi explicada pelas variáveis Nível e Evento; e as variáveis contínuas: TMG e SEL, as três primeiras com $IR = 1$ de explicação e a última com 0,93. Os níveis mostraram uma tendência de influência na abundância de organismos planctônicos inversa da riqueza específica da ordem Harpacticoida (Bentos). Os níveis superiores (N5, N4 e N3) apresentaram uma abundância maior de organismos do que os dois primeiros níveis (N1 e N2). O N5 foi o mais abundante, com valores 2 vezes maiores do que o segundo nível mais abundante (N4). Quando analisamos os organismos planctônicos, sem a presença dos cyclopoidas e calanoidas, os eventos mais importantes foram: A3, A1 e A2, todos pertencentes ao D1, que foi o dia que apresentou a maior variação na altura da maré. A relação entre a abundância e o TMG mostrou uma maior concentração de organismos entre os valores 2 e 3 (areia fina). Já para o SEL, a abundância de organismos, variou de 0,4, bem selecionado (0,35 a 0,5), a 1,8, pobremente selecionado (1 a 2). A abundância aumenta conforme o sedimento fica menos selecionado. Os fatores que mais influenciaram a riqueza (Figura 10) dos organismos planctônicos, sem a presença dos cyclopoidas e calanoidas, foram: A altura da maré ($IR = 0,97$), o TMG ($IR = 0,95$) e o dia ($IR = 0,87$). Quando a altura da maré está maior, a riqueza aumenta. A riqueza, em função do TMG, variou de 1,9 a 4,6. Os maiores valores riqueza concentraram-se entre os valores 2 e 2,6 (areia fina). O dia de maior influência, para riqueza e abundância, foi o D1. A mediana (5) do D1 foi superior ao valor máximo de riqueza de todos os outros dias de coleta.

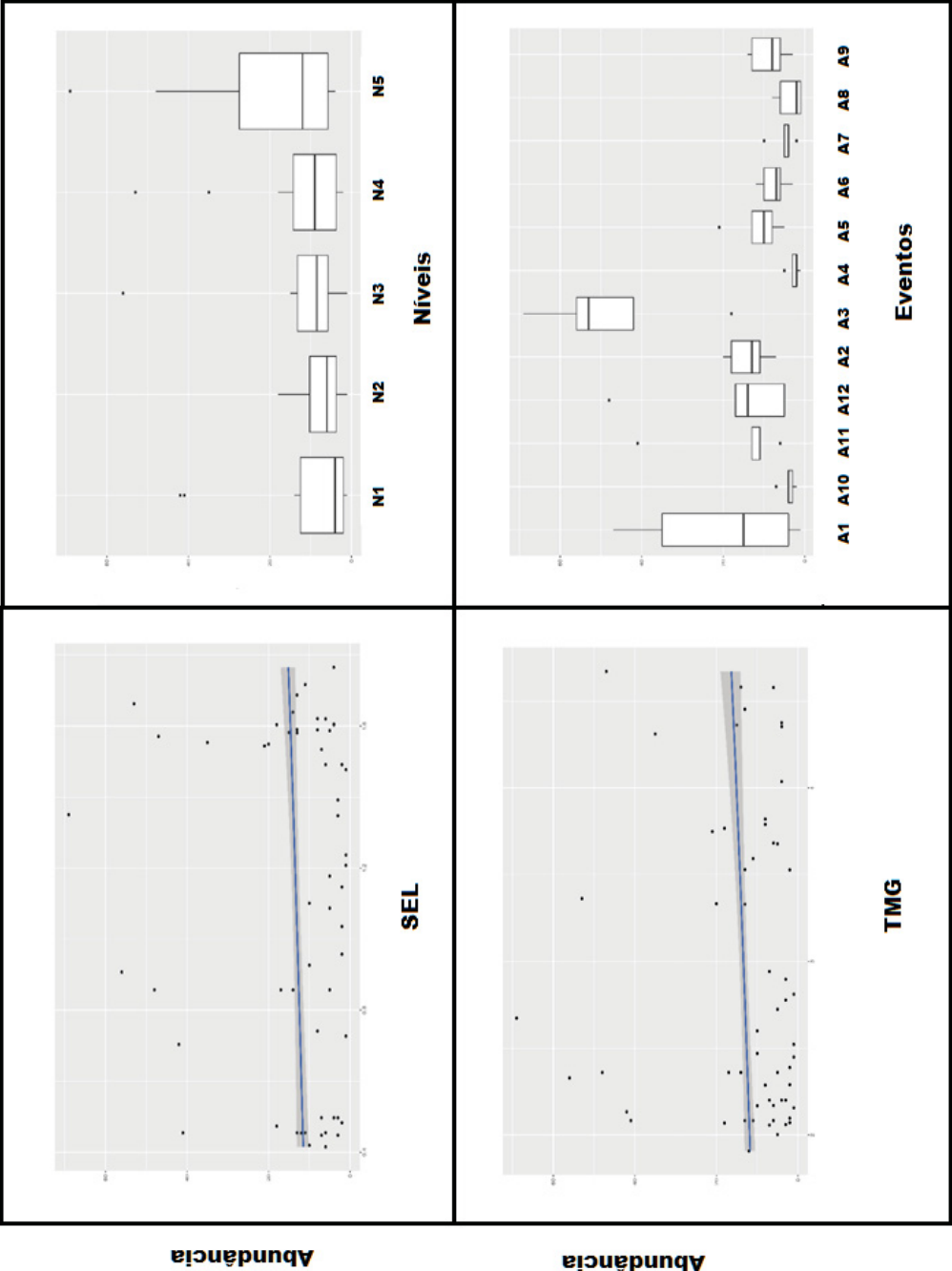


Figura 9: Abundância dos táxons planctônicos (sem a presença de calanoídeos e cyclopóides) em função das

variáveis de maior IR nas análises GLM. SEL: Grau de seleção sedimentar; TMG: Tamanho médio do Grão.

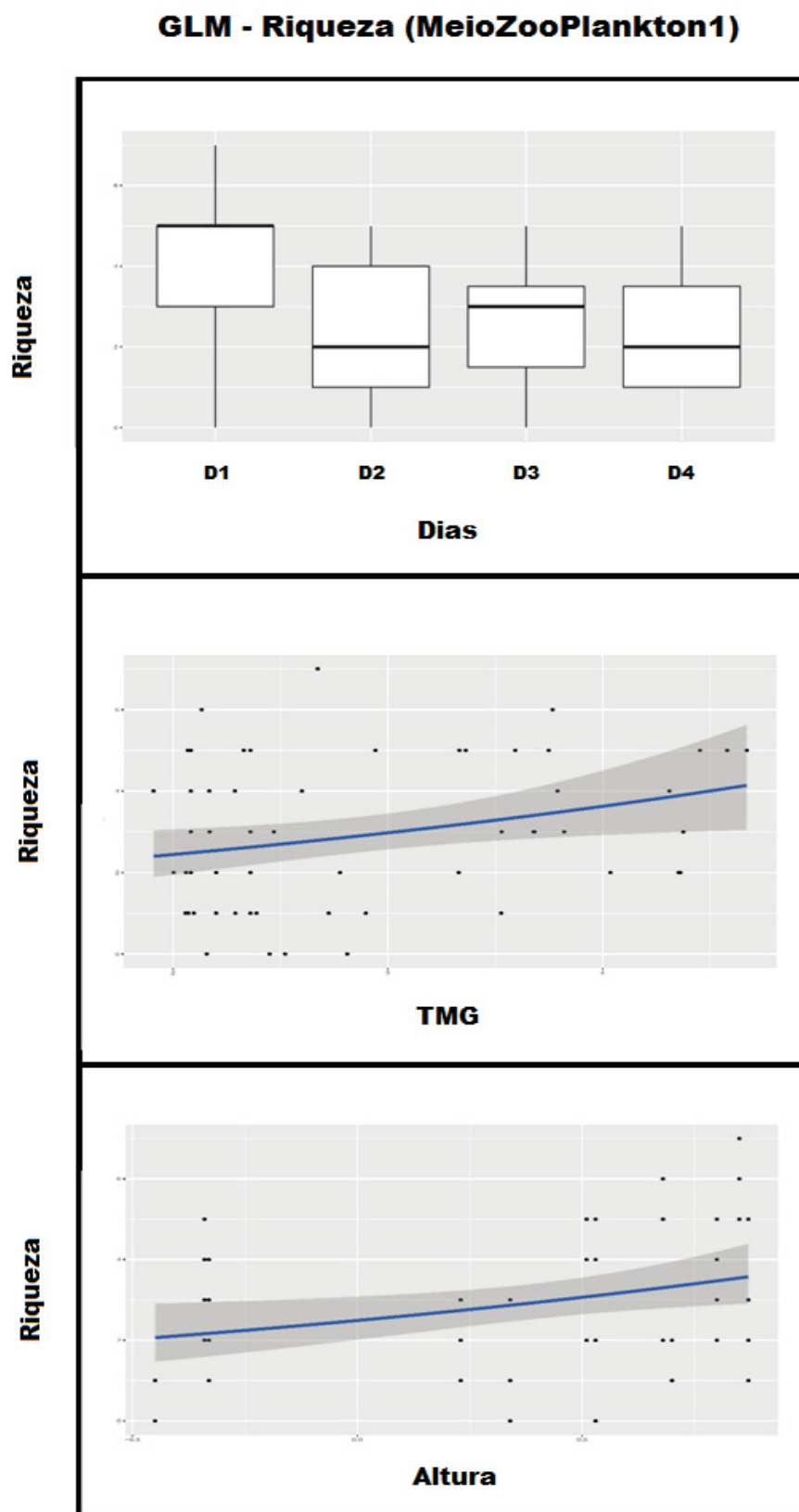


Figura 10: Riqueza dos táxons planctônicos (sem a presença dos cyclopoidas e calanoidas) em função das

variáveis estatísticas de maior importância relativa nas análises por GLM.

A variável evento ($IR = 1$) foi a única que influenciou a abundância das larvas de espionídeos. Todos os eventos apresentaram médias similares, variando de 0 a 3, com exceção do evento A3 (D1). O valor máximo do evento A3 foi 20 e o mínimo 15. A abundância de larvas de *Polygordius* foi influenciada pelo Evento (0,92) e pelos Níveis (0,87). Os eventos mais significativos foram: A3 (19), A1 (10) e A2 (4). Assim como a abundância geral de organismos planctônicos sem a presença de cyclopoidas e calanoidas, a abundância de larvas de *Polygordius* também foi maior nos níveis superiores do amostrador. Os níveis N4 (24) e N5 (19), respectivamente, foram os que apresentaram os valores mais significativos. O filo Chaetognatha, foi influenciado apenas pela variável evento (0,96). Os eventos que com os maiores valores de abundância para esse grupo foram: A3 (5), A2 (5), A1 (3) e A5 (3). Já para o estágio larval Nauplio, as variáveis de maior influência na riqueza foram o evento ($IR = 0,74$) e o dia ($IR = 0,63$). Os eventos de maior influência foram: A12 (D4), A5 (D2), A3 (D1) e A6 (D2), e dos dias, o que mais influenciou, foi o D4. As larvas de gastropoda Veliger foram influenciadas somente pela variável Dia ($IR = 1$). Somente no D1 houve presença desse táxon.

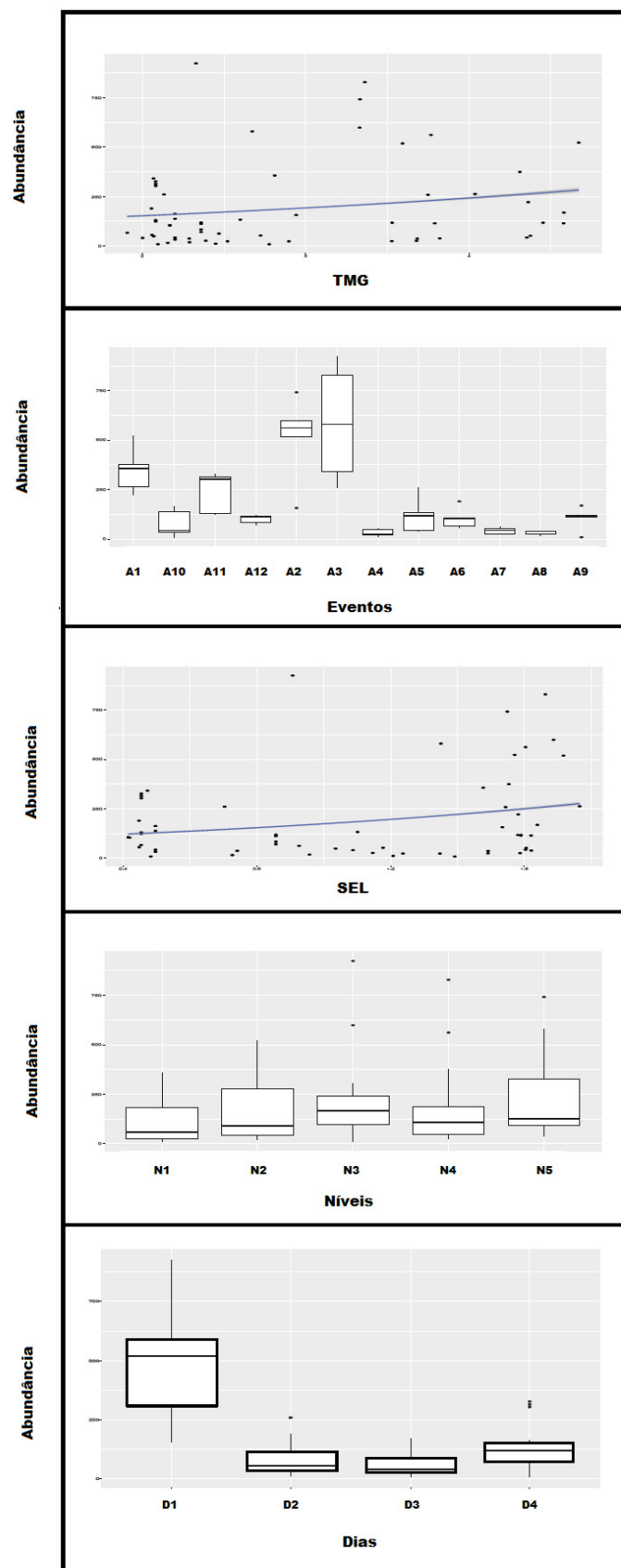
Quando analisamos a abundância de organismos planctônicos com a presença dos cyclopoidas e calanoidas (Figura 11), o Dia e a interação Dia*Nível também apresentaram IR alto (1). As variáveis contínuas SEL E TMG, também. O D1 foi o que mostrou maiores valores de abundância, com valores máximos aproximados de 600 organismos. Os eventos A3, A2 e A1 foram os que mostraram os maiores valores de abundância. O SEL variou de 0,4 (bem selecionado) a 1,7 (pobremente selecionado). A maior abundância de organismos apareceu próxima de 1,6, portanto a abundância aumenta conforme a seleção sedimentar diminui. O TMG variou de 2 a 4,6. A abundância aumenta conforme o tamanho do grão diminui. Isso mostra que quando a velocidade da corrente está menor, a abundância aumenta. A maior abundância (4,6) apareceu associada à transição entre as areias muito finas e os siltes. Nas análises de riqueza, os fatores com maior IR foram as variáveis Dia (0,65), Maré (0,65), Altura (0,96) e TMG. Para os calanoida as variáveis de maior influência na abundância foram o Nível ($IR = 0,72$), o dia ($IR = 0,7$) e o TMG ($IR = 0,64$), e para a riqueza, o Evento ($IR = 1$) e o Nível ($IR = 1$). O nível 5 foi o mais importante em comparação com os outros, tanto para a abundância quanto para a riqueza (Figura 12). Novamente o D1 mostrou

valores maiores para a abundância. O TMG aumenta conforme o grão diminui. Os maiores valores ficaram na transição entre as areias muito finas e os siltes. O evento de maior influência foi o A3 (D1).

