



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PAULA MORETTI

**O EFEITO DA ZONAÇÃO E SAZONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA FAUNA
ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM COSTÕES DO LITORAL
NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

CAMPINAS

2020

PAULA MORETTI

**O EFEITO DA ZONAÇÃO E SAZONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA FAUNA
ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM COSTÕES DO LITORAL
NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

*Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do Título de Mestra
em Biologia Animal na área de Biodiversidade Animal.*

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fosca Pedini Pereira Leite

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA
PAULA MORETTI E ORIENTADA PELA PROF^a DR^a FOSCA
PEDINI PEREIRA LEITE

CAMPINAS

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

Moretti, Paula, 1990-
M817e O efeito da zonação e sazonalidade na composição da fauna associada à comunidade Bostrychietum em costões do litoral norte do estado de São Paulo / Paula Moretti. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Fosca Pedini Pereira Leite.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Crustáceo. 2. Alga marinha. 3. Costões rochosos. 4. Fatores abióticos. 5. Variação sazonal. I. Leite, Fosca Pedini Pereira, 1947-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The effect of zonation and seasonality on the composition of the fauna associated with the Bostrychietum community in northern rocky shores of São Paulo, Brazil

Palavras-chave em inglês:

Crustacea
Seaweed
Rocky shores
Abiotic factors
Seasonal variation

Área de concentração: Biodiversidade Animal

Titulação: Mestra em Biologia Animal

Banca examinadora:

Fosca Pedini Pereira Leite [Orientador]

Tânia Marcia Costa

Hélio Hermínio Checon

Data de defesa: 18-12-2020

Programa de Pós-Graduação: Biologia Animal

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-6807-7421>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/7224619746960607>

Campinas, 18 de dezembro de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Fosca Pedini Pereira Leite (Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Tânia Marcia Costa

Dr. Hélio Hermínio Checon

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Biologia Animal/Biodiversidade Animal da Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

Dedicatória

Aos meus pais e irmã que são a base de tudo e possibilitaram mais um sonho se tornar realidade.

Agradecimentos

Agradeço imensamente a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Fosca Pedini Pereira Leite que desde o início acreditou em meu potencial. Obrigada por me ensinar com paciência os caminhos da vida acadêmica, pelos conhecimentos transmitidos e pelo carinho dentro e fora do laboratório.

Aos membros da pré-banca e da banca com as sugestões e críticas para a melhoria deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas que me ajudou na transição Campo-Grande/Campinas, me orientou quanto à escolha de meu novo orientador (não sendo possível ser mais assertivo) e que sempre torceu pelo meu sucesso acadêmico.

À minha mãe, Marly, pelo apoio incondicional. Entre muitas escolhas profissionais que passei, ela sempre me lembrou do dia em que eu disse “quando crescer vou cuidar dos golfinhos”. E cá estou. Não são golfinhos, mas não poderia ter escolhido profissão que me completa mais do que essa.

Ao meu pai, Luiz, que me mostra todos os dias que tudo é possível. Obrigada por abrir meus olhos, estimular minha inteligência e sempre estar ao meu lado. Agradeço também à minha irmã Gisela e ao meu cunhado Rogério Alves pelo carinho, apoio e companheirismo sempre.

Agradeço a incrível bióloga e amiga Ana Paula Ferreira, que foi essencial para este trabalho e para meu crescimento como bióloga, me ensinando a importância da perseverança, do esforço e da gentileza. Obrigada por estar presente em todas as etapas desse projeto: nas coletas, nas análises e nas discussões.

Aos biólogos Glauco Machado, Bruno Rodrigues, Marília Bueno e Edson Vieira Filho que mostram todos os dias como fazer ciência com inteligência e ética. Vocês são exemplos a serem seguidos. Obrigada pelas sugestões, pelas discussões em grupo, pela paciência nas prévias e pela amizade.

À grande taxonomista Silvana Siqueira, que me ensinou muito sobre os Hyalidae e me ajudou nas identificações e fotos deste trabalho. Muito obrigada pela amizade e incentivo.

Aos colegas do Licomar, Tammy, Mariana, Karine, Pedro, Vanessa, Ana Beatriz, muito obrigada pelo companheirismo, pelos cafés da tarde e muitas risadas.

Meu agradecimento também àqueles que foram indispensáveis para que centenas de amostras fossem coletadas em segurança e processadas em tempo ábil: Fernanda, Pedro, Mariana, Vasti, Jean e Suelen. Meu agradecimento especial para Gabriela Rodrigues que permaneceu comigo a maior parte do tempo, fazendo um dos trabalhos mais monótonos que existe. Espero de coração que cada um de vocês se tornem grandes profissionais e que logo, possamos trabalhar juntos novamente.

Ao Centro de Biologia Marinha de São Sebastião (CEBIMar/USP) que nos forneceu toda infraestrutura e equipamento para esse projeto e aos técnicos pela ajuda em campo.

Agradeço também a outros biólogos exemplares, Thadeu Pietrobon, que me ajudou nas amostras e mapas, Sarah Tanganelli Buziquia pelo incentivo e Augusto Batisteli, pela paciência com minhas inúmeras perguntas e imensa ajuda nas análises desse projeto. Vocês são grandes incentivadores principalmente por saber como aconselhar. São poucos que sabem as pressões de fazer um mestrado em Biologia e as incertezas da área.

Ao meu inestimável amigo, Felipe Mori. Obrigada pelo apoio. Por nunca me deixar sentir que não era capaz e por não me deixar desistir. Aos últimos, porém não menos importantes, Arthur Cavalhaes, Young Shin, Janaina Jesus, Ana Paula Koster e Mattheus Nunes que amenizam as horas trabalhadas, cansaço físico e mental e ao total apoio a minha carreira.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Serei eternamente grata a todos vocês.

Resumo

A fauna associada às macroalgas em costões rochosos e, em especial, os Peracarida, são abundantes e presentes em grande número de espécies. Esses padrões de abundância e diversidade podem ser determinados por diversos fatores como a altura em que se encontram no costão rochoso e as estações do ano. Explicitar de maneira minuciosa os efeitos dos fatores físicos na composição da fauna pode ajudar na compreensão da estruturação das assembleias dos ambientes costeiros. Em vista disso, esse trabalho buscou investigar como a altura do costão e as estações do ano podem influenciar as comunidades fitais associados à comunidade “Bostrychietum”, assim como avaliar a distribuição e abundância deste mesmo substrato. Foram coletadas amostras de “Bostrychietum” em diferentes regiões relacionadas ao nível da maré, em costões rochosos na Praia das Cigarras, litoral norte do estado de São Paulo durante as estações do ano. Os resultados indicaram que a abundância do “Bostrychietum”, varia sazonalmente, com o gênero *Bostrychia* predominando na comunidade. A composição da fauna varia em relação às diferentes alturas entre as estações do ano, assim como a composição de Peracarida. O grupo mais abundante da fauna foi Bivalvia, seguido pelos Peracarida, que apresentou 7 espécies de Amphipoda, 2 espécies de Tanaidacea e 4 espécies de Isopoda. Os anfípodos *Parhyale hawaiensis* e *Ptilohyale littoralis* foram as espécies que mais contribuíram para as diferenças encontradas na composição de Peracarida nas diferentes estações do ano, enquanto, *Chelorchestia darwinii*, foi determinante para as diferenças entre as alturas, dominando a região superior do costão. A presença e dominância das espécies podem estar relacionadas aos efeitos abióticos como a dessecação. Foram observadas diferenças na composição e distribuição das espécies em relação aos pontos de coleta, destacando-se a presença de *Chelorchestia darwinii* e *Dynamenella tropica* em apenas em um dos costões. A tolerância à dessecação e ao hidrodinamismo possivelmente foram fatores determinantes na distribuição vertical da fauna associada ao “Bostrychietum”.

Abstract

The fauna associated with macroalgae on rocky shores and, in particular, the Peracarids, are abundant and present in a large number of species. These patterns of abundance and diversity can be determined by several factors such as the height of the rocky shore and the seasons. Explaining in detail the effects of physical factors on the composition of fauna can help in understanding the structuring of assemblies in coastal environments. Therefore, this work aimed to investigate how the height of the shore and the seasons can influence the phyto-communities, especially the Peracarids associated with the “Bostrychietum” community, as well to investigate the distribution and abundance of this same substrate. Samples of “Bostrychietum” were collected in different regions related to the tide level, in two rocky shores at Praia das Cigarras, north coast of the State of São Paulo, during the seasons. The results indicated that the abundance of “Bostrychietum” varies seasonally, with the genus *Bostrychia* predominating in the community. The composition of the fauna varies in relation to the different heights between the seasons, as does the composition of Peracarida. The most abundant group of fauna was Bivalvia, followed by Peracarida, which presented 7 species of Amphipoda, 2 species of Tanaidacea and 4 species of Isopoda. The amphipods *Parhyale hawaiiensis* and *Ptilohyale littoralis* were the species that most contributed to the differences found in the composition of Peracarida in the different seasons of the year, while, *Chelorchestia darwinii*, was decisive for the differences between the heights, dominating the upper region of the rocky shore. The presence and dominance of species can be related to abiotic effects such as desiccation. Differences in the composition and distribution of species were also observed in relation to sampling areas, highlighting the presence of *Chelorchestia darwinii* and *Dynamenella tropica* in only one of the rocky shores. Tolerance to desiccation and possible hydrodynamics were determining factors in the vertical distribution of fauna associated with “Bostrychietum”.