Figura 11: Abundância

GLM - Abundância (MeioZooPlankton2)

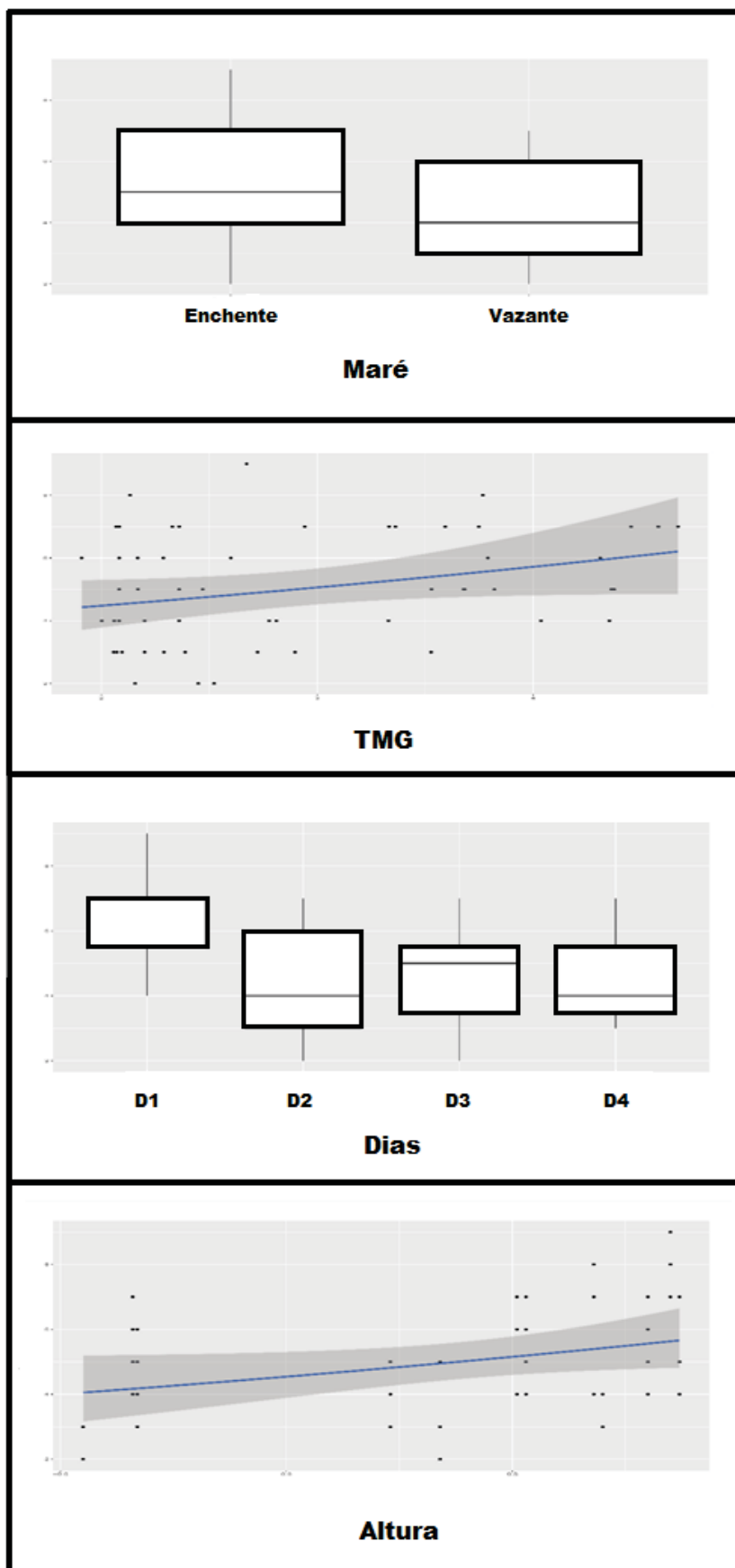
las) em função das



variáveis de maior IR nas análises por GLM. SEL: Grau de seleção; TMG: Tamanho médio do Grão.

Figura 12: Riq

ção das

GLM - Riqueza (MeioZooPlankton2)

variáveis estatísticas de maior importância relativa nas análises por GLM. TMG: Tamanho médio do Grão.

3.2 Associações (PCA e PERMANOVA)

3.2.1 Associações interface bento-pelágica (a)

Nas análises de variância permutacional (PERMANOVA), a única variável que mostrou p-valor significativo na explicação das interações entre os táxons bênticos e planctônicos presentes na interface bento-pelágica foi o dia ($D1 = p\text{-valor: } 0,001$). As variáveis selecionadas para analisar as interações entre todos os táxons presentes na interface bento-pelágica foram: Dia, Evento e Nível. 25% da variância total foi levada em consideração pela PCA. O primeiro componente principal explicou 15% da variância total. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função da variação da maré, SEL e do TMG. Os táxons que mais contribuíram para essa descrição foram os quetognatas, oedicerotídeos, acoelas, calanoidas e terebelídeos. A segunda componente principal explicou 9,2%. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função da altura da maré. Os táxons que mais contribuíram para essa descrição foram os espionídeos, cyclopoidas, *Polygordius* e velígeres.

A partir da distribuição dos vetores ficou evidente a formação de 3 distintos grupos de interação (Figura 13) entre os táxons e as variáveis. Um formado pelos anfípodes, terebelídeos e o SEL. O vetor que mostrou estar mais próximo em termos de distância, direção e intensidade e que, portanto, melhor explica a presença desses grupos foi o SEL. Outro, formado pelos acoelas, quetognatas, calanoidas, SEL e o TMG. E o último, formado pelos *Polygordius*, espionídeos, cyclopoidas, velígeres a altura da maré. Os dois primeiros agrupamentos mostram uma evidente relação com o estado do grão, no caso aqui o TMG e o SEL. As amostras que mais contribuíram para a formação desses agrupamentos taxonômicos fazem parte do D1, eventos A3 e A1. A distribuição desses três agrupamentos em função dos níveis mostram o primeiro e o segundo frequentemente associados com o nível N3, e o terceiro, associado ao nível N5.

Multivariada - Fauna Total

PCA (Principal component analysis)

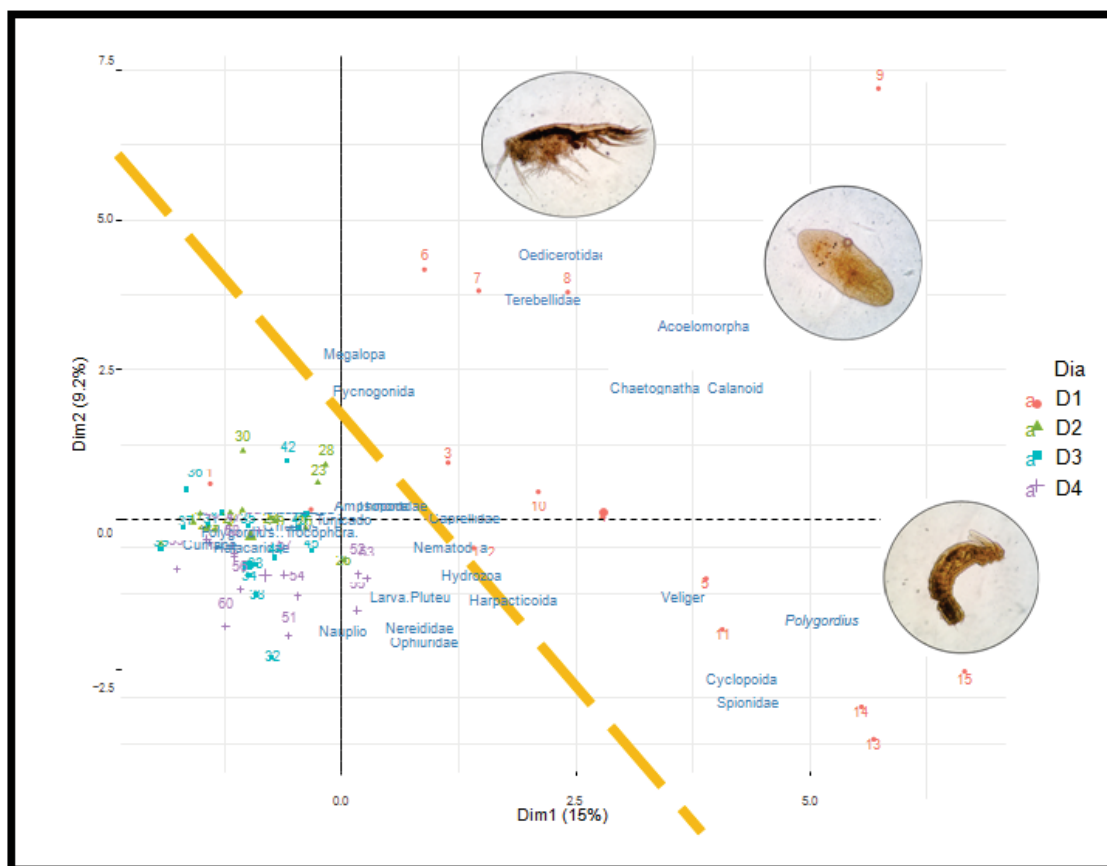


Figura 13: Multivariada “MeioZooCurrais” - Análise de componentes principais (PCA) para todos os grupos taxonômicos em função dos dias (p-valor: 0,001).

3.2.2 Associação bântica (b)

Novamente, a única variável que mostrou um p-valor significativo para explicar as interações entre os táxons bânticos foi o D1 ($p = 0,001$) (Figura 15). 32% da variância total foi explicada pela PCA. O primeiro componente principal explicou 16,8% da variância total. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função do SEL. Os táxons que mais contribuíram descrição foram os oedicerotídeos e os acoelas. A segunda componente principal explicou 15,3%, A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função do pesoSed, TMG, SEL, altura e variação da maré. Os táxons que mais contribuíram foram harpacticóides e nematodos. Os vetores que mostraram maior correlação com os harpacticóides foram TMG, a altura e a variação da maré. Para os acoelas e anfípodes, a variável mais correlacionada foi o SEL. Para os Nematoda, foi o pesoSed.

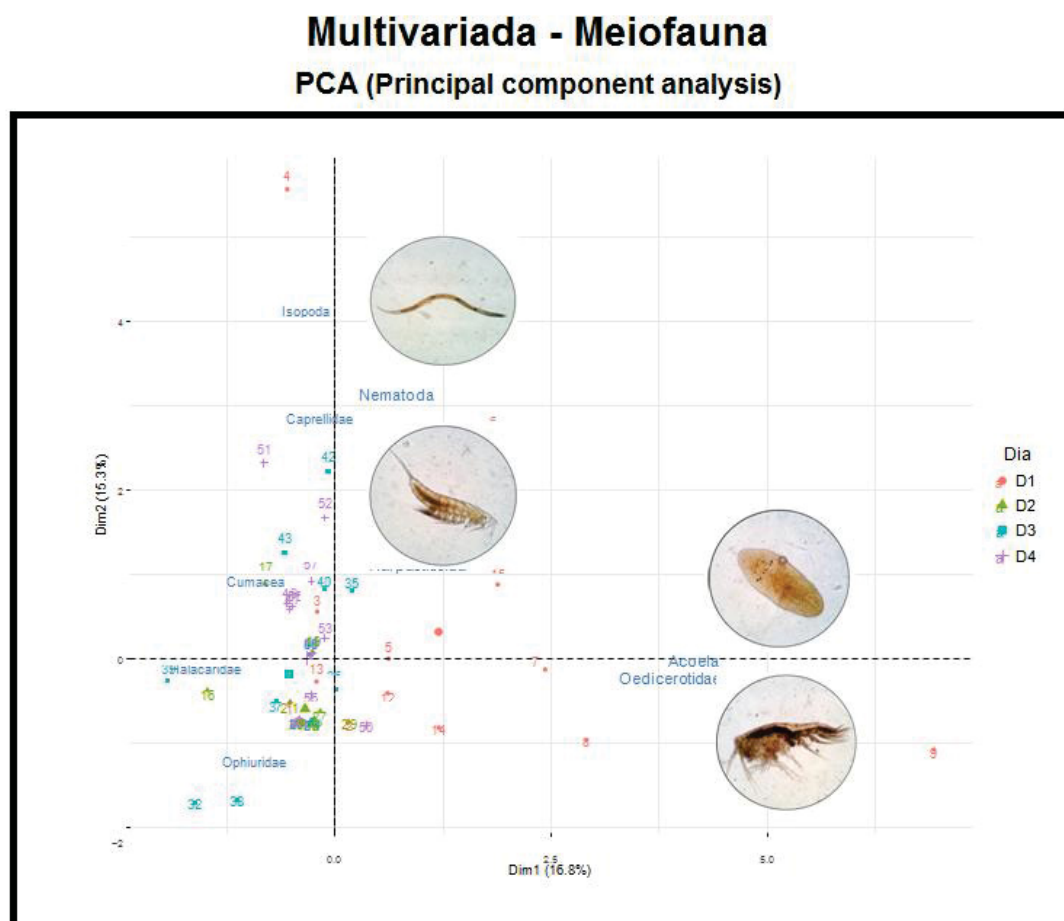


Figura 14: Multivariada “MeioZooBentos” - Análise de componentes principais (PCA) para os organismos bânticos em função dos dias (p-valor: 0,001).