Sumário

Introdução.....	11
Métodos	16
<i>Área de estudo</i>	16
<i>Procedimento de amostragem</i>	17
<i>Análise de dados</i>	19
Resultados.....	20
<i>Caracterização do “Bostrychietum”</i>	20
<i>Fauna</i>	28
<i>Peracarida</i>	37
Discussão.....	50
<i>Composição</i>	50
<i>“Bostrychietum”</i>	50
<i>Fauna</i>	52
<i>Abundância/densidade</i>	54
<i>Riqueza e diversidade</i>	56
Considerações finais	60
Referências bibliográficas	62
Anexos.....	81
<i>Anexo 1: Tabelas complementares</i>	81
<i>Anexo 2: Figuras complementares</i>	83
<i>Anexo 3: Termo de aprovação da pesquisa pela Comissão de Bioética e/ou Biossegurança</i>	84
<i>Anexo 4: Declaração de que a dissertação ou tese não infringe os dispositivos da lei nº9610/98, nem o direito autoral de qualquer editora</i>	85

Introdução

Os costões rochosos são considerados um dos mais importantes ecossistemas da região costeira, pois abrigam alta riqueza de espécies e elevada produtividade primária por macroalgas e microfitobentos, resultante da elevada quantidade de nutrientes provenientes das regiões terrestres (Gao & McKinley 1994; Jickells, 1998, Murray et al., 2006). Possuem também uma grande importância ecológica e econômica suportando uma rede de interações biológicas diversas e complexas (Lawson, 1957; Addessi, 1994; Taylor, 1998; Sotka et al., 1999; Chavanich & Wilson, 2000; Coutinho, 2004; Roberts et al., 2008).

Nos costões rochosos, geralmente, os organismos se distribuem de forma espacialmente heterogênea, separados em faixas horizontais, chamadas de zonação (Lewis, 1961; Stephenson & Stephenson, 1949, 1972). A zonação é determinada pela amplitude de marés diárias e caracterizadas pela ocorrência de organismos sésseis, como cracas, bivalves e macroalgas, sendo dividida em supralitoral, que se localiza acima da linha da maré alta recebendo apenas borrifos de água oriundos do embate das ondas, ocupada geralmente por líquens como *Verrucaria maura* (Nassar, 2012), em mesolitoral, que é a região influenciada diretamente pela oscilação de marés, permanecendo submersa enquanto maré alta, e exposta na maré baixa, marcada pela presença de cracas em seu limite superior e de macroalgas como *Sargassum* em seu limite inferior, e o infralitoral, que se estende abaixo da linha de maré baixa, permanecendo sempre submerso.

A abundância e diversidade de espécies em cada zona estão diretamente relacionadas às condições favoráveis à sua sobrevivência e disponibilidade de recursos. Dessa forma, o conjunto de organismos formado em cada zona dependerá da associação de fatores característicos daquela região (Little & Kitching, 1996). A zonação está fortemente relacionada aos fatores físico-químicos do meio ambiente, tais como luz, temperatura, hidrodinamismo e pH (Chapman, 1973; Cubit, 1984; Coutinho, 1995). Os fatores bióticos, como predação, competição e parasitismo também são determinantes para a distribuição dos organismos. Competição e herbivoria influenciam na abundância da fauna e das macroalgas na região inferior do entre-marés, enquanto em níveis superiores, estresses físicos parecem atuar mais intensamente (Aleem, 1950; Underwood, 1981; Cubit, 1984; Almeida, 2008; Coutinho & Zalmon, 2009; Raffaelli & Hawkins, 2012; Lohbeck et al., 2012).

Devido à oscilação das marés, o mesolitoral corresponde ao ambiente que está sujeito à mais alterações no costão, pois a temperatura, e a salinidade podem atingir valores extremos ao longo de um dia, e, portanto, essa zona é caracterizada por uma comunidade adaptada como, por exemplo, cracas do gênero *Chthamalus*, bivalves *Brachidontes* e macroalgas como

Bostrychia (Coutinho & Zalmon, 2009; Castro & Huber, 2012; Garcia, 2013). Essas espécies sésseis geralmente atuam como substrato secundário para outros organismos (Masunari, 1987; Little & Kitching 1996; Christie et al., 2009; Leite et al., 2011). Macroalgas desempenham o papel de espécies facilitadoras, uma vez que amenizam condições físico-químicas adversas do ambiente como altas temperaturas e dessecação (Dean & Connell, 1987; Edgar & Aoki, 1993; Da Rocha, 2003; Bates, 2009), formando micro-habitats que retêm água e sedimentos, mantendo a umidade mesmo nas marés baixas, permitindo dessa maneira a colonização de organismos de diversos níveis tróficos (Edgar & Moore, 1986; Gibbons, 1988; Edgar & Shaw, 1995; Parker et al., 2001).

Esses efeitos positivos diretos na fauna associada podem melhorar seu recrutamento, crescimento e a sobrevivência, já que sem essas espécies sésseis a fauna vágil teria dificuldades ou não conseguiria se instalar (Brawley, 1992; Bertness et al., 1999; Kelaher et al., 2001; Claar et al., 2011). Além disso, herbívoros e detritívoros também se beneficiam desse substrato diretamente, consumindo talo e folíolos e, indiretamente, consumindo a microbiota que se instala no sedimento preso em seus ramos (Duffy, 1990; Bell, 1991; Cronin et al., 1995; Viejo, 1999; Leite et al., 2000; Jacobucci, 2005; Guerra-García et al., 2011). Alterações na comunidade de suporte como as macroalgas, podem ter consequências drásticas como, a perda do habitat para colonizar e o aumento da competição em consequência da limitação de recursos. Por exemplo, o tempo de exposição durante os períodos de maré baixa podem afetar a distribuição e abundância da macroalga e, portanto, dos organismos que a habitam (Cunha & Costa, 2002; Lilley & Schiel, 2006; Jacobucci et al., 2009; Garcia, 2013)

Os organismos associados à macroalgas são extremamente sensíveis à variação temporal natural no ambiente aquático. Além do tempo de exposição durante os períodos de maré baixa, o hidrodinamismo e a sazonalidade podem afetar a distribuição e abundância da macroalga e os organismos a ela associados. Locais com grande intensidade de ondas tendem a apresentar grandes mudanças de diversidade e estrutura da comunidade (Underwood & Chapman, 1996; Chemello & Milazzo, 2002; Denny, 2006; Christie et al., 2007). À medida que a exposição às ondas é maior, isto é, quanto maior o hidrodinamismo, os ramos e espaços intersticiais das macroalgas tendem a ser menores e, portanto, formam conjuntos diferentes de invertebrados viventes nela (Burrows et al., 2008; Blamey & Branch, 2009; Bueno et al., 2016). Em vista disso, os padrões de abundância e diversidade do banco de algas e da fauna associada são frequentemente determinados pelo hidrodinamismo local (Frith 1976; Costello & Myers 1987; Taylor et al., 1998; Zakhama-Sraieb et al., 2011). Além de alguns estudos apontarem diferenças entre a riqueza e abundância de anfípodes em relação a diferentes graus de exposição

a ondas, outros trabalhos evidenciam as diferenças na composição em relação aos diferentes substratos e macroalgas (Bueno et al., 2016; Gallucci et al., 2020). Guerra-García et al. (2011) avaliaram padrões de estratificação vertical e flutuações sazonais de peracáridos em vários substratos como as macroalgas *Corallina elongata*, *Gelidium corneum* e *Osmundea pinnatifida*. Pires-Vanin (1981) estudou distribuição vertical de isópodes e tanaidáceos em substratos biológicos de costões rochosos do litoral norte, entre eles *Bostrychia*, e atribuiu as diferenças na composição e abundância a diferenças na tolerância as variações físico-químicas relacionadas com as marés diárias, assim como Oliveira (2004) em relação à distribuição espacial e temporal dos anfípodes gamarídeos associados a diferentes substratos secundários. Esses estudos observaram uma composição da fauna diferente, em função das tolerâncias as variações relacionadas com as marés diárias e aos substratos em que estão inseridos.

Já as variações sazonais são alterações que ocorrem no ambiente ao longo do ano estão ligadas ao comportamento do clima e geram intensas alterações nos parâmetros climáticos como temperatura, umidade, intensidade das marés a ponto de também modificar profundamente a comunidade biológica nele presente (Leber, 1982; Neves et al., 2008). Um exemplo disso são as marés que geralmente no inverno tem maior amplitude, o que faz com que as marés baixas deixem as macroalgas expostas por mais tempo (Little & Kitching, 1996). Além disso, as estações do ano regulam os ciclos reprodutivos das macroalgas (Széchy e Sá, 2008) e consequentemente a abundância e reprodução da fauna vágil. As variações sazonais contribuem para que os ecossistemas sejam dinâmicos, dificultando a observação de padrões das variações naturais. Mudanças na abundância do substrato têm sido apontadas como causadoras de diferenças na composição, redução da densidade e perda de diversidade de espécies nas comunidades (Hooper et al., 2005; Yesson et al., 2015). Machado (2013) mostrou que a composição das espécies de anfípodes varia quanto ao tempo, pela biomassa da macroalga e pela intensidade de epifitismo.

Bostrychia (Montagne) é um gênero de macroalgas vermelhas da família Rhodomelaceae (Rhodophyta), muito abundante no mediolitoral. Esse gênero é bem representado e amplamente distribuído no mundo, ocorrendo frequentemente em manguezais, recifes, margens rochosas e vegetações pantanosas salinas, mas também pode ser encontradas em regiões temperadas e subantártico (Joly, 1967; King & Puttock, 1989; Zuccarello & West, 2003; Reviers, 2006; Fontes 2012; West et al., 2013, Muangmai et al., 2014, Zuccarello et al., 2015). São conhecidas oito espécies para o litoral brasileiro (Joly, 1954; Taylor, 1960; Creed et al., 2010). Comumente, esse gênero ocorre associado a outros gêneros como *Caloglossa* (Harvey) G. Martens e *Catenella* (Greville), e pelo fato do gênero *Bostrychia* apresentar a maior

porcentagem de ocorrência, essa associação de macroalgas foi denominada “Bostrychietum” (Post, 1936; Cunha & Duarte, 2002; Fontes et al., 2007; Machado & Nassar, 2007; Sena et al., 2012).