3.2.3 Associação planctônica

Na análise de variância permutacional (PERMANOVA) dos organismos planctônicos (sem a presença dos cyclopoidas e calanoidas), as variáveis com p-valor mais significativo na explicação das interações entre os táxons planctônicos foram os dias ($p = 0,002$) e os eventos ($p = 0,048$). 31,5% da variância total foi explicada pela PCA (Anexo 11). O primeiro componente principal explicou 19,7%. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função do SEL, TMG, ASS e da variação da maré. Os táxons que mais contribuíram foram os *Polygordius*, espionídeos, veligeres, quetognatas, terebelídeos e os nereidídeos. A segunda componente principal explicou 11,9%. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função da altura da maré e da CUR. Os táxons que mais contribuíram foram os hidróides e larvas pluteus. Os vetores que mostraram estar mais próximos em termos de distância, direção e intensidade e que melhor explicam a presença dos nereidídeos e terebelídeos foram o TMG e o SEL. Os vetores que estavam mais próximos em termos de distância e direção e que melhor explicam a presença dos hidróides e larvas pluteus foram a altura da maré e a CUR. Os quetognatas e *Polygordius* mostraram ser mais influenciados pela ASS e pela variação da maré. Os espionídeos e veligeres foram mais influenciados pela altura da maré e ASS. Quando a distribuição ocorre em função dos dias, o primeiro dia foi o mais significativo. Quando a distribuição ocorre em função dos eventos, A3, A2 e A1 são os mais significativos.

Nas análises de variância permutacional dos organismos planctônicos, com a presença dos cyclopoidas e calanoidas (Anexo 12), a única variável que mostrou p-valor significativo para explicar as interações entre os táxons bênticos foi o D1 ($p = 0,001$). 30% da variância total foi levada em consideração pela PCA. O primeiro componente principal, explicou 18,6% da variância total. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função do SEL, TMG, ASS, altura e variação da maré. Os táxons que mais contribuíram foram: *Polygordius*, cyclopoidas, calanoidas, terebelídeos, amfinomídeos e nereidídeos. A segunda componente principal explicou 10,9%. A análise mostrou uma alta abundância de organismos em função do TMG e da CUR. Os táxons que mais contribuíram foram os quetognatas, veligeres, espionídeos, tunicados, nauplios, hidróides e as larvas pluteus. Os vetores mais próximos em termos de distância, direção e intensidade e que melhor explicam a presença dos *Polygordius*, quetognatas, veligeres, espionídeos, tunicados, nauplios, hidróides e larvas pluteus foram as

variáveis TMG e CUR. Para os cyclopoidas e calanoidas, os vetores mais próximos e que melhor explicam a presença deles foram a altura e a variação da maré. Os terebelídeos e os nereidídeos também foram pela altura e a variação da maré. No entanto, os terebelídeos também foram influenciados pelo SEL, e os nereidídeos pelo TMG. Quando a distribuição ocorreu em função dos dias, D1 foi o mais significativo. Quando a distribuição ocorreu em função dos eventos, A1, A2 e A3 foram os que mais contribuíram para a presença dos anfinomídeos, terebelídeos, nereidídeos, espionídeos, *Polygordius*, quetognatas, calanoidas, cyclopoidas e veligeres. Já os eventos A11 e A5 foram os que mais contribuíram para a presença dos nauplios, tunicados, larvas pluteus e hidróides. Quando a distribuição ocorreu em função dos níveis, as alturas mais distantes do fundo, os níveis superiores (N4 e N5) mostraram estarem mais relacionados à presença desses organismos.

4. DISCUSSÃO

Testamos a hipótese de que se o transporte de carga de fundo tiver eficiências de transporte de sedimento distintas, então as associações de organismos bento-pelágicas serão explicadas pelas suas competências de locomoção e hábitos de vida. As associações bento-pelágicas, bênticas e planctônicas foram relacionadas aos dias, a granulometria e as correntes de maré, que promoveram padrões de ocorrência e interações distintos entre os táxons na coluna d'água. Nosso objetivo estava em descobrir quais táxons eram dispersos na coluna d'água e se havia interações entre eles e os fatores ambientais reguladores. Nossos resultados mostraram que as associações bênticas aconteceram com maior frequência nos níveis inferiores (0 a 20 cm) e foram positivamente relacionadas com o maior tamanho médio do grão e o transporte de carga de fundo. Já as associações planctônicas ocorreram com maior frequência nos níveis superiores (20 a 50 cm) e foram correlacionados negativamente ao tamanho médio de grão e ao transporte de carga de fundo. Aspectos relacionados aos processos nesse ambiente, como por exemplo o tamanho de grão dos sedimentos e a hidrodinâmica local, diretamente relacionados com a ressuspensão, podem ter efeitos em uma ampla gama de escalas espaciais.

Dos grupos taxonômicos que encontramos, os crustáceos (bênticos e pelágicos) foram os dominantes. Através da riqueza de larvas de anélideos encontrada, pode se dizer que a contribuição do Filo Annelida também foi significativa. No entanto, historicamente, larvas pelágicas de organismos meiofaunais são consideradas virtualmente inexistentes (Higgins & Thiel, 1988). Em um estudo ecossistêmico experimental do interface bento-pelágica (Porter *et al.*, 2010), larvas de poliquetas não foram capazes de serem recrutadas nos tanques com fundos compostos por sedimentos instáveis, como já havia sido mostrado previamente por outros estudos (Thrush *et al.* 1996), o que mostra que fluxos d'água mais intensos e a turbulência instantânea afetam o assentamento larval de organismos bênticos (Crimaldi *et al.*, 2002). No entanto, os padrões de distribuição irregular dos organismos zooplancctônicos também são frequentemente associados às condições hidrodinâmicas turbulentas (Pitchford *et al.*, 2003; Waggett & Buskey, 2007a). A turbulência é um fenômeno hidrodinâmico comum e frequente na plataforma continental (Costello *et al.*, 1990; Trager *et al.*, 1990).

No primeiro dia de coleta (D1), a variação na altura da maré, junto com as características granulométricas, influenciou direta e significativamente a abundância e riqueza dos táxons

presentes na interface bento-pelágica, mostrando que a ressuspensão promovida regularmente pela ação das marés (Porter *et al.*, 2010), influencia diretamente a dispersão de organismos na coluna d'água. Quando tratamos de um táxon em específico, para alguns a hipótese de dispersão compartimentada funcionou, para outros não. Quando todos os táxons foram analisados em conjunto, não encontramos nenhum padrão de ocorrência e dispersão efetiva. Dos táxons bênticos, a maioria é epibêntica e meiofaunal e não tem capacidade natatória efetiva, o que sugere que a incursão dos mesmos na coluna d'água ocorre de forma passiva, por meio da ressuspensão. Quando analisamos a interação entre os grupos taxonômicos, um dos agrupamentos, formado basicamente por larvas de poliquetas e copépodes planctônicos de tamanhos menores, mostrou ter maior afinidade com a característica hidrodinâmica do transporte. Para esse agrupamento, o que importa é a velocidade da corrente promovida, principalmente, pelo período de maré enchente, visto que este foi o período com maior efeito nas análises univariadas de abundância e riqueza dos táxons. Nossos resultados sugerem existir uma relação direta entre os táxons presentes na coluna d'água e as características hidrodinâmicas do transporte por carga de fundo. Dos grupos taxonômicos encontrados, os copépodes foram dominantes, tanto bênticos (harpacticóides) quanto planctônicos (cyclopoidas e calanoidas). No entanto, de acordo com nossos dados, a importância quantitativa dos táxons bênticos e planctônicos foi significativamente diferente. A principal diferença encontrada na abundância e riqueza de espécies ocorreu devido aos altos valores dos copépodes planctônicos, mostrando que a contribuição dos mesmos na coluna d'água adjacente à interface do interface bento-pelágica é significativamente mais importante. Os copépodes freqüentemente são considerados o táxon mais importante em termos de abundância da fauna, tanto em ambientes pelágicos (Padmavati *et al.*, 1998) quanto em ambientes bênticos pois contribuem com uma grande proporção da biomassa (Wells, 1976; Wells & Rao, 1987; Mantha *et al.*, 2012a, b). Sua abundância no ambiente pelágico constitui um elo vital na cadeia alimentar marinha, que liga os produtores primários aos consumidores secundários e terciários, uma vez que atua como consumidor primário nas comunidades planctônicas marinhas (Jayabarathi, 2016).

Ao pensarmos em nossa hipótese e em um croqui para o nosso amostrador que fosse capaz de auxiliar a responder nossa pergunta de pesquisa, pensamos que a variável categórica 'nível' seria uma das mais importantes para determinar ou não o padrão de ocorrência dos

táxons, em função da sua capacidade de locomoção e hábitos de vida, e as relações entre taxons. Apesar de um dos interesses iniciais do trabalho ser a dispersão de meiofauna, poucos táxons meiofaunais intersticiais foram encontrados. No entanto, representantes epibênticos, como os harpacticóides, anfípodes, acoelas, halacarídeos, e ophiurídeos juvenis foram encontrados, ainda que com baixas abundâncias numéricas. Dos organismos bênticos, os que mostraram ter maior importância relativa foram os harpacticóides (Copepoda) e os oedicerotídeos (Amphipoda). Atualmente a ordem dos harpacticóides contém mais de 3.300 espécies, distribuídas entre aproximadamente 400 gêneros e 34 famílias. O compartimento meiobêntico marinho contém cerca de 2.400 espécies, distribuídas em 340 gêneros e 26 famílias (Walters & Bell, 1986). Seu tamanho varia de 0,2 a 2,5 mm, o que faz com que possam ser classificados como meiofauna. Em leitos com grama marinha, copepodas meiobênticos migram ativamente para a coluna d'água (Walters e Bell, 1986). Os 'eventos' e os 'níveis' foram os fatores que mais controlaram a riqueza dos harpacticóides. Os 'eventos', apesar de apresentarem alta importância relativa para a riqueza de harpacticóides, não mostraram nenhum padrão demarcado. Apesar de não ter sido o táxon mais abundante quando comparado com todos os táxons (bênticos e planctônicos), quando comparado apenas com os organismos bênticos, os harpacticóides mostraram uma ocorrência dominante. De acordo com as análises, encontramos uma relação positiva entre o compartimento como um todo e a carga de suspensão nos dois primeiros níveis do amostrador. O tamanho do grão do sedimento é um dos fatores determinantes para a ocorrência de determinadas espécies, pois limita a ocorrência e afeta a capacidade dos organismos de se moverem através do sedimento, como os harpacticóides, por exemplo (Chertoprud *et al.*, 2013; Hicks & Coull, 1983; Ravenel & Thistle, 1981; Stringer *et al.*, 2012). Os harpacticóides são primariamente bênticos meiofaunais e um componente essencial do compartimento (Coull, 1990; De Troch *et al.*, 1998; Turner, 2004; Danovaro *et al.*, 2007). Eles desempenham um papel importante na interface bento-pelágica e na transferência de energia do compartimento bêntico para os níveis tróficos superiores (Gregg & Fleeger, 1997). São crustáceos altamente móveis (Hicks e Coull, 1983) que vivem nos sedimentos marinhos, habitando os interstícios entre as partículas de sedimentos. Geralmente, eles são os segundos em abundância, ao lado dos nematóides. Com muitas poucas exceções, os harpacticóides não têm formas pelágicas e os juvenis e os adultos de quase todas as espécies não são nadadores ativos, portanto, sua

capacidade de se dispersar ativamente é baixa (Jayabarathi, 2016), o que foi congruente com nossos resultados.

Os anfípodes são pequenos crustáceos, sem uma fase larval planctônica, além de serem um componente crucial no fluxo de energia das teias alimentares, pois interligam os níveis tróficos mais altos, a produção primária e secundária, e as comunidades bêntico-pelágicas (Arfianti & Costello, 2019). A família Oedicerotidae, especificamente, é um grupo cosmopolita muito grande e diverso. Os oedicerotídeos são distribuídos em todo o mundo e em todas as profundezas, desde a zona entremarés até a região abissal (Barnard & Karaman 1991; Bousfield & Chevrier 1996). Apesar de ser um dos dois grupos de maior importância relativa dentro dos táxons bênticos encontrados, a riqueza dessa ordem mostrou poder ser explicada, especificamente, pelo primeiro dia de coleta. O que sugere que, provavelmente, a ocorrência deste táxon também pode ser diretamente correlacionada com a oscilação positiva da maré, visto que o dia 1 foi o que apresentou a maior variação da mesma.