O “Bostrychietum” está presente no mesolitoral desde o mesolitoral superior até o inferior (Joly, 1967; King & Puttock, 1989; Garcia, 2013; Zuccarello et al., 2015; Gallucci et al., 2020). O gênero *Bostrychia* apresenta uma morfologia que permite grande retenção de água entre seus ramos, tornando-a resistente à dessecação, além de reter partículas de matéria orgânica e sedimentos que se acumulam e acrescentam micro-ambientes disponíveis para a fauna associada se estabelecer e se alimentar. (Buschmann, 1990; Bostrom & Mattila, 1999; Cunha & Duarte, 2002; Hirst, 2007; Zakhama-Sraieb, 2011). Possivelmente, por isso, o “Bostrychietum” se torna um dos poucos habitats formado por macroalgas presentes na região do mesolitoral superior, região com maior tempo de exposição, e mais sujeita à dessecação, que promove habitat para espécies que talvez não existissem se não fosse à presença dela (Cunha & Duarte, 2002).

As macroalgas suportam uma ampla variedade de invertebrados (Taylor, 1998; Jacobucci et al., 2009; Guerra-García et al., 2011). Os grupos mais abundantes da fauna associada são geralmente Mollusca, Crustacea e Polychaeta (Hay et al., 1987; Bell, 1991; Taylor, 1998; Leite et al., 2000; Aikins & Kikuchi, 2001; Roberts et al., 2006, 2008; Bates, 2009; Bueno et al., 2016; Longo et al., 2019). Um dos grupos mais diverso, abundante e estudado dentre os crustáceos é Peracarida, Superordem com desenvolvimento direto, sem fase larval planctônica e que possui placas desenvolvidas nos apêndices torácicos para a formação de uma bolsa incubadora de ovos. Entre os peracáridos mais comuns e diversos destaca-se Amphipoda, com aproximadamente 1900 espécies descritas e Isopoda e Tanaidacea, com cerca de 950 espécies descritas. Essas Ordens particularmente formam um importante grupo estruturador das assembleias faunísticas associadas à macroalgas, pois é de fonte de alimento para outros crustáceos como decapodas e organismos maiores como peixes (Woods, 2009). Além de algumas espécies serem consideradas indicadoras ambientais (Guerra-García & García-Gómez, 2001, 2004), Amphipoda tem se mostrado ser um bom modelo para estudos relacionados às comunidades de costões rochosos, em virtude de ser efetivamente representativo em diversas praias, apresentar alta riqueza de espécies distribuídas na região entre-marés e por estar associado a diferentes substratos biológicos o ano todo (Farrapeira et al., 2009; Alegretti et al., 2015; Machado et al., 2015; Leite et al., 2011).

Dentre os Amphipoda, a família Hyalidae é constante e, muitas vezes abundante nas comunidades costeiras, principalmente costões rochosos (Barnard, 1979; Lancellotti & Trucco,

1993; Leite, 1996; Jacobucci & Leite, 2008; Serejo e Sittrop, 2009; Leite et. al., 2011). Estudo anterior (Leite et al., 2011) mostrou a ocorrência de espécies de Hyalidae em comunidades de macroalgas marinhas do litoral norte de São Paulo, relatando a ocorrência de *Parhyale hawaiiensis*, (Dana 1853), *Apohyale media*, (Dana 1853), *Serejohyale youngi* (Serejo, 2001) *Hyale niger* (Haswell, 1879) e, mais recentemente, Garcia (2013) destacou a nova ocorrência de *Ptilohyale littoralis* (Stimpson, 1853) ao estudar a composição da macrofauna associada ao “Bostrychietum” em costões rochosos da Praia das Cigarras e da Praia da Fortaleza em São Sebastião e Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. A família de Talitridae também é uma família de crustáceos gamarídeos notoriamente conhecida por se estabelecer com sucesso no ambiente de costões rochosos (Serejo, 2004; Rosa et al., 2007). Indivíduos dessa família são geralmente encontrados junto às linhas de deposições de detrito orgânico no supralitoral de praias arenosas temperadas e subtropicais e em “Bostrychietum” de manguezais (Dahl, 1952; Marsden, 1991; Souza et al., 2013).

Estudos sobre a distribuição de anfípodes em bancos de algas como realizado por Bueno et al., (2016) mostraram diferenças entre a riqueza e abundância de anfípodes em algas coralinas em relação a diferentes graus de exposição a ondas. Guerra-García et al. (2011) avaliaram padrões de estratificação vertical e flutuações sazonais de peracáridos em vários substratos como as macroalgas *Corallina elongata*, *Gelidium corneum* e *Osmundea pinnatifida*. Gallucci et al. (2020), apontaram as diferentes composições de espécies de acordo com diferentes habitats e Garcia (2013) estudou a distribuição vertical da macrofauna associada ao “Bostrychietum”. No entanto, esses estudos foram baseados em diferentes substratos, não declarando quanto dos efeitos estão associados à zonação e quantos estão associados à identidade das algas ou não avaliaram detalhadamente a composição da fauna em relação à estratificação vertical e temporal do “Bostrychietum”.

Em vista disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar espacialmente e temporalmente a comunidade “Bostrychietum” e sua fauna associada. Especificamente avaliamos a abundância, riqueza e diversidade em diferentes níveis de maré, em dois costões em uma praia no litoral norte do estado de São Paulo. Dessa forma pudemos descrever o padrão de distribuição vertical da fauna e de seu substrato, especialmente dos Peracarida e dentre eles os Hyalidae e Talitridae, avaliando a relação entre a variação da abundância do “Bostrychietum” com a abundância e riqueza da fauna entre as estações do ano. Pelo fato do “Bostrychietum” apresentar ampla distribuição no mesolitoral, tendo em vista as diferentes condições físico-químicas (marés, dessecação, temperatura) atuando nas três alturas estudadas: mesolitoral superior, mesolitoral médio e mesolitoral inferior, nossa hipótese era que essa comunidade poderia apresentar

diferente composição e dominância de macroalgas, assim como a fauna a ela associada. Outra hipótese apresentada no modelo estava relacionada com as diferenças nos parâmetros estudados porventura dos diferentes costões.

Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Praia das Cigarras ($45^{\circ} 23'W$; $23^{\circ}43'S$) (Figura 1), localizada na extremidade norte do Canal de São Sebastião. O canal possui 25 quilômetros de extensão e 7 km de largura, e está localizado entre o município de Ilhabela e São Sebastião, na região norte do estado de São Paulo, Brasil (Oliveira & Marques, 2007). A Praia das Cigarras está localizada a, aproximadamente, 10 quilômetros do centro da cidade de São Sebastião e possui alta atividade antrópica com intensa circulação de banhistas e barcos de pesca (Denadai et al., 2001).

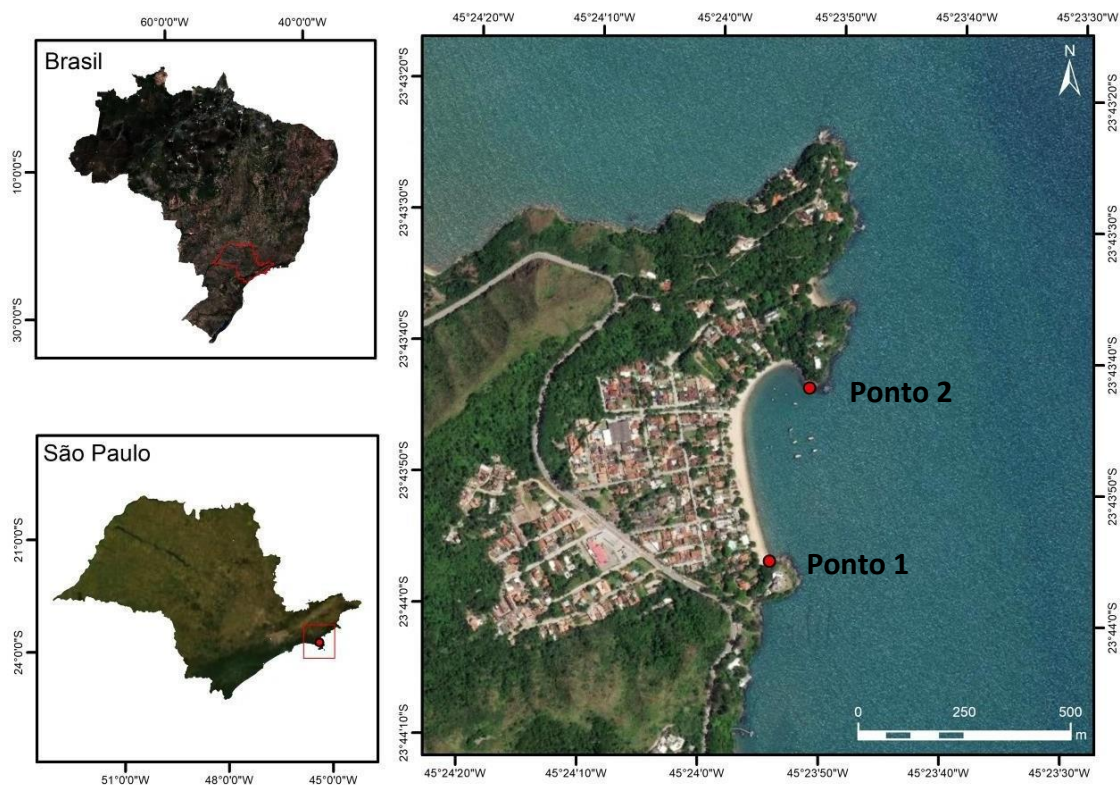


Figura 1 - Mapa da área de estudo em São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo. Os pontos (Ponto 1: costão sul e Ponto 2: costão norte) destacados em vermelho são os locais de amostragem na Praia das Cigarras.

A praia possui dois costões em extremidades opostas (destacados em vermelho-Figura 1): costão sul (Figura 2) e costão norte (Figura 3) que apresentam diferentes características na

geomorfologia em cada um dos costões. Enquanto a face sul, que chamamos nesse trabalho de Ponto 1, apresenta características de forte exposição à ação das ondas com rochas pouco fragmentadas no formato de paredões lisos (Figura 2), a face norte, chamada de Ponto 2, apresenta características de exposição a ondas moderadas a fraca, como rochas muito fragmentadas. O sedimento presente em ambos os costões também mostra essa diferença, pois a face sul apresenta predomínio de areia média e fina e com menor acúmulo de matéria orgânica (Garcia, 2013) e a face norte maior quantidade de matéria orgânica sedimentada (Figura 3).



Figura 2 – Lado sul da Praia das Cigarras (Ponto 1). Destaque para os paredões lisos e rochas únicas.



Figura 3 - Lado norte da Praia das Cigarras (Ponto 2). Em evidência a costa recortada, com rochas espaçadas e zonas pouco definidas.

Procedimento de amostragem

As amostras foram coletadas nos meses centrais de cada estação do ano (inverno, primavera, verão e outono), entre julho de 2017 a abril de 2018. As coletas foram realizadas em períodos de maré baixa de sizígia, diurna, na região do mesolitoral. Em cada costão foi delimitado um setor de aproximadamente 150m² com amplitude da zona entremarés de aproximadamente 15 metros lineares. Essa região foi dividida em três partes iguais: mesolitoral superior, mesolitoral médio e mesolitoral inferior. O mesolitoral superior é a

região que fica descoberta a maior parte do tempo em relação à maré, sendo marginal ao supralitoral. Nesta região o “Bostrychietum” fica em contato com o meio aquático nas marés altas diariamente. O mesolitoral médio é limitado pela região do mesolitoral superior. Já o mesolitoral inferior corresponde à porção que faz fronteira com o infralitoral, com banco de macroalgas formado, principalmente, por *Sargassum stenophyllum*.

Foram raspadas quatro amostras aleatórias (n=4) de 10x10cm do “Bostrychietum” fazendo-se o uso de um quadrado de PVC e espátula, em rochas voltadas ao batimento da onda, nas três alturas determinadas, nos dois costões rochosos, totalizando 12 réplicas por costão e 24 réplicas por estação. O número de réplicas foi determinado a partir de procedimentos utilizados com fauna associada a banco de macroalgas em costões rochosos (Kelaheer et al., 2001; Kelaheer, 2003; Garcia, 2013; Bueno et al., 2016), por se mostrarem adequadas para análises paramétricas como ANOVA e, ainda, para otimizar a triagem já que a macroalga em questão é muito ramificada e geralmente há a presença de muito sedimento.

Imediatamente após a coleta, as amostras foram armazenadas em frascos plásticos, fixadas em álcool 70% e transportadas para o Departamento de Biologia Animal da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. As amostras foram triadas, separando toda a fauna presente, tanto do sedimento quanto da comunidade de macroalgas com a ajuda de um microscópio estereoscópico e álcool 70% foi usado para conservação das amostras coletadas. As macroalgas presentes na amostra foram separadas e identificadas em nível de gênero e espécie de acordo com Joly (1954), Taylor (1960), Creed et al. (2010), Nassar (2012), Sena (2016) e Santos (2016). As espécies de *Bostrychia* foram identificadas utilizando caracteres morfológicos como o tipo de hapteron, padrão de ramificação, número de ordem de ramos, presença ou ausência de corticação nos eixos principais, forma dos ápices, forma e tamanho dos estiquídios (ramos laterais especializados que produzem esporos) (Joly, 1954; Taylor, 1960; King & Puttock, 1989; Zuccarello & West, 2008; Fontes, 2012).

O peso úmido total do “Bostrychietum” foi obtido após as amostras serem rotacionadas por dez vezes em uma saladeira, com a função de uma centrifuga manual, para retirar o excesso de líquido, e pesadas em balança (com precisão de três casas após a vírgula). Após estimar o peso úmido total, cada morfotipo de macroalga da amostra foi pesado separadamente, seguindo o mesmo protocolo feito para a pesagem da biomassa total. Foi obtido para cada amostra, em cada nível amostrado e em cada estação o peso total do substrato e o peso de cada morfotipo de macroalga do substrato.

A fauna foi separada em grandes grupos taxonômicos (Classe e Ordem) e os indivíduos das Ordens de Peracarida foram identificadas em nível específico usando a literatura

adequada: Amphipoda (Serejo, 1999; Bousfield & Hendricks, 2002; Serejo & Sittrop, 2009; Lo Brutto & Laciofano, 2018), Isopoda (Loyola & Silva, 2006) e Tanaidacea (Bamber, 2010; Gutu, 2016). Do total desses indivíduos, jovens peracáridos, cuja identificação não foi possível, não foram considerados nas análises. Os dados de abundância da fauna coletada e dos Peracarida foram transformados em densidade. A densidade foi definida como número de indivíduos de uma amostra dividida pelo peso úmido total do substrato da mesma amostra.

Análise de dados

Para determinar se existia diferença na biomassa de macroalgas (peso úmido), riqueza (número de táxons) e diversidade (Índice de Shannon (H') com o peso das algas) nas diferentes alturas entre as estações do ano foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de fatores mistos com 2 fatores fixos: altura (3 níveis: mesolitoral superior, mesolitoral médio e mesolitoral inferior) e estações do ano (4 níveis: inverno, primavera, verão e outono); e um fator aleatório: ponto de coleta (Ponto 1 e Ponto 2). Foi realizado subsequentemente o teste *a posteriori* Tukey para revelar quais níveis dos fatores diferiram entre si. As análises foram feitas utilizando o software SYSTAT Inc. versão 12.0. As mesmas análises foram feitas para determinar as diferenças de densidade, riqueza e diversidade da fauna e dos peracáridos nas diferentes alturas entre as estações do ano nos pontos de coleta.

Para determinar as diferenças na composição de macroalgas, da fauna e das espécies de Peracarida foi realizada a Análise Multivariada Permutacional (PERMANOVA) do tipo III (Anderson, 2001), usando uma matriz de similaridade feita a partir da distância de Bray-Curtis, com o mesmo desenho das análises univariadas. Os dados foram transformados em $\log(X + 1)$ e o teste foi realizado com 9999 permutações. Para fatores significativos, um teste par a par foi aplicado para verificar diferenças entre os grupos. Além disso, a análise SIMPER foi executada para explorar quais espécies de macroalgas e grupos da fauna que mais contribuíram para diferenças entre os níveis de cada um dos fatores. Foram consideradas apenas as três primeiras espécies que contribuíram para a dissimilaridade. Para avaliar a homogeneidade da dispersão entre os grupos de cada fator, o PERMDISP foi realizado utilizando a matriz de similaridade e quando necessário os dados foram transformados para atenderem os pressupostos. Tais análises foram realizadas usando o PRIMER/PERMANOVA v. 6.0. (Clarke & Gorley, 2006).

Para verificar a existência de uma relação entre a biomassa de macroalgas e a riqueza, abundância e diversidade da fauna e dos Peracarida foram realizadas regressões lineares respeitando os pressupostos de homogeneidade e distribuição do modelo.

Resultados

Caracterização do “Bostrychietum”

Foram encontrados 20 morfotipos diferentes de macroalgas, pertencentes a 13 gêneros diferentes. De todas as macroalgas presentes, 92% da biomassa total pertenceram ao gênero *Bostrychia* (Montagne, 1842) (Figura 4). Outros gêneros como: *Rhizoclonium*, *Ulva*, *Catenella*, *Dichotomaria*, *Caloglossa* e *Centroceras* também foram observados, porém em menor densidade, contribuindo com 7% da biomassa total de macroalgas. 1% é respectivo à somatória da biomassa de todas as outras macroalgas que foram esporádicas e não obtiveram valores acima de 1% da comunidade total.

Os maiores valores de biomassa do “Bostrychietum” foram observados no mesolitoral superior em todas as estações do ano e os maiores valores foram encontrados no verão (Tabela 1).

Tabela 1 – Biomassa total (g) do “Bostrychietum” nas três alturas entre as estações do ano.

	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Mesolitoral superior	141,896	173,876	199,779	132,301
Mesolitoral médio	112,901	109,895	176,546	110,374
Mesolitoral inferior	105,545	150,282	155,644	122,909
Total	360,342	434,053	531,969	365,584

Nota-se que a espécie *Bostrychia radicans* totaliza 81% da comunidade total, tendo uma contribuição aproximadamente 10x maior que *Bostrychia moritziana*, segunda espécie de maior contribuição na biomassa total (Figura 4).

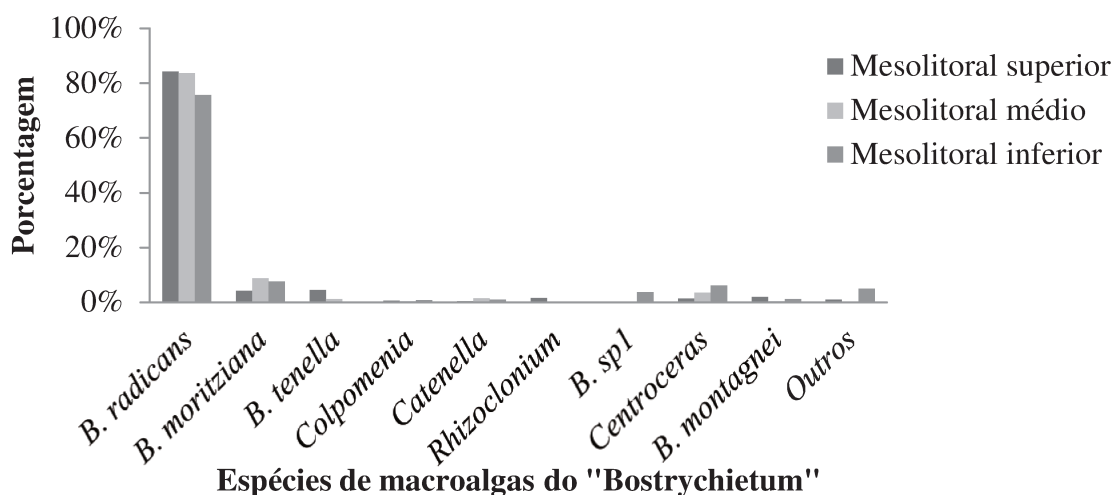


Figura 4 – Biomassa total das principais macroalgas (em %) do “Bostrychietum” em cada altura.