De acordo com os resultados dos gráficos de distribuição em função do tamanho médio de grão, encontramos uma relação negativa entre a abundância e a riqueza do compartimento planctônico com a carga de suspensão. Especialmente para os ciclopóides e calanoidas. Os copépodes calanóides são um dos grupos mais abundantes no zooplâncton marinho nos oceanos tropical e subtropical, servindo de elo entre produtores primários e espécies de nível trófico mais alto (Longhurst, 1967; Mackas *et al.*, 2005; Palomares-García *et al.* 2013). Os copépodes calanóides são espécies ambientalmente tolerantes, com ampla distribuição geográfica (Cornils & Blanco-Bercial, 2013), frequentemente encontradas em regiões tropicais e subtropicais (Bowman, 1971). Eles são o principal contribuinte para a densidade e biomassa do plâncton marinho (Melo Júnior *et al.*, 2016). O que também foi congruente com nossos dados. Dos organismos planctônicos encontrados em nossas redes, inclusive entre os copépodes, o táxon mais abundante foi o calanoida. Seja em função de seu comportamento ativo (migração vertical) ou de respostas passivas à mudança da hidrografia, a distribuição do zooplâncton acontece de forma heterogênea em função da profundidade (Russell, 1927; Banse, 1964; Vinogradov, 1970). Seguindo esse padrão, os calanoidas não mostraram nenhum padrão específico de distribuição na coluna d'água em função dos diferentes níveis, o que sugere que ela seja heterogênea ou aleatória. Os copépodos ciclopóides são onipresentes em águas epipelágicas de todo o mundo, em uma faixa mais

ampla de temperaturas e salinidades do que qualquer outra ordem de copépodes. Em alguns sistemas marinhos, sua abundância é muito alta (Tremblay & Roff, 1983; Turner & Dagg, 1983). Eles podem ser encontrados de regiões costeiras à oceânicas, de regiões tropicais a zonas temperadas, inclusive em águas polares (Nishida 1985). Em contraste com a natação contínua de muitos calanóides, os cyclopoidas exibem períodos prolongados de inatividade, pontuados por eventos de movimento súbito (Lampitt & Gamble, 1982). Em nossos resultados, os ciclopóides mostraram maior afinidade com os níveis superiores 4 e 5, no entanto a correlação com o tamanho do grão foi negativa, o que sugere que quanto menor a hidrodinâmica menor a densidade dos mesmos.

5. CONCLUSÃO

Os eventos de ressuspensão, associados ao transporte por carga de fundo, são tão importantes para o interface bento-pelágica, que podem afetar diversos padrões e processos ecológicos fundamentais nesses ambientes. Aspectos relacionados às características sedimentológica e hidrodinâmica desses ambientes, diretamente relacionados com a ressuspensão, podem ter efeitos em uma ampla gama de escalas espaciais. Esses fatores, que influenciam os padrões emergentes promovidos por esses eventos, podem diferir de um local para outro, dependendo da distribuição dos habitats e da intensidade dos processos nesses locais. De fato, o transporte de carga de fundo tem eficiências de transporte de sedimentos distintas e as diferentes fases da maré influenciam direta e significativamente nesse processo. Através de nossos resultados constatamos que existe um padrão de ocorrência dos táxons bênticos e pelágicos em função da proximidade do fundo e das correntes de maré, o que por sua vez influencia a granulometria e os grupos associados a ela. A variação na altura da maré, quando mais acentuada (em função de fases da lua de maior amplitude), influencia direta e significativamente a abundância e riqueza dos táxons presentes na interface bento-pelágica, além de ressuspender e dispersar os organismos de forma seletiva e compartimentada na coluna d'água. A coocorrência de organismos meiofaunais epibênticos, junto ao fundo (0 a 20 cm), zooplancônicos, nas camadas adjacentes da coluna d'água (20 a 50 cm) e meroplâncton disperso por toda a coluna d'água, permite afirmar que a estratificação das associações biológicas entre ambos os compartimentos é subestimada e pouco compreendida.

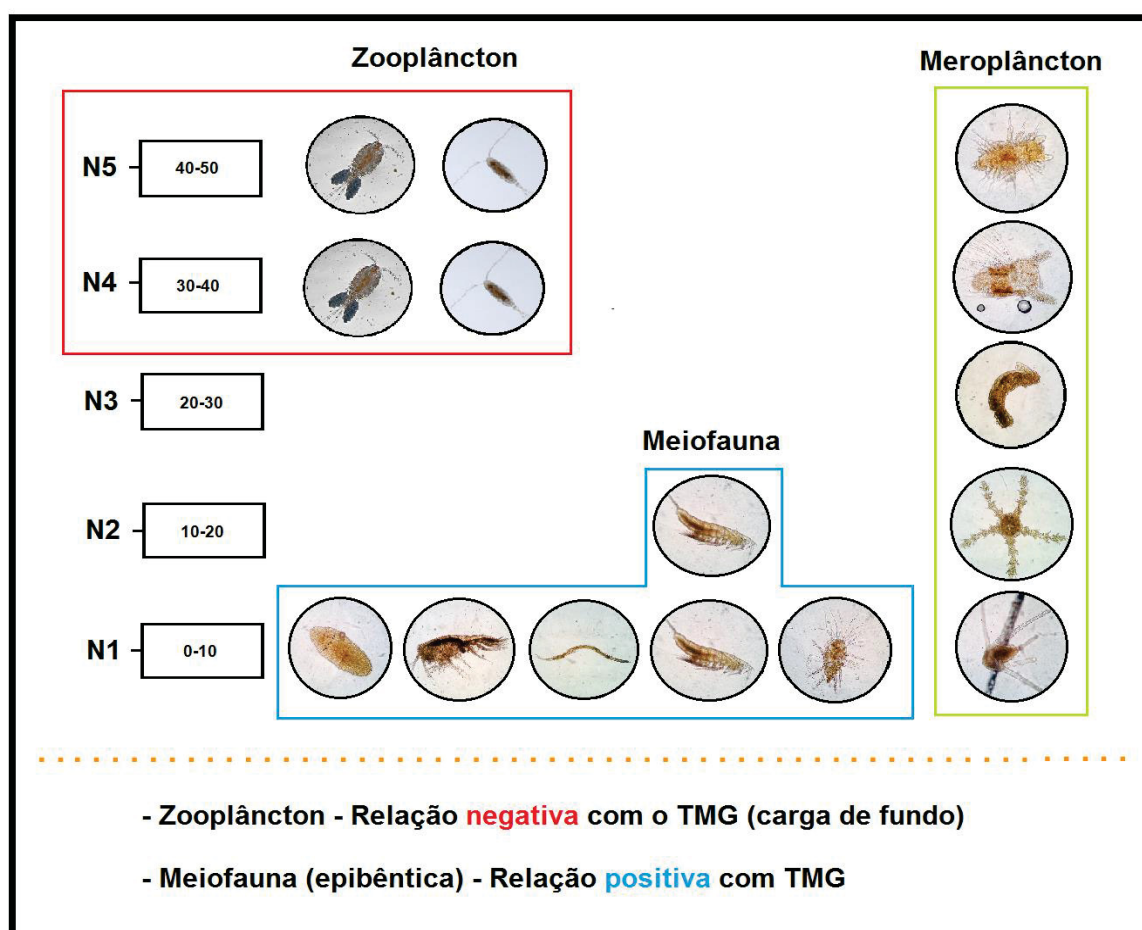


Figura 15: Ocorrência compartimentada dos táxons da interface bento-pelágica.

REFERÊNCIAS

Anderson, F. E., L. Black, L. E. Watling, W. Mook, and L. M. Mayer. (1981). A temporal and spatial study of mudflat erosion and deposition. *Journal of Sedimentary Petrology* 51: 729-736;

Angulo, R. J. (1993). Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 1 (23), 68–80;

Angulo R.J. & Araújo A.D. (1996). Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. *Boletim Paranaense de Geociências*. Curitiba, 44:7-17;

Arfianti, T., Costello, M. J. (2019). The Biological, Ecological, and Ecosystem Roles of Marine Amphipoda. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. *Encyclopedia of the World's Biomes*. doi:10.1016/b978-0-12-409548-9.11800-7;

Baas, J. H. (2003). Ripple, ripple mark, and ripple structure. In: Middleton, G. V. (Ed.). *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*, Springer, p. 565-568;

Banase, K. (1964). On the vertical distribution of zooplankton in the sea. pp. 55-125 in *Progress in Oceanography*, vol. II. Pergamon Press, London;

Barnard, J. L., Barnard, C. M. (1983) *Freshwater Amphipoda of the World*. Mt. Vernon, Virginia: Hayfield Associates;

Barnard, J. L., Karaman, G. S. (1991). The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda (Except Marine Gammaroids), Part 1 and 2. - *Rec. Austral. Mus., Sydney, Suppl.* 13 (I, 2), 1 – 866;

Barton, K. (2019). MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.43.15. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>;

Barros, F., Underwood, A. J., Archambault, P. (2004). 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;

- Brandini, F.P., Silva, A.S., Silva, E.T., Kolm, H. (2007). Sources of nutrients and seasonal dynamics of chlorophyll in the inner shelf off Paraná State – South Brazil Bight. *Journal of Coastal Research*, 23, pp. 1131-1140;
- Bell, S. S., Shennan, K. M. (1980). A field investigation of meiofaunal dispersal: tidal resuspension and implications. *Mar Ecol Prog Ser* 3: 245-249;
- Boaden P.J.S. (1962). Colonization of graded sand by an interstitial fauna. *Cahiers. Biol. Mar.* 3:245-8;
- Borzzone, C.A.; Soares, C.R. (1994). Proposta para a categoria e o plano de manejo das ilhas oceânicas do litoral do Paraná. Universidade Federal do Paraná, Centro de estudos do Mar, 148 p;
- Bousfield, E. L., Chevrier, A. (1996). The amphipod family Oedicerotidae on the Pacific coast of North America. I. The *Monoculodes* & *Synchelidium* generic complexes: systematics and distributional ecology. *Amphipacifica*, 2 (2), 75–148;
- Bowman, T. E. (1971). The distribution of calanoid copepods off the southeastern United States between Cape Hatteras and Southern Florida. *Smithsonian contributions to Zoology* number, 96;
- Burdige, D. J. (2011). Estuarine and Coastal Sediments – Coupled Biogeochemical Cycling. *Treatise on Estuarine and Coastal Science*. Vol. 5, Biogeochemistry;
- Chertopruda, M. V., Chertopruda, E. S., Saravanakumarb, A., Thangaradjoub, T., Mazeic, Y. A. (2013). Macrobenthic Communities of the Vellar Estuary in the Bay of Bengal in Tamil Nadu in South India. *Marine Biology* ISSN 00014370, Oceanology, Vol. 53, No. 2, pp. 200–210;
- Clarke, K.R. and Warwick, R.M. (2001) *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd Edition, PRIMER-E: Plymouth Marine Laboratory, UK, 176 p;

- Cornils, A., Blanco-Bercial, L. (2013). Phylogeny of the Paracalanidae Giesbrecht, 1888 (Crustacea: Copepoda: Calanoida). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69(3), 861–872. doi:10.1016/j.ympev.2013.06.018;
- Costello, J. H., Strickler, J.R., Marrasé, C., Trager, G., Zeller, R., Freise, A. J. (1990). Grazing in a turbulent environment: behavioral response of a calanoid copepod, *Centropages hamatus*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 87: 1648-1652;
- Coull, B. C. (1990). Are Members of the Meiofauna Food for Higher Trophic Levels? *Transactions of the American Microscopical Society*, 109 (3), 233. doi:10.2307/3226794;
- Crimaldi, J. P., Thompson, J. K., Rosman, J. H., Lowe, R. J., Koseff, J. R. (2002). Hydrodynamics of larval settlement: The influence of turbulent stress events at potential recruitment sites. *Limnol. Oceanogr.*, 47(4), 1137–1151;
- Danovaro, R., Scopa, M., Gambi, C., Fraschetti, S. (2007). Trophic importance of subtidal metazoan meiofauna: evidence from in situ exclusion experiments on soft and rocky substrates. *Mar. Biol.* 152:339–350 DOI 10.1007/s00227-007-0696-y;
- Decho, A. W. (1986). Water-cover influences on diatom ingestion rates by meiobenthic copepods. *Mar Ecol. Prog. Ser* 33: 139-146;
- De Troch, M., Mees, J., Wakwabi, E. O. (1998). Diets of abundant fishes from beach seine catches in seagrass beds of a tropical bay (Gazi Bay, Kenya). *Belg. J. Zool.* 128, 135-154;
- Di Domenico M., Martínez A., Lana P.C., Worsaae K. (2013). *Protodrilus* (Protodrilidae, Annelida) from the southern and southeastern Brazilian coasts. *Helg. Mar. Res.* doi:10.1007/s10152-013-0358-z;
- Eckman, J. E. (1985). Flow disruption by an animal tube mimic affects sediment bacterial colonization. *J. mar. Res.* 43:419-435;
- Eliandro Ronael Gilbert, Mauricio Garcia de Camargo and Leonardo Sandrini-Neto (2014). *rysgran*: Grain size analysis, textural classifications and distribution of unconsolidated sediments. R package version 2.1.0. <https://CRAN.R-project.org/package=rysgran>;

- Emerson, C. W. (1989). Wind stress limitation of benthic secondary production in shallow, soft-sediment communities. *Marine Ecology Progress Series* 53:65-77;
- Folk, R. L, Ward, W. C. (1957) Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*, 27 (1): 3-26. doi:10.1306/74D70646-2B21-11D7-8648000102C1865D;
- Fonseca, G. F, D. Di Domenico, M. (2017). Addressing biodiversity shortfalls in meiofauna. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*;
- Fox, J., Weisberg, S. (2019). An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>;
- Foy M.S., Thistle D. (1991). On vertical distribution of a benthic harpacticoid copepod: Field, laboratory, and flume results. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 153:153-164;
- Giere, O. (2009). Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments. 2. ed. Berlin/Heidelberg: Springer;
- Gordon, D. C. JR. and C. Desplanque. (1983). Dynamics and environmental effects of ice in the Cumberland Basin in the Bay of Fundy. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:1331-1342;
- Gregg, J. C., Fleeger, J. W. (1997). Importance of emerged and suspended meiofauna to the diet of the darter goby (*Gobionehs boleosoma*, Jordan and Gilbert) *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 209 (1997) 123-142;
- Hagerman, G. M., Rieger, R. M. (1981). Dispersal of benthic meiofauna by wave and current action in Bogue South, North Carolina, USA. *PSZNI Mar Ecol* 2: 245-270;
- Hicks, G. R. F. (1986). Distribution and behaviour of meiofaunal copepods inside and outside seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31: 159-170;
- Hicks, G. R. F. (1988). Evolutionary implications of swimming behavior in meiobenthic copepods. *Hydrobiologia* (in press);