B. radicans, *B. moritziana*, *Catenella*, *Centroceras* e *Rhizoclonium* foram as espécies mais constantes tanto nas alturas como estações do ano (Tabela 2). Outras espécies de macroalgas também foram constantes, contudo, não em todas as alturas e estações do ano. Através da tabela de ocorrência das macroalgas do “Bostrychietum” é possível observar que *Ulva lactuca* (Tabela 2) foi mais recorrente no mesolitoral inferior e *Ulva sp.1* (Tabela 2) só foi registrada no mesolitoral inferior, além de outras macroalgas como *Callithamnion* e *Cladophora* que ocorream esporadicamente em níveis diferentes, apenas na primavera.

Bostrychia radicans, frequentemente foi encontrada revestida por um aglomerado de “seda” produzida por larvas de insetos e sedimentos de difícil separação. Esse aglomerado foi considerado um substrato a parte, entrando nas análises como um tipo de exemplar a mais: *Bostrychia* + “seda” (Figura 1 – Anexos).

Tabela 2 – Espécies de macroalgas encontradas nas amostras da Praia das Cigarras durante as estações do ano nas três alturas. S = Mesolitoral superior; M = Mesolitoral médio; I = Mesolitoral inferior. *Bostrychia* + “seda”: *Bostrychia* revestida por aglomerado de seda.

Espécies	Inverno	Primavera	Verão	Outono
<i>Amphiroa</i> (Blainville, 1830)	M	I	I	S/M/I
<i>Bostrychia calliptera</i> (Montagne, 1842)	S	S	I	S/M
<i>Bostrychia montagnei</i> (Harvey, 1853)	S	S/I	S/I	S/M
<i>Bostrychia moritziana</i> ((Sonder ex Kützing) J. Agardh 1863)	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Bostrychia radicans</i> (Montagne, 1842)	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Bostrychia sp.1</i>	I	M/I	M/I	I
<i>Bostrychia tenella</i> ((J.V. Charououx) J. Agardh, 1863)	S/M	S/M/I	S/M	S/M/I
<i>Bostrychia</i> + “seda”	S/M/I	S/I	S/M/I	I
<i>Callithamnion</i> (Lyngbye, 1819)	-	S	-	-
<i>Caloglossa</i> ((Harvey) G. Martens, 1869)	M	-	I	-
<i>Catenella</i> (Greville, 1830)	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Centroceras</i> (Kützing, 1842 '1841')	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Ceramium</i> (Roth, 1797)	S/M/I	S/M/I	M/I	M/I
<i>Cladophora</i> (Kützing, 1843)	-	M	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i> ((Endlicher) Derbès e Solier, 1851)	M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Dichotomaria</i> (Lamarck, 1816)	M/I	M/I	I	I
<i>Hypnea</i> (J.V. Lamouroux, 1813)	-	I	I	M
<i>Rhizoclonium</i> (Kützing, 1843)	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Ulva lactuca</i> (Linnaeus, 1753)	I	M/I	S/M/I	S/I
<i>Ulva sp.1</i>	I	-	I	I

A biomassa, a riqueza e a diversidade do “Bostrychietum” diferiram em relação aos fatores avaliados, conforme podemos ver na Tabela 3 de ANOVA.

Tabela 3 – ANOVA da biomassa, riqueza e diversidade (Índice de Shannon (H')) de macroalgas do “Bostrychietum” em relação às alturas, as estações do ano e aos pontos de coleta. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

	Fonte de variação	df	QM	F	p
Biomassa	Ponto (Po)	1	147,606	23,969	<0,001
	Altura (Al)	2	84,807	1,639	0,378
	Estação (Es)	3	133,466	10,742	0,041
	Al x Po	2	51,741	8,402	<0,001
	Es x Po	3	12,424	2,017	0,113
	Es x Al	6	13,913	2,018	0,206
	Es x Al x Po	6	6,892	1,119	0,353
	Resíduos	168	6,158		
Riqueza	Ponto (Po)	1	9,63	4,030	0,046
	Altura (Al)	2	3,536	0,538	0,650
	Estação (Es)	3	2,005	1,889	0,307
	Al x Po	2	6,568	2,749	0,066
	Es x Po	3	1,061	0,444	0,721
	Es x Al	6	4,141	2,970	0,105
	Es x Al x Po	6	1,394	0,583	0,743
	Resíduos	168	2,389		
Diversidade	Ponto (Po)	1	0,036	0,363	0,547
	Altura (Al)	2	0,425	0,503	0,665
	Estação (Es)	3	0,176	2,120	0,276
	Al x Po	2	0,844	8,525	<0,001
	Es x Po	3	0,083	0,838	0,474
	Es x Al	6	0,503	22,863	<0,001
	Es x Al x Po	6	0,022	0,222	0,969
	Resíduos	168	0,099		

A biomassa do “Bostrychietum” foi influenciada pela estação do ano e pela interação da altura do costão com o ponto de coleta (ANOVA, Tabela 3).

A maior biomassa foi observada no verão e a menor no outono e inverno, sendo que a primavera apresentou valores intermediários (Figura 5 – A). No Ponto 1, a biomassa foi maior no mesolitoral superior. Já no Ponto 2, não foi observado diferença de biomassa entre as alturas. A biomassa foi maior no Ponto 2 do que no Ponto 1 para o mesolitoral médio e mesolitoral inferior, não apresentando diferença no mesolitoral superior (Figura 5 – B).

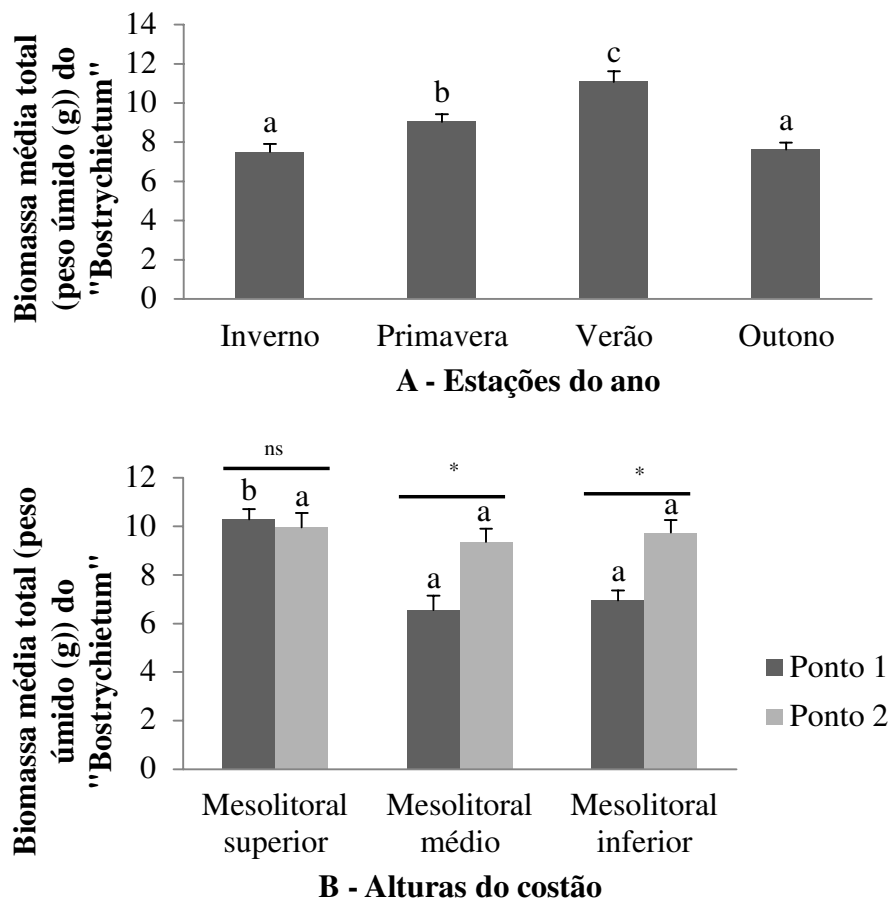


Figura 5 – Figuras A e B de biomassa média total (peso úmido em gramas) das macroalgas da comunidade “Bostrychietum” ($\pm$ erro padrão) A: entre as estações do ano; B: em cada altura dos pontos de coleta. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa; * acima da linha horizontal representa diferença significativa na mesma altura em pontos diferentes; ns: não significativo (Tukey, $p < 0,05$).

A riqueza do “Bostrychietum” diferiu entre os pontos de coleta, sendo maior no Ponto 2 (ANOVA, Tabela 3; Figura 6).

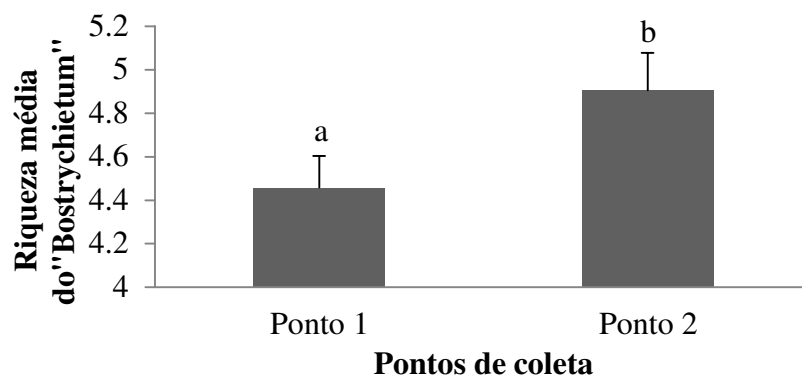
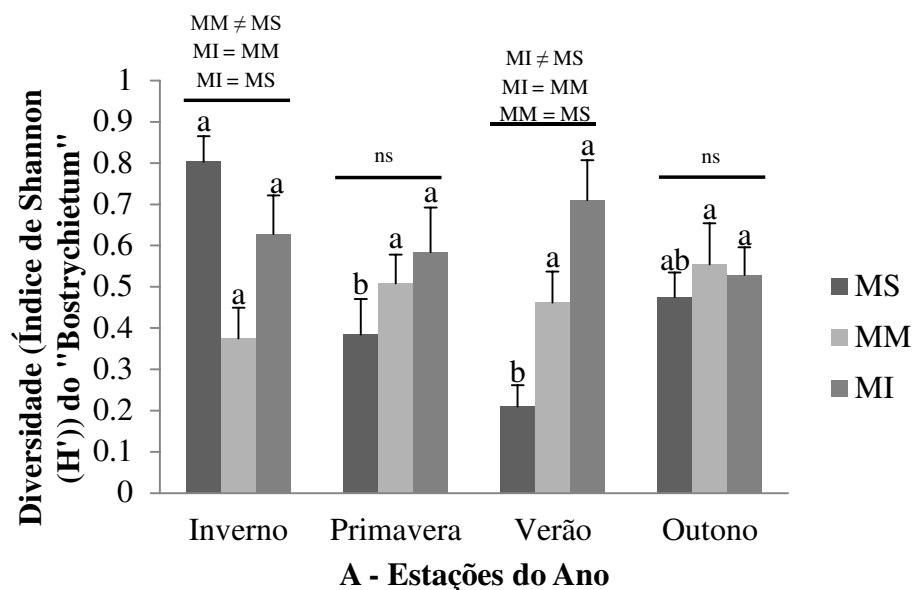


Figura 6 – Riqueza média das macroalgas do “Bostrychietum” ($\pm$ erro padrão) em cada ponto de coleta. Letras diferentes entre as barras indicam diferença significativa (Tukey, $p < 0,05$).