Hicks, G. R. F., Coull, B. C. (1983). The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 21, 67–175;

Higgins, R. P.; Thiel, H. (1988). Introduction to the study of meiofauna. 2. ed. Washington, D.C./London: Smithsonian Institution Press;

Huettel, M. Ziebis, W. Forster, S. (1996). Flow-induced uptake of particulate matter in permeable sediments. *Limnol. Oceanogr.* 41:309–22;

Huettel, M., Berg, P., Kostka, J.E. (2013). Benthic Exchange and Biogeochemical Cycling in Permeable Sediments. *Annual Review of Marine Science* 2014 6:1, 23-51;

Jayabarathi, R. (2016). Spatial heterogeneity and biodiversity of harpacticoid copepods and other meiofaunal associates within the seagrass patches of south Andaman. Thesis Submitted to the Pondicherry University in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Marine Biology;

Kassambara, A., Mundt, F. (2019). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.6. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>;

Kern, J. C., Bell, S S. (1984). Short-term temporal variation in population structure of two harpacticoid copepods, *Zausodes arenicolus* and *Paradactylopodia brevicornis*. *Mar. Biol.* 84: 53-63;

Lamour, M. R. , Noernberg M. A. , Quadros C. J. L. , Odreski L. L. R. , Soares C. R. (2003). Erosão na desembocadura sul da baía de Paranaguá e sua relação com o assoreamento do canal da Galheta;

Lampitt, R. S., Gamble, J. C. (1982). Diet and respiration of the small planktonic marine copepod *Oithona nana*. *Mar. Biol.*, Vol. 66, pp. 185-190;

Lê, S., Josse, J., Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software.* **25** (1). pp. 1-18. 10.18637/jss.v025.i01;

Leeder, M. R. (1982). Sedimentology. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd., London. 344 p;

- Legendre, P., Legendre, L. (1998). *Numerical Ecology: Second English Edition* Elsevier, Amsterdam;
- Levintona, J., Kelaherb, B. (2004). Opposing organizing forces of deposit-feeding marine communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300, 65 – 82;
- Longhurst, A. R. (1967). Vertical distribution of zooplankton in relation to the eastern Pacific oxygen minimum. *Deep. Res.* 14, 51–63;
- Lorenzi, L., Borzone, C. A. (2009). Variabilidade da infauna adjacente a estruturas rochosas na plataforma rasa do litoral do Paraná, Brasil. *Zoologia*, v.26, n.4, p. 716- 724;
- Lowry, J. K., Myers, A. A. (2009). Benthic Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the Great Barrier Reef, Australia. *Zootaxa*, 2260, 1–930;
- Mackas, D. L., Tsurumi, M., Galbraith, M. D., Yelland, D. R. (2005). Zooplankton distribution and dynamics in a North Pacific Eddy of coastal origin: II. Mechanisms of eddy colonization by and retention of offshore species. *Deep. Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2005.02.008>;
- Magnhagen, C., Wiederholm, A. M. (1982). Food selectivity versus prey availability: A study using the marine fish *Pomatoschistus microps*. *Oecologia (Berl.)* 55: 311-315;
- Mantha, N. M., Schindler, M., Murayama, M., Hochella, M. F. (2012) Silica- and sulfate-bearing rock coatings in smelter areas: products of chemical weathering and atmospheric pollution: I. Formation and mineralogical composition. *Geochim. Cosmochim. Acta* 82, 254–274;
- Mantha, N. M., Schindler, M., Kyser, T. K. (2012). Silica- and sulfate-bearing rock coatings in smelter areas: Part II. Forensic tools for atmospheric metal(loid)- and sulfur-isotope compositions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 90, 221–241. doi:10.1016/j.gca.2012.05.013;
- Marcus, N. H., Boero, F. (1998). Minireview: The importance of benthic– pelagic coupling and the forgotten role of life cycles in coastal aquatic systems. *Limnol. Oceanogr.* 43, 763–768;
- Marcus, N. H., Boero, F. (1998). Production and plankton community dynamics in coastal

aquatic systems: The importance of benthic-pelagic coupling and the forgotten role of life cycles. *Limnol. Oceanogr.* 43, 763–768;

Marinelli, R. L., Coull, B. C. (1987). Structural complexity and juvenile fish predation on meiobenthos: an experimental approach. *J exp. mar. Biol. Ecol.* 108: 67-81;

Marone E. & Camargo R. (1994). Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1993. Curitiba. *Nerítica*, 8:73-85;

Martínez A., Di Domenico M., Jörger K., Norenborg J.L., Worsaae K. (2013). Description of three new species of *Protodrilus* (Annelida, Protodrilidae) from Central America. *Mar. Biol. Res.* DOI:10.1080/17451000.2013.765574;

Martin, G. G. (1978). The Duo-Gland Adhesive System of the Archiannelids *Protodrilus* and *Saccocirrus* and the Turbellarian *Monocelis*. *Zoomorphologie* 91, 63-75;

Martins, G. J. (2002). Dinâmica da zona de arrebentação e suas potenciais consequências no transporte de sedimentos na costa adjacente a desembocadura sul do Complexo Estuarino de Paranaguá – PR. Dissertação de Mestrado em Geologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba – 75pp;

McGarigal, K., Cushman, S. A., Stafford, S. G. (2000). Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer, New York;

Meineke T., Westheide W. (1979). Gezeitenabhängige Wanderungen der Interstitialfauna in einem Sandstrand der Insel Sylt (Nordsee). *Mikro Meeres* 75:1-36;

Melo Júnior, M., Marcolin, C. R., Miyashita, L. K., Lopes, R. M. (2016). Temporal changes in pelagic copepod assemblages off Ubatuba, Brazil. *Mar. Ecol.* 37, 877–890. <http://dx.doi.org/10.1111/maec.12366>;

Miller, D. C. (1989). Abrasion effects on microbes in sandy sediments. *Marine Ecology Progress Series* 55:73-82;

Mouquet, N., Devictor, V., Meynard, C.N., Munoz, F., Bersier, L.-F., Chave, J., Couteron, P., Dalecky, A., Fontaine, C., Gravel, D., Hardy, O.J., Jabot, F., Laverigne, S., Leibold, M., Mouillot, D., Münkemüller, T., Pavoine, S., Prinzing, A., Rodrigues, A.S.L., Rohr, R.P.,

- Thébault, E., Thuiller, W. (2012) Ecophylogenetics: advances and perspectives. *Biol. Rev.* 87, 769–785. doi: /10.1111/j.1469-185X.2012.00224.x;
- Nishida, S. (1985). Taxonomy and distribution of the Family Oithonidae (Copepoda, Cyclopoida) in the Pacific and Indian Oceans. *Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo*, 20: 1-167;
- Noernberg, M.A. (2001). Processos Morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: Um Estudo a Partir de Dados in situ e LANDSAT – TM. Curitiba. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal do Paraná;
- Noernberg, M. A., Marone, E., Angulo, R. J. (2007). Coastal currents and sediment transport in Paranaguá estuary complex navigation channel. *Boletim Paranaense de Geociências*, 60-61: 45-54;
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Peter R. Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Eduard Szoecs, E., Wagner, H. (2019). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-6. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>;
- Padmavati, G., Haridas, P., Nair, K. K. C., Gopalakrishnan, T.C., Shiney, P., Madhupratap, M. (1998). Vertical distribution of mesozooplankton in the central and eastern Arabian Sea during the winter monsoon. *J. Plankton. Res.*, 20: 343–354;
- Palmer, M. A. (1988). Dispersal of marine meiofauna: A review and conceptual model explaining passive transport and active emergence with implications for recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 48:81-91;
- Palmer, M. A., Gust, G. (1985). Dispersal of meiofauna in a turbulent tidal creek. *J Mar Res* 43: 179-210;
- Palomares-García, R. J., Gómez-Gutiérrez, J., Robinson, C. J. (2013). Winter and summer vertical distribution of epipelagic copepods in the Gulf of California. *J. Plankton Res.* 35, 1009–1026. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbt052>;

- Paradis E., Schliep, K. (2018). ape 5.0: An environment for modern phylogenetics and evolutionary analyses in R. *Bioinformatics* 35: 526-528;
- Pitchford, J.W., James, A., Brindley, J.(2003). Optimal foraging in patchy turbulent environments. *Mar Ecol Prog Ser*. Vol. 256: 99–110;
- Raffaelli, D., Bell, E., Weithoff, G., Matsumoto, A., Cruz-Motta, J. J., Kershaw, P., Parker, R., Parry, D., Jones, M. (2003). The ups and downs of benthic ecology: considerations of scale, heterogeneity and surveillance for benthic–pelagic coupling. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*: 285–286 (2003) 191– 203;
- Ravenel, W. S., Thistle, D. (1981). The effect of sediment characteristics on the distribution of 2 subtidal harpacticoid copepod species. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 50, 289–301;
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>;
- Robertson, A. I., Howard, R. K. (1978). Diel trophic interactions between vertically-migrating zooplankton and their fish predators in an eelgrass community. *Mar. Biol.* 48: 207-213;
- Rodriguez, J.M. (2004). Intertidal water column meiofauna in relation to wave intensity on an exposed beach. *Scientia Marina* 68(1): 181-187;
- Russell, F. S. (1927). The vertical distribution of plankton in the sea. *Biological Reviews*, 2(3), 213–262. doi:10.1111/j.1469-185x.1927.tb00878.x;
- Sarkar, Deepayan (2008) *Lattice: Multivariate Data Visualization with R*. Springer, New York. ISBN 978-0-387-75968-5;
- Sauzay, G. (1973). Tracer techniques in sediment transport: Report of the panel, p. 3-8. *In* *Tracer Techniques in Sediment Transport*, Technical Reports Series No. 145. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria;
- Schminke, H. K. (2007). Entomology for the copepodologist. *J. Plankton Res.*, 29, 49–62;
- Service, S. K., Bell, S. S. (1987). Manipulative studies of the effects of harpacticoid copepod densities on dispersal. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 114: 49-62;

Tanner, W. F. (1995). *Granulometria clástica ambiental*. Florida Geological Survey, Publicação especial 40. 142 p;

Thistle, D., Reidenauer, J. A., Findlay, R. H., Waldo, R. (1984). An experimental investigation of enhanced harpacticoid (Copepoda) abundances around isolated seagrass shoots, *Oecologia (Berl.)* 63: 295-299;

Thrush, S.F., Whitlatch, R.B., Pridmore, R. D., Hewitt, J.E., Cummings, V.J., Wilkinson, M. R. (1996). Scale-dependent recolonization: The role of sediment stability in a dynamic sandflat habitat. *Ecology* 77:2472–2487;

Tietjen, J. H. (1971). Ecology and distribution of deep-sea meiobenthos off North Carolina. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*. vol.18. p. 941-944. doi.org/10.1016/0011-7471(71)90001-5;

Trager, G. C., Hwang, J. S., Strickler, J.R. (1990). Barnacle suspension-feeding in variable flow. *Marine Biology* 105, 117-127;

Tremblay, M. J., Roff, J. C. (1983). Production estimates for Scotian shelf copepods based on mass specific P/B ratios. *Can. J. F&h. Aquat. Sci.*, Vol. 40, pp. 749-753;

Thrush, S. F., Hewitt, J. E., Herman, P. M. J., Ysebaert, T. (2005). Multi-scale analysis of species–environment relationships. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 302: 13–26;

Turner, J. T. (2004) The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zool. Stud.*, 43, 255–266;

Turner, J. T., Dagg, M. J. (1983). Vertical distributions of continental shelf zooplankton in stratified and isothermal waters. *Biol. Oceanogr.*, Vol. 3, pp. 1-40;

Tyler S., Rieger, G.E. (1980). Adhesive organs of the gastrotricha. I. Duo-gland Gastrotrichen im Gezeiten-Sandstrand der Insel Organs. *Zoomorph* 95:1-15;

Vannucci, M. (1959). *Catalogue of Marine Larvae*. USP, Instituto Oceanográfico, 44 p;

Veiga, F.A. (2005). *Processos Morfodinâmicos e Sedimentológicos na Plataforma Continental Rasa Paranaense*. Curitiba. 193 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Paraná;

- Venables, W. N., Ripley, B. D. (2002). *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0;
- Vinogradov, M. E. (1968) Vertical distribution of the oceanic zooplankton. Israel Program for Scientific Translations, 1970. (Original: Academia Nauk SSSR, Institute Okeanologii);
- Waggett, R. J., Buskey, E. J. (2007a). Calanoid copepod escape behavior in response to a visual predator. *Mar. Biol.* 150:599–607 DOI 10.1007/s00227-006-0384-3;
- Walters, K., Bell, S. S. (1986). Diel patterns of active vertical migration in seagrass meiofauna. *Marine Ecology Progress series*. vol.34. p: 95-103;
- Wells, J. B. J. (1976). Key to aid in the identification of marine harpacticoid copepods. University of Aberdeen, UK, Department of Zoology, pp. 215;
- Wells, J. B. J. and Rao, G. C. (1987). Littoral Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from Andaman and Nicobar Islands. *Memoir. Zool. Surv. India*, 16: 1–385;
- Wentworth, C. K. (1922) Uma escala de termos de classe e grau para sedimentos clásticos. *Journal of Geology*, v. 30, p. 377–392;
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York;
- Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. J. Walker, A. A. Saveliev & G. Smith. (2009) *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer, New York, NY.

Anexo1: TABELA PERMANOVA.