A diversidade (Shannon (H')) foi influenciada pela interação entre a altura e o ponto de coleta e pela interação entre estação do ano e altura (ANOVA, Tabela 3). No Ponto 1, a diversidade foi maior no mesolitoral inferior. Já no Ponto 2, a diversidade não diferiu entre as alturas. No mesolitoral superior a diversidade foi maior no Ponto 2 que no Ponto 1 e o padrão inverso foi observado no mesolitoral inferior. O mesolitoral médio não apresentou diferença na diversidade entre os pontos (Figura 7 – B). Ainda, o mesolitoral superior apresentou maior diversidade no inverno do que na primavera e verão, enquanto o mesolitoral médio apresentou no outono. Já no mesolitoral médio e inferior, a diversidade não variou entre as estações do ano (Figura 7 – A). No inverno, o mesolitoral superior foi mais diverso que o mesolitoral médio. Já no verão, o mesolitoral inferior foi mais diverso que o mesolitoral superior. Na primavera e outono, a diversidade não variou entre as alturas (Figura 7 – A).



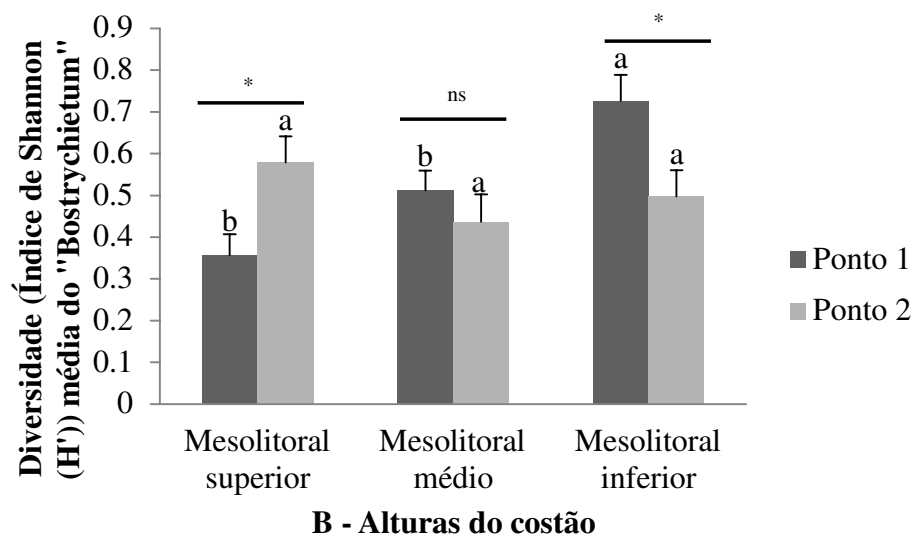


Figura 7 – Figuras A e B de Diversidade (Índice de Shannon (H')) média das macroalgas do “Bostrychietum” ($\pm$ erro padrão) A: em relação às estações do ano em cada altura; B: em relação à altura do costão em cada ponto de coleta. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa; * acima da linha horizontal indica diferença significativa entre os pontos de coleta; ns: não significativo. Acima da linha horizontal apenas as estações do ano que apresentaram diferença significativa na mesma altura (Tukey, $p < 0,05$). MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior.

A composição das macroalgas do “Bostrychietum” foi influenciada pela interação entre altura, estação e ponto de coleta (PERMANOVA, Tabela 4). Praticamente todas as estações do ano e alturas, *Bostrychia radicans* foi a espécie de maior contribuição para a dissimilaridade da composição do “Bostrychietum”, seguida por *B. moritziana*. O gênero *Centroceras* também aparece como um dos táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade da composição (SIMPER, Tabela 5, 6 e 7).

Tabela 4 – Resultado da análise PERMANOVA para a composição das macroalgas do “Bostrychietum” entre as diferentes estações do ano, alturas e pontos de coleta. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

Fonte da variação	df	QM	Pseudo - F	P
Ponto (Po)	1	3724,4	5,736	0,000
Estação (Es)	3	2322,9	1,909	0,063
Altura (Al)	2	6260,8	1,627	0,284
Es x Al	6	1496,7	1,217	0,285
Es x Po	3	1216,6	1,873	0,024
Al x Po	2	3846,5	5,924	0,000
Es x Al x Po	6	1229,6	1,894	0,003
Resíduos	168	649,22		

Tabela 5 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição das macroalgas do “Bostrychietum” entre as alturas em cada estação e ponto de coleta. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0,05$). Para cada comparação, a altura em que as espécies ocorrem em maior biomassa é mostrada entre parênteses. MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. *B. rad*: *Bostrychia radicans*; *B. mor*: *Bostrychia moritziana*; *B. ten*: *Bostrychia tenella*; *B. mon*: *Bostrychia montagnei*; *B. sp.1*: *Bostrychia sp.1*; *Cen*: *Centroceras*; *Dic*: *Dichotomaria*; *Rhi*: *Rhizoclonium*.

		MI x MM	%	MI x MS	%	MM x MS	%
Inverno	Ponto 1	<i>B. rad</i> (MM)	31,79	<i>B. rad</i> (MS)	35,00	<i>B. rad</i> (MS)	33,62
		<i>B. mor</i> (MI)	22,23	<i>B. mor</i> (MS)	19,41	<i>B. mor</i> (MS)	26,51
		<i>Dic</i> (MI)	15,62	<i>Cen</i> (MS)	11,12	<i>Cen</i> (MS)	16,45
	Ponto 2	<i>B. rad</i> (MI)	33,34	<i>B. rad</i> (MI)	20,64	<i>B. rad</i> (MM)	20,25
		<i>B. mor</i> (MI)	18,20	<i>B. ten</i> (MS)	16,91	<i>B. ten</i> (MS)	20,12
		<i>B. sp.1</i> (MI)	15,77	<i>B. mor</i> (MI)	14,67	<i>B. mon</i> (MS)	15,95
Primavera	Ponto 1			<i>B. mor</i> (MI)	27,75	<i>B. rad</i> (MS)	45,25
				<i>Cen</i> (MI)	22,33	<i>B. mor</i> (MM)	26,07
				<i>B. rad</i> (MS)	21,80	<i>Rhi</i> (MS)	10,77
	Ponto 2			<i>B. ten</i> (MS)	25,99		
				<i>B. rad</i> (MI)	23,96		
Verão	Ponto 1	<i>B. rad</i> (MM)	26,51	<i>B. rad</i> (MS)	35,29	<i>B. mor</i> (MM)	38,35
		<i>Cen</i> (MI)	23,32	<i>Cen</i> (MI)	25,76	<i>B. rad</i> (MM)	32,24
		<i>B. mor</i> (MM)	16,79	<i>B. sp.1</i> (MI)	16,10		
	Ponto 2						
Outono	Ponto 1			<i>B. radi</i> (MS)	29,73	<i>B. rad</i> (MS)	32,45
				<i>B. mor</i> (MI)	22,55	<i>B. mor</i> (MM)	19,32
				<i>B. ten</i> (MS)	14,31	<i>Ce</i> (MM)	16,93
	Ponto 2			<i>B. rad</i> (MI)	28,98		
				<i>B. mor</i> (MI)	23,90		
				<i>B. mon</i> (MS)	12,33		

Tabela 6 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição das macroalgas do “Bostrychietum” entre cada ponto de coleta nas alturas e estações do ano. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0,05$). ns: não significativo. Para cada comparação, a estação em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. *B. rad*: *Bostrychia radicans*; *B. mor*: *Bostrychia moritziana*; *B. ten*: *Bostrychia tenella*; *B. mon*: *Bostrychia montagnei*; *B. sp.1*: *Bostrychia sp.1*; *Cen*: *Centroceras*. P1: Ponto 1; P2: Ponto 2.

		Ponto 1 x Ponto 2			
		Mesolitoral superior	%	Mesolitoral médio	%
Inverno		<i>B. rad</i> (P1)	19,79	<i>B. rad</i> (P2)	42,59
		<i>B. mor</i> (P1)	18,91	<i>B. mor</i> (P1)	24,82
		<i>B. ten</i> (P2)	16,86		
Primavera		<i>B. ten</i> (P2)	28,40		
		<i>B. rad</i> (P1)	28,25	<i>B. mor</i> (P1)	26,19
		<i>B. mor</i> (P2)	13,43	<i>Cen</i> (P1)	21,62
Verão				<i>B. rad</i> (P2)	16,53
				<i>B. rad</i> (P2)	28,89
				<i>Cen</i> (P1)	21,85
Outono				<i>B. sp.1</i> (P1)	14,00

Tabela 7 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição das macroalgas do “Bostrychietum” entre as estações do ano nas alturas em cada ponto de coleta. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0,05$). ns: não significativo. Para cada comparação, a estação em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. *B. rad*: *Bostrychia radicans*; *B. mor*: *Bostrychia moritziana*; *B. ten*: *Bostrychia tenella*; *B. mon*: *Bostrychia montagnei*; *B. sp.1*: *Bostrychia sp.1*; *Cen*: *Centroceras*; *Rhi*: *Rhizoclonium*. P1: Ponto 1; P2: Ponto 2. I: inverno; P: primavera; V: verão; O: outono. P 1: Ponto 1; P 2: Ponto 2.