Variável dependente	Fatores	gl	Pseudo-F	P (perm)	R ²
Táxons Acoplamento B-P	Nível	4	2,0899	0,008	0,102
	Dia	3	5,5962	0,001	0,205
	Evento	8	1,5968	0,015	0,156
	Nível*Dia	12	0,9954	0,499	0,145
	Resíduo	32			
	Total	59			
Táxons Bênticos	Nível	4	1,5962	0,103	0,084
	Dia	3	3,8565	0,001	0,153
	Evento	8	1,5507	0,057	0,164
	TMG	1	2,2351	0,077	0,029
	Resíduo	43			
	Total	59			
Táxons Planctônicos1	Nível	4	2,2081	0,007	0,086
	Dia	3	9,4020	0,001	0,274
	Evento	8	2,4923	0,001	0,194
	TMG	1	2,6952	0,043	0,026
	Resíduo	43			
	Total				
Táxons Planctônicos2	Nível		4,5626	0,001	0,1
	Dia		11,9109	0,001	0,2
	Evento		3,1400	0,001	0,2
	TMG		0,4932	0,728	0,0

Anexo 2: TABELA GLM ABUNDÂNCIA E RIQUEZA INTERFACE BENTO-PELÁGICA:

GLM: (Abundância ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

	psS	SEL	vr.	Dia'
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
	0,028	0,1521		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
		0,1597		+
	0,59	0,78	<C	1,0

GLM: (Riqueza ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

	psS	SEL	vrl	Dia'
	0,0397		1,8	
	0,0386			
	0,0386			
	0,0386			
	0,0386			
	0,61	0,32	0,2	<0,0

Anexo 3: TABELA GLM ABUNDÂNCIA E RIQUEZA ORGANISMOS BÊNTICOS:

GLM: (Abundância ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

alt	psS	SEL	vr	Dia'
-4,3'		-1,5990		
-4,3'		-1,5990		
-4,3'		-1,5990		
-4,3'		-1,5990		
		-1,5990		
11,6'		-1,5990		
		-1,5990		
		-1,5990		
11,6'		-1,5990		
		-1,5990		
		-1,5990		
11,6'		-1,5990		
		-1,5990		
		-1,5990		
11,6'		-1,5990		
		-1,5990		
		-1,5990		
0,5	0,17	1,0	<0,0001	<0,0001

GLM: (Riqueza ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

	psS	SEL	vr	Dia'
	0,078			
	0,070		2,0	
	0,81	0,29	0,0001	<0,0001

Anexo 4: TABELA GLM ABUNDÂNCIA E RIQUEZA ORGANISMOS PLANCTÔNICOS-1:

GLM: (Abundância ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

alt	Dia	Evnt	Mar	TMG	Nvl	psS	SEL	vrM	Dia*Nivel	df	AICc	Delta
		+		0,7995	+	0,0492	-0,7207			19	448,9	0,00
39,3:						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
39,3:						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
39,3:						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
39,3:						0,049	0,7207					
2,17:						0,049	0,7207					
2,17:						0,049	0,7207					
2,17:						0,049	0,7207					
2,17:						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
						0,049	0,7207					
0,5						0,58	0,93	<0,001	<0,001			

GLM: (Riqueza ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

ε	psS	SEL	vr	Dia ²
(	0,783			
1	0,070		2,1	
(	0,3	0,49	0,1	<0,001

Anexo 5: TABELA GLM ABUNDÂNCIA E RIQUEZA ORGANISMOS PLANCTÔNICOS-2:

GLM: (Abundância ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

alt		psS	SEL	vr	Dia
	-		0,3085		+
	-		0,3085		+
	-		0,3085		+
	-		0,3085		+
8,147	-		0,3085		+
8,147	-		0,3085		+
8,147	-		0,3085		+
8,147	-		0,3085		+
			0,2081		+
			0,2081		+
			0,2081		+
			0,2081		+
7,524			0,2081		+
7,524			0,2081		+
7,524			0,2081		+
7,524			0,2081		+
8,301	-	0,0	0,3266		+
8,301	-	0,0	0,3266		+
8,301	-	0,0	0,3266		+
8,301	-	0,0	0,3266		+
	-	0,0	0,3266		+
	-	0,0	0,3266		+
	-	0,0	0,3266		+
	-	0,0	0,3266		+
0,5	(	0,3	1,0	<(	1,0

GLM: (Riqueza ~ Dia * Nivel + Evento + Mare + pesoSed + TMG + SEL + variacaoM + altura, family = poisson, data = data, na.action = "na.fail").

ε	psS	SEL	vr	Dia'
(	0,078			
1	0,070		2,	
(	0,28	0,32	0,	<0,0

Anexo 6: TABELA SIMPER PAREAMENTO EM FUNÇÃO DOS DIAS (INTERFACE BENTO-PELÁGICA):

Pareamento	Grupos taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D1 vs D2	Polygordius	8,466	0,066	0,1907
	Oedicerotida	5,066	0,533	0,3297
	Harpacticoid	7,666	1,933	0,4676
	Spionidae	6,600	1,133	0,5877
	Veliger	4,800	0,000	0,6898
	Nauplii	2,133	2,733	0,7820
	Chaetognath.	3,133	1,533	0,8677
	Acoela	1,333	0,133	0,9029
	Hydrozoa	0,600	0,466	0,9247
	Cumacea	0,666	0,333	0,9412
	Nematoda	0,466	0,200	0,9549
	Isopoda	0,266	0,066	0,9654
	Phyllodocida	0,066	0,000	0,9727
	Syllidae	0,066	0,000	0,9801
	Megalopa	0,133	0,066	0,9870
	Tunicata	0,066	0,133	0,9919
	Terebellidae	0,133	0,000	0,9950
	Pycnogonida	0,066	0,000	0,9979
	Nereididae	0,066	0,000	0,991
	Larva Pluteu	0,066	0,000	1,0000

Pareamento	Grupos taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D1 vs D3	Polygordius	8,466	0,266	0,1948
	Oedicerotida	5,066	0,866	0,3468
	Spionidae	6,600	1,333	0,4726
	Harpacticoid	7,666	0,533	0,5923
	Veliger	4,800	0,066	0,6980
	Chaetognath	3,133	0,600	0,7825
	Nauplii	2,133	1,200	0,8433
	Acoela	1,333	0,000	0,8802
	Hydrozoa	0,600	0,533	0,9072
	Nematoda	0,466	0,666	0,9332
	Cumacea	0,066	0,200	0,9472
	Isopoda	0,266	0,066	0,9571
	Phyllodocida	0,066	0,000	0,9654
	Syllidae	0,066	0,000	0,9737
	Megalopa	0,133	0,066	0,9805
	Nereididae	0,066	0,133	0,9864
	Tunicata	0,066	0,066	0,9902
	Larva Pluteu	0,066	0,066	0,9938
	Terebellidae	0,133	0,000	0,9969
	Pycnogonida	0,066	0,000	1,0000

Pareamento	Grupos taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Nauplii	2,133	8,933	0,1694
	Polygordius	8,466	0,066	0,3339

D1 vs D4	Harpacticoid	7,666	4,066	0,4817
	Oedicerotida	5,066	0,800	0,6074
			0,933	0,7181
	Spionidae	6,600	0,133	0,8079
	Veliger	4,800	0,266	0,8768
	Chaetognath.	3,133	0,000	0,9068
	Acoela	1,333	0,866	0,9360
	Hydrozoa	0,600	0,333	0,9474
	Nematoda	0,466	0,200	0,9583
	Isopoda	0,266	0,333	0,9685
	Cumacea	0,066	0,000	0,9743
	Phyllodocida	0,066	0,000	0,9801
	Syllidae	0,066	0,200	0,9854
	Larva Pluteu	0,066	0,000	0,9896
	Megalopa	0,133	0,133	0,9938
	Tunicata	0,066	0,000	0,9965
	Terebellidae	0,133	0,000	0,9989
	Pycnogonida	0,066	0,000	1,0000
	Nereididae	0,066		

Anexo 7: TABELA SIMPER PAREAMENTO EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS (INTERFACE BENTO-PELÁGICA):

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N1 vs N2	Harpacticoida	8,833	4,916	0,271
	Nauplii	4,500	2,666	0,477
	Oedicerotidae	1,916	2,000	0,613
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N1 vs N3	Harpacticoida	8,833	2,250	0,187
	Nauplii	4,500	2,250	0,371
	Oedicerotidae	1,916	2,416	0,507
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N1 vs N4	Harpacticoida	4,500	3,083	0,232
	Nauplii	8,833	0,666	0,389
	Oedicerotidae	1,916	1,833	0,509
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N1 vs N5	Nauplii	4,500	6,250	0,252
	Harpacticoida	8,833	1,083	0,392
	Spionidae	2,583	3,666	0,514
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N2 vs N3	Harpacticoida	4,916	2,250	0,215
	Nauplii	2,666	2,250	0,372
	Chaetognatha	0,833	2,500	0,504

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N2 vs N5	Harpacticoida	2,666	6,250	0,212
	Nauplii	4,916	1,083	0,377
	Spionidae	1,666	3,666	0,502

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N3 vs N4	Nauplii	2,250	3,083	0,172
	Chaetognatha	2,500	1,083	0,306
	Polygordius	2,250	3,583	0,439

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N3 vs N5	Nauplii	2,250	6,250	0,209
	Spionidae	2,250	3,666	0,353
	Chaetognatha	2,500	1,500	0,474

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
N4 vs N5	Nauplii	3,083	6,250	0,211
	Spionidae	2,333	3,666	0,359
	Polygordius	3,583	3,666	0,497

Anexo 8: TABELA SIMPER PAREAMENTO EM FUNÇÃO DOS DIAS (ORGANISMOS BÊNTICOS):

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D1 vs D2	Harpacticoida	7,666	1,933	0,367
	Oedicerotidae	5,066	0,533	0,703
	Acoela	1,333	0,133	0,817
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D1 vs D3	Oedicerotidae	5,066	0,866	0,346
	Harpacticoida	7,666	0,533	0,640
	Acoela	1,333	0,000	0,752
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D1 vs D4	Harpacticoida	7,666	4,066	0,411
	Oedicerotidae	5,066	0,800	0,731
	Acoela	1,333	0,000	0,832
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D2 vs D3	Harpacticoida	1,933	0,533	0,351
	Oedicerotidae	0,533	0,866	0,556
	Nematoda	0,200	0,666	0,729
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D2 vs D4	Harpacticoida	1,933	4,066	0,532
	Oedicerotidae	0,533	0,800	0,715
	Cumacea	0,333	0,333	0,797
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
D3 vs D4	Harpacticoida	0,533	4,066	0,438
	Oedicerotidae	0,866	0,800	0,638

Nematoda	0,666	0,333	0,777
----------	-------	-------	-------

Anexo 9: TABELA SIMPER PAREAMENTO EM FUNÇÃO DOS EVENTOS (ORGANISMOS BÊNTICOS):

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A2	Oedicerotidae	1,2	12,4	0,645
	Acoela	0,4	2,0	0,769
	Harpacticoida	0,0	1,4	0,847
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A3	Harpacticoida	0,0	21,6	0,674
	Acoela	0,4	1,6	0,773
	Oedicerotidae	1,2	1,6	0,856
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A4	Oedicerotidae	1,2	0,2	0,257
	Cumacea	0,2	0,6	0,402
	Isopoda	0,6	0,2	0,542
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A5	Oedicerotidae	1,2	0,4	0,254
	Harpacticoida	0,0	1,0	0,502
	Acoela	0,4	0,0	0,628
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A6	Harpacticoida	0,0	4,2	0,498
	Oedicerotidae	1,2	1,0	0,640
	Acoela	0,4	0,4	0,729
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A7	Oedicerotidae	1,2	0,6	0,258
	Nematoda	0,4	0,6	0,420
	Harpacticoida	0,0	0,8	0,551
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A8	Oedicerotidae	1,2	1,2	0,310
	Nematoda	0,4	0,6	0,448
	Cumacea	0,2	0,6	0,555
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A9	Oedicerotidae	1,2	0,8	0,239
	Nematoda	0,4	0,8	0,416
	Isopoda	0,6	0,2	0,555
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A1 vs A10	Oedicerotidae	1,2	1,2	0,363
	Isopoda	0,6	0,2	0,519
	Acoela	0,4	0,0	0,645

Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A1 vs A11	Harpacticoida	0,0	8,8	0,583
	Oedicerotidae	1,2	0,2	0,709
	Nematoda	0,4	0,8	0,777
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A1 vs A12	Harpacticoida	0,0	3,0	0,414
	Oedicerotidae	1,2	1,0	0,625
	Isopoda	0,6	0,2	0,717
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A3	Harpacticoida	1,4	21,6	0,462
	Oedicerotidae	12,4	1,6	0,845
	Acoela	2,0	1,6	0,940
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A4	Oedicerotidae	12,4	0,2	0,657
	Acoela	2,0	0,0	0,757
	Harpacticoida	1,4	0,6	0,845
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A5	Oedicerotidae	12,4	0,4	0,700
	Harpacticoida	1,4	1,0	0,814
	Acoela	2,0	0,0	0,920
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A6	Oedicerotidae	12,4	1,0	0,591
	Harpacticoida	1,4	4,2	0,822
	Acoela	2,0	0,4	0,930
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A7	Oedicerotidae	12,4	0,6	0,662
	Harpacticoida	1,4	0,8	0,773
	Acoela	2,0	0,0	0,874
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A8	Oedicerotidae	12,4	1,2	0,606
	Acoela	2,0	0,0	0,701
	Harpacticoida	1,4	0,2	0,781
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A9	Oedicerotidae	12,4	0,8	0,665
	Acoela	2,0	0,0	0,768
	Harpacticoida	1,4	0,6	0,857
Parcamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	$\sum$ Cumulativa
A2 vs A10	Oedicerotidae	12,4	1,2	0,696
	Acoela	2,0	0,0	0,803
	Harpacticoida	1,4	0,4	0,896