		I x P	%	I x V	%	I x O	%	P x V	%	P x O	%	V x O	%
Mesolitoral superior	P1	<i>B. mor</i> (I)	30,87	<i>B. mor</i> (I)	30,76	<i>B. mor</i> (I)	31,59			<i>B. rad</i> (P)	30,86	<i>B. rad</i> (V)	32,88
		<i>B. rad</i> (P)	16,24	<i>B. rad</i> (V)	20,50	<i>B. rad</i> (I)	17,47			<i>Rhi</i> (P)	24,33	<i>B. ten</i> (O)	20,05
		<i>Cen</i> (I)	14,76	<i>Cen</i> (I)	16,27	<i>Cen</i> (I)	16,89			<i>B. ten</i> (O)	18,92	<i>Rhi</i> (O)	16,53
	P2			<i>B. rad</i> (V)	30,29			<i>B. rad</i> (V)	30,78			<i>B. rad</i> (V)	33,92
				<i>B. ten</i> (I)	17,19			<i>B. ten</i> (P)	27,14			<i>B. mon</i> (O)	13,42
				<i>B. mon</i> (I)	13,34			<i>B. mor</i> (P)	12,21			<i>B. ten</i> (O)	12,05
Mesolitoral médio	P1			<i>B. mor</i> (V)	38,11							<i>B. mor</i> (V)	31,58
				<i>B. rad</i> (V)	37,38							<i>B. rad</i> (V)	29,63
	P2			<i>Cen</i> (V)	10,47							<i>Cen</i> (O)	14,84
Mesolitoral inferior	P1			<i>B. rad</i> (V)	23,43			<i>B. mor</i> (P)	26,01	<i>B. mor</i> (P)	30,54	<i>Cen</i> (V)	27,32
				<i>Cen</i> (V)	21,90			<i>Cen</i> (V)	21,95	<i>Cen</i> (P)	27,15	<i>B. rad</i> (O)	23,67
				<i>B.sp.1</i> (V)	16,62			<i>B. rad</i> (P)	17,93	<i>B. rad</i> (P)	24,37	<i>B.sp.1</i> (V)	18,31
	P2											<i>B. mor</i> (O)	25,01
												<i>B. rad</i> (O)	23,46

Fauna

No total, foram coletados 117.937 indivíduos, pertencentes a onze táxons superiores (Classes ou Ordens) distintos. O grupo mais abundante no “Bostrychietum” foi o Bivalvia, seguido de Amphipoda e Insecta (Tabela 8). O número de indivíduos de Polychaeta e Bivalvia permaneceu bem distribuído ao longo do ano, enquanto Oligochaeta, Insecta e Tanaidacea apresentam valores bem desiguais. Tanaidacea, por exemplo, tem seus maiores valores no inverno, quase desaparecendo no verão (Figura 8).

Tabela 8 – Abundância total da fauna nas diferentes estações do ano.

	Abundância total				Total
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	
Amphipoda	1.118	1.889	2.524	1.555	7.086
Bivalvia	28.663	22.082	25.148	21.751	97.644
Decapoda	9	7	3	13	32
Gastropoda	907	688	429	1.084	3.108
Insecta	864	3.555	1.477	314	6.210
Isopoda	57	50	180	101	388
Oligochaeta	204	443	1.347	597	2.591
Polychaeta	180	224	244	101	749
Pycnogonida	2	1	2	1	6
Tanaidacea	56	10	1	3	70
Turbellaria	9	20	9	15	53
Total	32.069	28.969	31.364	25.535	

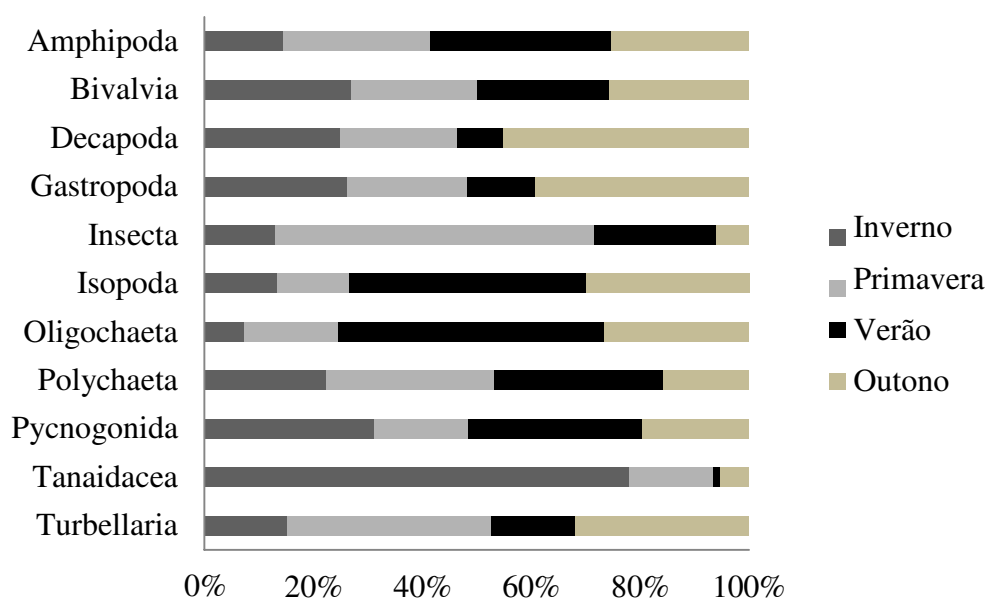


Figura 8 – Porcentagem de cada grupo da fauna em cada estação.

Tanto a densidade, a riqueza quanto a diversidade da fauna geral variou em relação aos fatores avaliados, conforme podemos ver na Tabela 9 de ANOVA.

Tabela 9 – ANOVA para a densidade, riqueza e diversidade (Índice de Shannon (H')) da fauna geral em relação às alturas, as estações do ano e aos pontos de coleta. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

	Fonte de variação	df	QM	F	p
Densidade	Ponto (Po)	1	31.656,68	15,618	<0,001
	Altura (Al)	2	25.549,02	189,515	0,005
	Estação (Es)	3	6.901,23	1,180	0,447
	Al x Po	2	134,812	0,066	0,935
	Es x Po	3	5.843,78	2,883	0,037
	Es x Al	6	5.393,93	0,915	0,541
	Es x Al x Po	6	5.890,03	2,905	0,010
	Resíduos	168	2.026,86		
Riqueza	Ponto (Po)	1	9,188	7,463	0,007
	Altura (Al)	2	18,943	3,730	0,211
	Estação (Es)	3	3,979	1,488	0,375
	Al x Po	2	5,078	4,125	0,017
	Es x Po	3	2,674	2,172	0,093
	Es x Al	6	0,609	0,530	0,770
	Es x Al x Po	6	1,148	0,932	0,473
	Resíduos	168	1,231		
Diversidade	Ponto (Po)	1	0,977	18,092	<0,001
	Altura (Al)	2	0,424	1,06	0,485
	Estação (Es)	3	0,913	14,265	0,027
	Al x Po	2	0,4	7,407	<0,001
	Es x Po	3	0,064	1,185	0,317
	Es x Al	6	0,343	6,125	0,022
	Es x Al x Po	6	0,056	1,037	0,403
	Resíduos	168	0,054		

A densidade da fauna foi influenciada pela interação entre os fatores altura, ponto de coleta e estações do ano (ANOVA, Tabela 9). No Ponto 1, o mesolitoral superior e mesolitoral médio não apresentaram diferenças entre as estações do ano, porém o mesolitoral inferior apresentou maior densidade da fauna no outono em relação ao verão. No outono o mesolitoral superior apresentou menor densidade da fauna em relação ao mesolitoral inferior. O Ponto 1, no outono teve maior densidade da fauna no mesolitoral inferior em relação a

mesma altura no Ponto 2 (Figura 9 – A). O ponto de coleta 2 não apresentou nenhuma diferença estatística entre as alturas e as estações do ano (Figura 9 – B).