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A2 vs A11	Oedicerotidae	12,4	0,2	0,479
	Harpacticoida	1,4	8,8	0,819
	Acoela	2,0	0,0	0,894
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A2 vs A12	Oedicerotidae	12,4	1,0	0,620
	Harpacticoida	1,4	3,0	0,804
	Acoela	2,0	0,0	0,902
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A4	Harpacticoida	21,6	0,6	0,615
	Acoela	1,6	0,0	0,741
	Oedicerotidae	1,6	0,2	0,867
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A5	Harpacticoida	21,6	1,0	0,656
	Acoela	1,6	0,0	0,794
	Oedicerotidae	1,6	0,4	0,918
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A6	Harpacticoida	21,6	4,2	0,704
	Acoela	1,6	0,4	0,815
	Oedicerotidae	1,6	1,0	0,908
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A7	Harpacticoida	21,6	0,8	0,645
	Acoela	1,6	0,0	0,778
	Oedicerotidae	1,6	0,6	0,895
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A8	Harpacticoida	21,6	0,2	0,586
	Oedicerotidae	1,6	1,2	0,732
	Acoela	1,6	0,0	0,846
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A9	Harpacticoida	21,6	0,6	0,644
	Acoela	1,6	0,0	0,774
	Oedicerotidae	1,6	0,8	0,878
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A10	Harpacticoida	21,6	0,4	0,637
	Oedicerotidae	1,6	1,2	0,780
	Acoela	1,6	0,0	0,911
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av 1	av 2	Σ . Cumulativa
A3 vs A11	Harpacticoida	21,6	8,8	0,653
	Oedicerotidae	1,6	0,2	0,764

Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A3 vs A	Harpacticoida	21,6	3,0	0,638
	Acoela	1,6	0,0	0,769
	Oedicerotidae	1,6	1,0	0,892
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A4 vs A	Harpacticoida	0,6	1,0	0,384
	Cumacea	0,6	0,2	0,603
	Oedicerotidae	0,2	0,4	0,792
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A4 vs A	Harpacticoida	0,6	4,2	0,526
	Oedicerotidae	0,2	1,0	0,679
	Cumacea	0,6	0,2	0,787
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A4 vs A	Harpacticoida	0,6	0,8	0,270
	Oedicerotidae	0,2	0,6	0,471
	Nematoda	0,2	0,6	0,662
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A4 vs A	Oedicerotidae	0,2	1,2	0,220
	Cumacea	0,6	0,6	0,395
	Nematoda	0,2	0,6	0,568
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
A4 vs A	Harpacticoida	0,6	0,6	0,224
	Nematoda	0,2	0,8	0,442

	Oedicerotidae	0,2	0,8	0,639
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
	Oedicerotidae	0,2	1,2	0,306
A4 vs A	Harpacticoida	0,6	0,4	0,520
	Cumacea	0,6	0,0	0,688
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
	Harpacticoida	0,6	8,8	0,652
A4 vs A	Cumacea	0,6	0,6	0,749
	Nematoda	0,2	0,8	0,845
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
	Harpacticoida	0,6	3,0	0,493
A4 vs A	Oedicerotidae	0,2	1,0	0,667
	Cumacea	0,6	0,4	0,807
Pareame	Grupos Taxon	av1	av2	Σ Cumul
	Harpacticoida	1,0	4,2	0,637
A5 vs A	Oedicerotidae	0,4	1,0	0,808
	Acoela	0,0	0,4	0,901

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A7	Harpacticoida	1,0	0,8	0,425
	Oedicerotidae	0,4	0,6	0,660
	Nematoda	0,0	0,6	0,858
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A8	Oedicerotidae	0,4	1,2	0,252
	Harpacticoida	1,0	0,2	0,489
	Nematoda	0,0	0,6	0,657
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A9	Harpacticoida	1,0	0,6	0,333
	Nematoda	0,0	0,8	0,580
	Oedicerotidae	0,4	0,8	0,802
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A10	Oedicerotidae	0,4	1,2	0,374
	Harpacticoida	1,0	0,4	0,740
	Isopoda	0,0	0,2	0,838
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A11	Harpacticoida	1,0	8,8	0,685
	Nematoda	0,0	0,8	0,799
	Oedicerotidae	0,4	0,2	0,863
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A5 vs A12	Harpacticoida	1,0	3,0	0,548
	Oedicerotidae	0,4	1,0	0,789
	Cumacea	0,2	0,4	0,883
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A7	Harpacticoida	4,2	0,8	0,557
	Oedicerotidae	1,0	0,6	0,722
	Nematoda	0,4	0,6	0,852
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A8	Harpacticoida	4,2	0,2	0,417
	Oedicerotidae	1,0	1,2	0,631
	Nematoda	0,4	0,6	0,741
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A9	Harpacticoida	4,2	0,6	0,522
	Nematoda	0,4	0,8	0,675
	Oedicerotidae	1,0	0,8	0,820

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A10	Harpacticoida	4,2	0,4	0,529
	Oediceroti dae	1,0	1,2	0,772
	Acoela	0,4	0,0	0,850
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A11	Harpacticoida	4,2	8,8	0,644
	Oediceroti dae	1,0	0,2	0,745
	Nematoda	0,4	0,8	0,843
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A6 vs A12	Harpacticoida	4,2	3,0	0,554
	Oediceroti dae	1,0	1,0	0,764
	Nematoda	0,4	0,2	0,844
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A7 vs A8	Oediceroti dae	0,6	1,2	0,273
	Nematoda	0,6	0,6	0,477
	Harpacticoida	0,8	0,2	0,646
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A7 vs A9	Harpacticoida	0,8	0,6	0,281
	Nematoda	0,6	0,8	0,547
	Oediceroti dae	0,6	0,8	0,795
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A7 vs A10	Oediceroti dae	0,6	1,2	0,344
	Harpacticoida	0,8	0,4	0,586
	Nematoda	0,6	0,0	0,764
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A7 vs A11	Harpacticoida	0,8	8,8	0,666
	Nematoda	0,6	0,8	0,772
	Oediceroti dae	0,6	0,2	0,853
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A7 vs A12	Harpacticoida	0,8	3,0	0,526
	Oediceroti dae	0,6	1,0	0,723
	Nematoda	0,6	0,2	0,865
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A8 vs A9	Oediceroti dae	1,2	0,8	0,269
	Nematoda	0,6	0,8	0,470
	Halacaridae	0,6	0,2	0,612
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A8 vs A10	Oediceroti dae	1,2	1,2	0,315
	Nematoda	0,6	0,0	0,472

Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A8 vs A11	Harpacticoida	0,2	8,8	0,578
	Oedicerotidae	1,2	0,2	0,677
	Nematoda	0,6	0,8	0,769
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A8 vs A12	Harpacticoida	0,2	3,0	0,388
	Oedicerotidae	1,2	1,0	0,600
	Nematoda	0,6	0,2	0,728
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A9 vs A10	Oedicerotidae	0,8	1,2	0,333
	Nematoda	0,8	0,0	0,556
	Harpacticoida	0,6	0,4	0,757
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A9 vs A11	Harpacticoida	0,6	8,8	0,664
	Nematoda	0,8	0,8	0,759
	Oedicerotidae	0,8	0,2	0,847
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A9 vs A12	Harpacticoida	0,6	3,0	0,464
	Oedicerotidae	0,8	1,0	0,666
	Nematoda	0,8	0,2	0,830
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A10 vs A11	Harpacticoida	0,4	8,8	0,634
	Oedicerotidae	1,2	0,2	0,758
	Nematoda	0,0	0,8	0,861
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A10 vs A12	Harpacticoida	0,4	3,0	0,473
	Oedicerotidae	1,2	1,0	0,752
	Isopoda	0,2	0,2	0,825
Pareamento	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativa
A11 vs A12	Harpacticoida	8,8	3,0	0,671
	Oedicerotidae	0,2	1,0	0,764
	Nematoda	0,8	0,2	0,850

Anexo 10: TABELA SIMPER PAREAMENTO EM FUNÇÃO DOS DIAS (ORGANISMOS PLANCTÔNICOS-1)

Parear	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumu
D1 vs	Polygordius	8,466	0,066	0,283
	Spionidae	6,600	1,133	0,484
	Chaetognatl	3,133	1,533	0,640
Parear	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumu
D1 vs	Polygordius	8,466	0,266	0,287
	Spionidae	6,660	1,333	0,493
	Chaetognatl	3,133	0,600	0,651
Parear	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumu
D1 vs	Nauplii	2,133	8,933	0,259
	Polygordius	8,466	0,066	0,495
	Spionidae	6,660	0,933	0,668
Parear	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumu
D2 vs	Nauplii	2,733	1,200	0,341
	Chaetognatl	1,533	0,600	0,560
	Spionidae	1,133	1,333	0,742
Parear	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumu
D2 vs	Nauplii	2,733	8,933	0,515
	Chaetognatl	1,533	0,266	0,661

	Spionidae	1,133	0,933	0,806
Parean	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Nauplii	1,200	8,933	0,513
D3 vs	Spionidae	1,333	0,933	0,669
	Hydrozoa	0,533	0,866	0,784
Pareamen	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Calanoid	296,533	53,600	0,619
D1 vs D2	Cyclopoida	159,666	23,800	0,929
	Polygordius	8,466	0,066	0,951
Pareamen	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Calanoid	296,533	20,666	0,654
D1 vs D3	Cyclopoida	159,666	32,066	0,935
	Polygordius	8,466	0,266	0,955
Pareamen	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Calanoid	296,533	54,066	0,640
D1 vs D4	Cyclopoida	159,666	72,466	0,910
	Nauplii	2,133	8,933	0,934
Pareamen	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo
	Calanoid	53,600	20,666	0,523
D2 vs D3	Cyclopoida	23,800	32,066	0,891
	Nauplii	2,733	1,200	0,930
Pareamen	Grupos Taxonômicos	av1	av2	Σ Cumulativo

	Cyclopoida	23,800	72,466	0,452
D2 vs D4	Calanoid	53,600	54,066	0,881
	Nauplii	2,733	8,933	0,954
Pareamen	Grupos Taxonôr	av1	av2	Σ Cumulat
	Cyclopoida	32,066	72,466	0,491
D3 vs D4	Calanoid	20,666	54,066	0,869
	Nauplii	1,200	8,933	0,948

Anexo 11: PCA - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS-1
(1, 2 e 3):

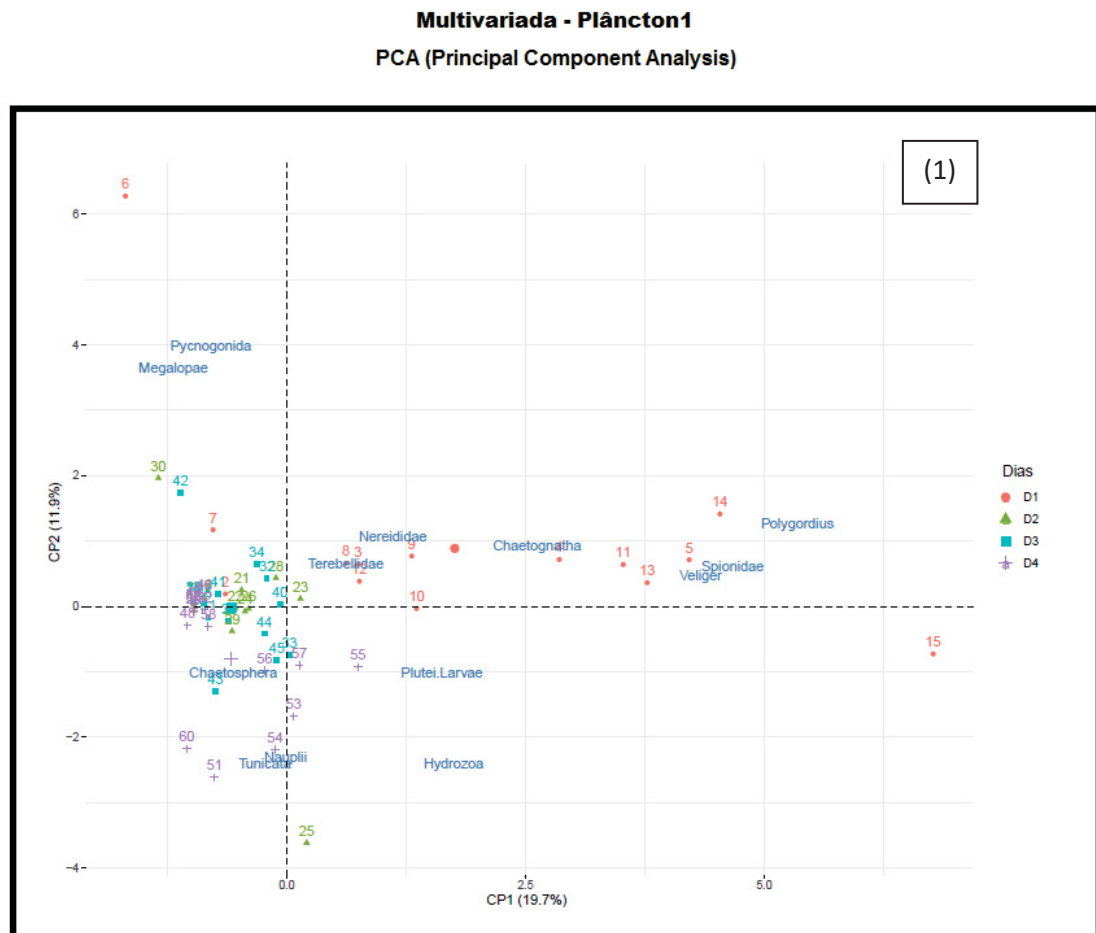
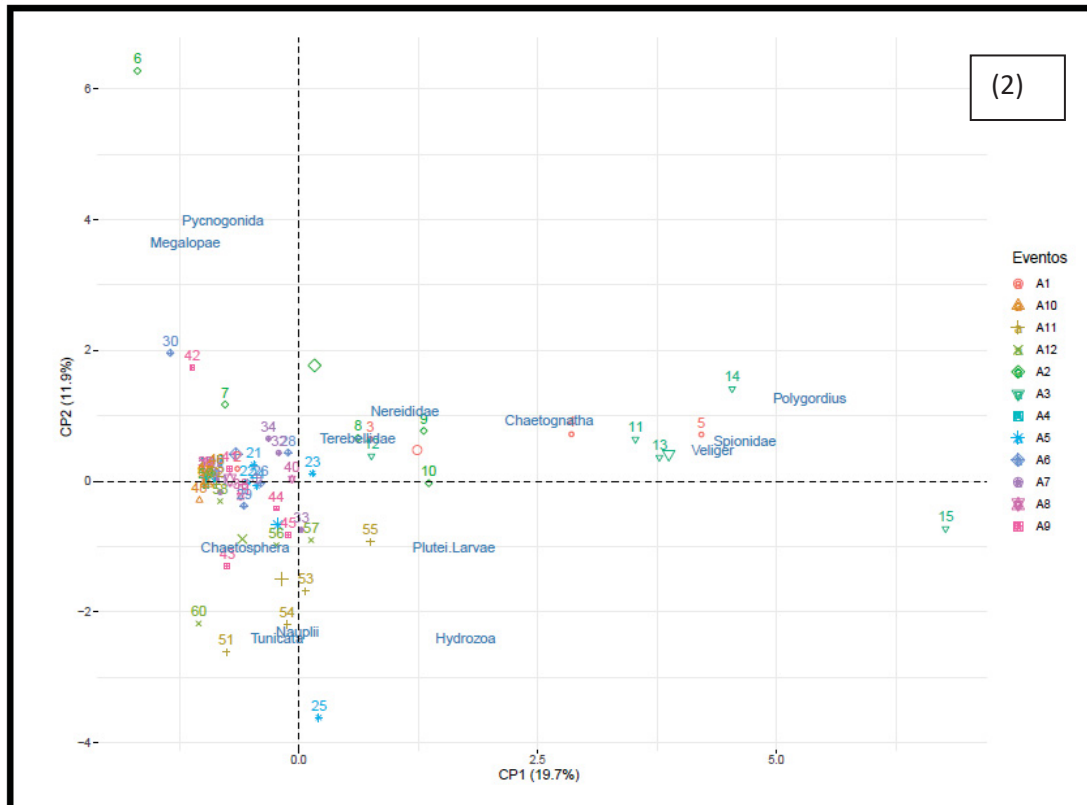


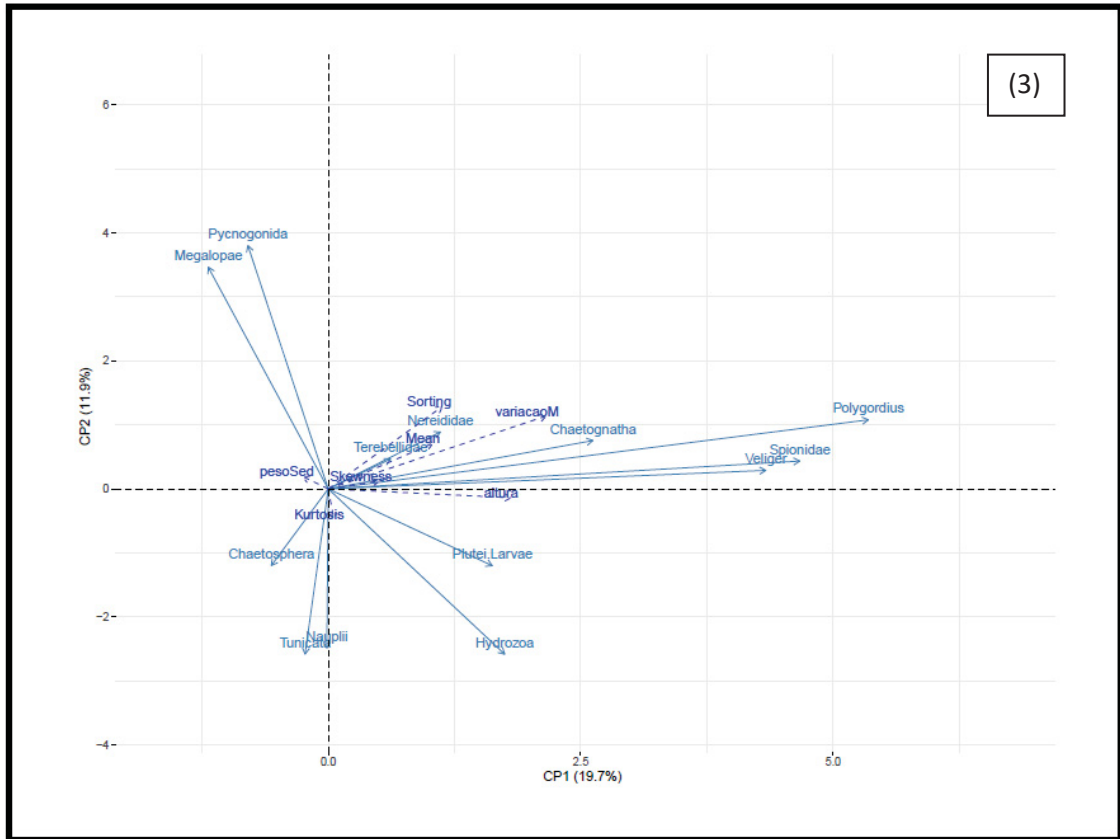
Figura 16: Análise de distribuição por componentes principais (PCA) para os táxons planctônicos-1.

Multivariada - Plâncton1

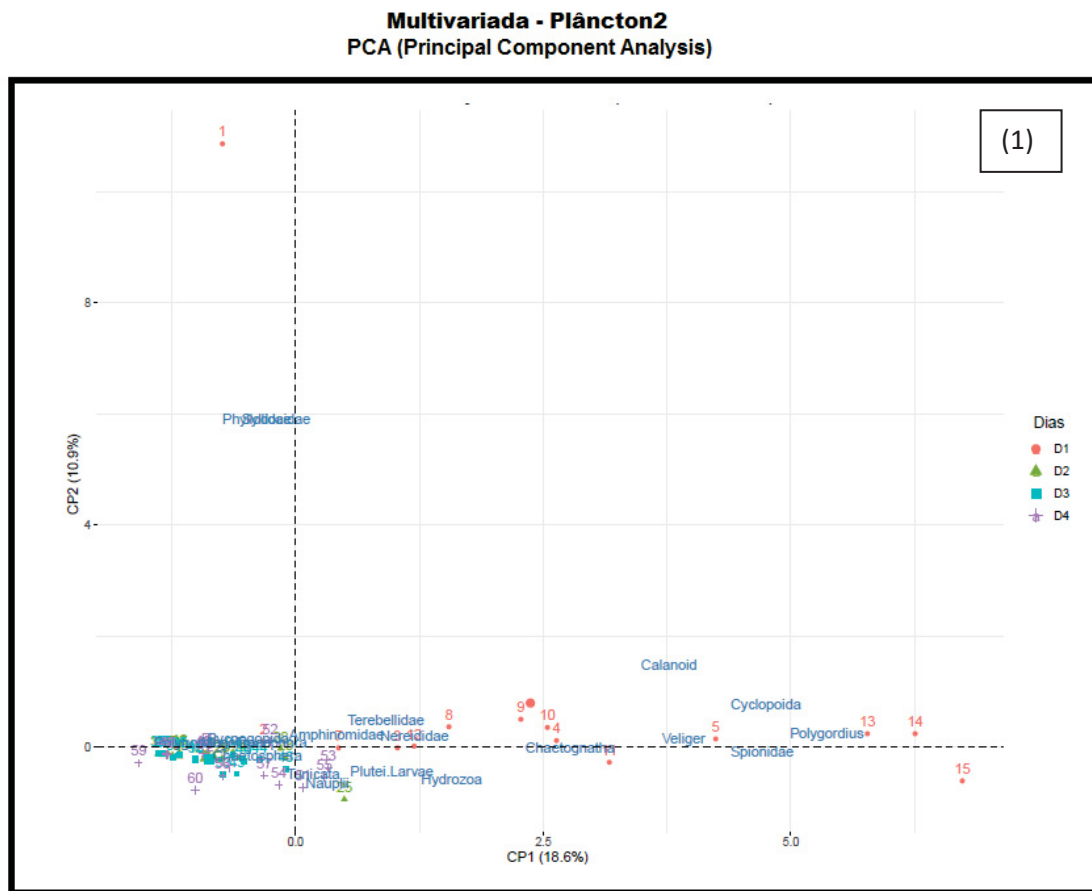
PCA (Principal Component Analysis)



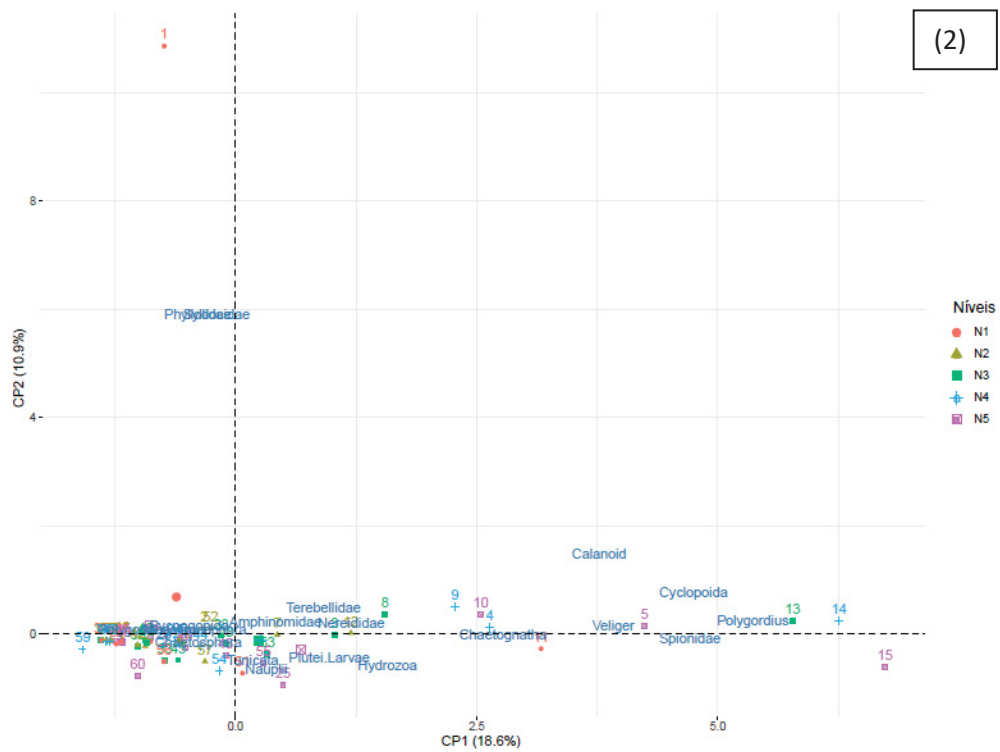
Multivariada - Plâncton 1
PCA (Principal Component Analysis)



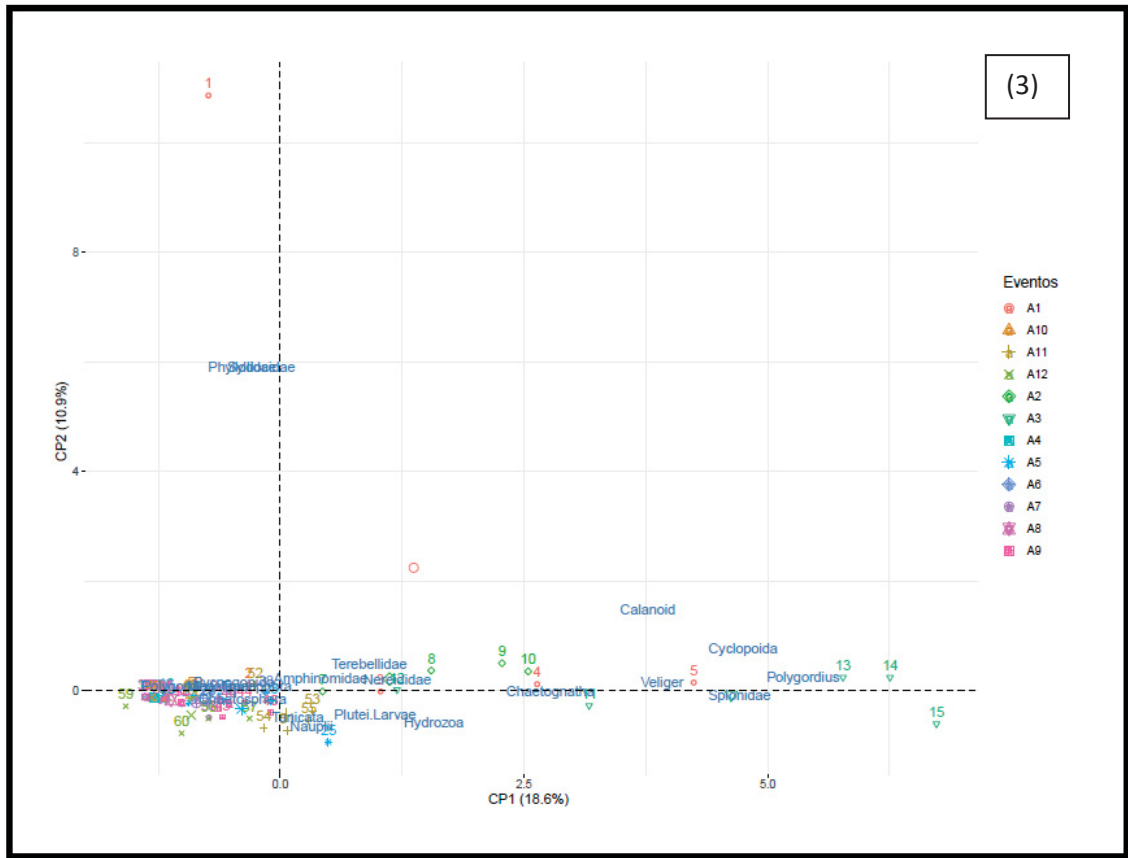
Anexo 12: PCA - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DOS ORGANISMOS PLANCTÔNICOS-2
(1, 2, 3 e 4):



(2)



Multivariada - Plâncton2
PCA (Principal Component Analysis)



Multivariada - Plâncton2
PCA (Principal Component Analysis)