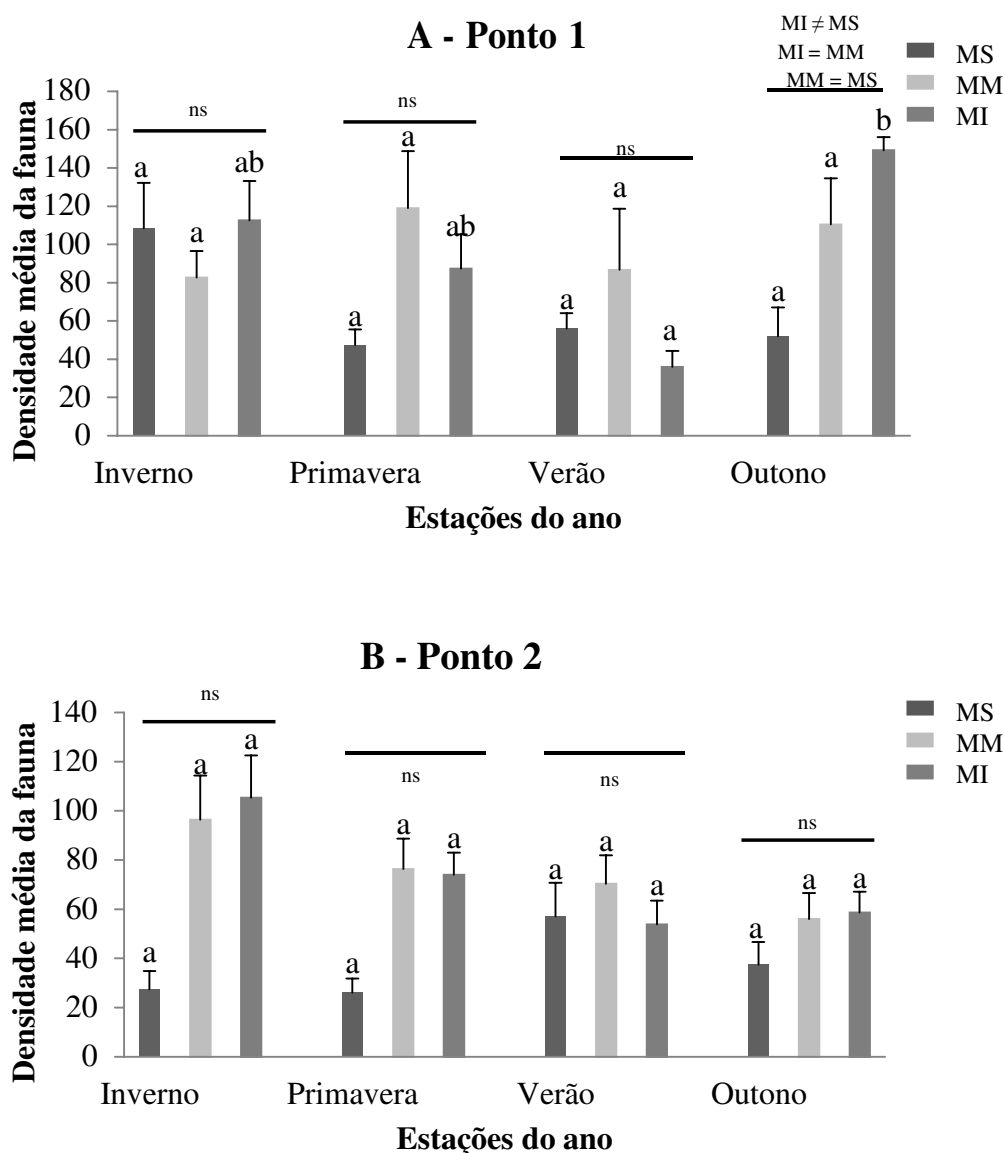


Figura 9 – Figuras A – Ponto 1 e B - Ponto 2 da densidade média da fauna ($\pm$ erro padrão) em relação às alturas em cada estação do ano. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa. Letras acima da barra horizontal indicam diferença significativa entre alturas na mesma estação do ano. ns: não significativo. (Tukey, $p < 0,05$). MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior.

A riqueza foi influenciada pela interação entre altura e ponto de coleta (ANOVA, Tabela 9). No Ponto 1, a riqueza foi maior no mesolitoral inferior, já no ponto 2 a riqueza foi maior no mesolitoral médio e no mesolitoral superior, sendo que no Ponto 1 o mesolitoral inferior apresentou maior riqueza em relação as outras alturas. No mesolitoral superior e

inferior, não houve diferença na riqueza entre os pontos de coleta. No mesolitoral médio, a riqueza do Ponto 2 foi maior que no ponto 1 (Figura 10).

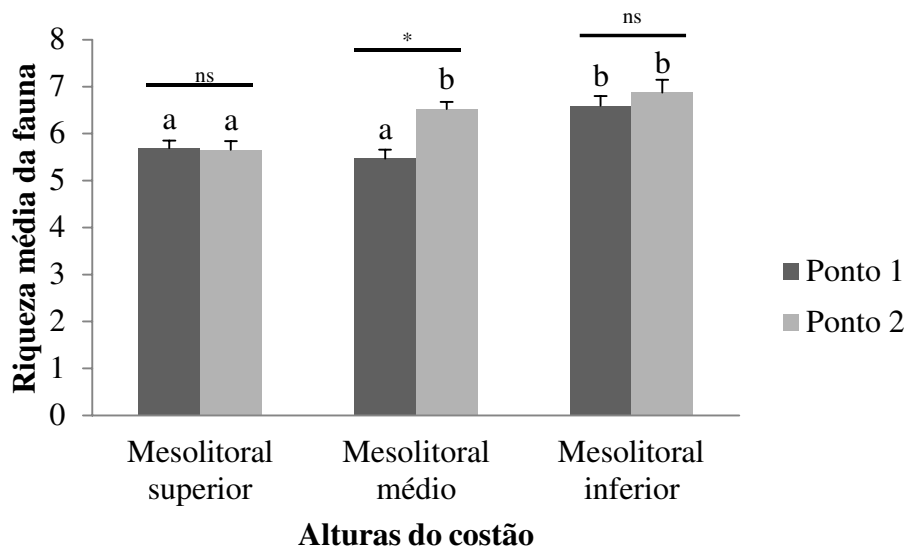


Figura 10 – Riqueza média da fauna ($\pm$ erro padrão) em relação aos pontos de coleta em cada altura do costão. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa; * acima da linha horizontal indica diferença significativa entre os pontos de coleta; ns: não significativo. Acima da linha horizontal apenas as estações do ano que apresentaram diferença significativa na mesma altura (Tukey, $p < 0,05$).

A diversidade foi influenciada pela interação entre a altura e as estações do ano e pela interação entre a altura e o ponto de coleta (ANOVA, Tabela 9). No mesolitoral superior, a diversidade foi maior na primavera e menor no verão e inverno, apresentando valores intermediários no outono. Também na primavera, a diversidade do mesolitoral superior foi maior que o mesolitoral médio e inferior. No outono, a diversidade do mesolitoral superior foi maior que mesolitoral inferior, sendo intermediário no mesolitoral médio (Figura 11 - A). O mesolitoral superior do Ponto 2 foi mais diverso tanto em relação as outras alturas quanto ao mesolitoral superior do Ponto 1. Nas outras alturas a diversidade não variou entre os pontos (Figura 11 - B).

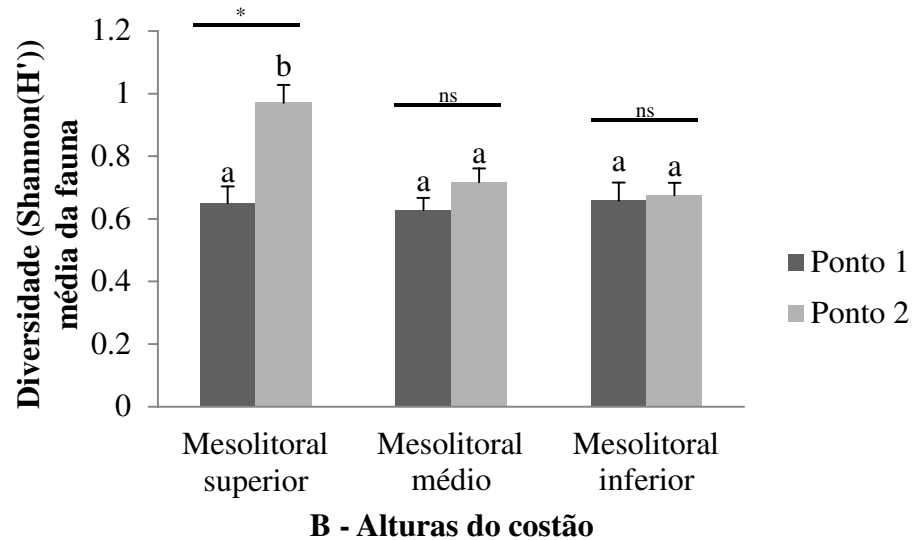
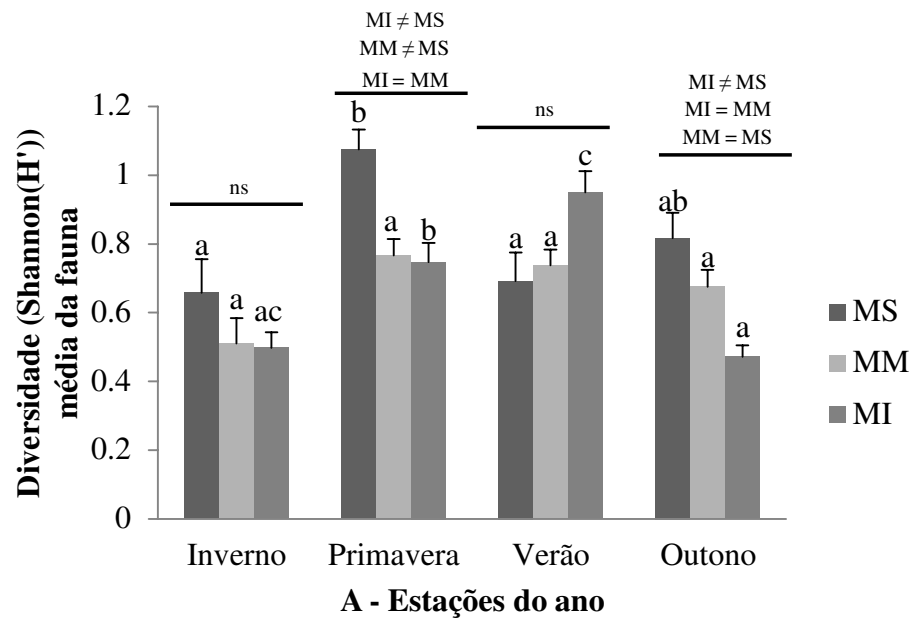


Figura 11 – Figuras A e B de Diversidade (Índice de Shannon (H')) média da fauna ($\pm$ erro padrão) A: em relação aos pontos de coleta entre as alturas do costão; B: em relação às alturas do costão entre as estações do ano.

Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa. Letras diferentes acima da linha horizontal representa diferença significativa entre as alturas para a mesma estação; ns: não significativo (teste de Tukey, $p < 0,05$). MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior.

A composição da fauna foi influenciada pela interação entre o ponto de coleta, estação do ano e alturas do costão (PERMANOVA, Tabela 10). Os grupos que mais contribuíram para a dissimilaridade da composição da fauna entre as estações do ano foram os Insecta seguido pelos Bivalvia. Entre as alturas, os grupos que mais contribuíram foram Bivalvia e Amphipoda. Já entre os pontos de coleta, os Gastropoda, os Bivalvia e os Insecta foram os grupos que apresentaram maiores contribuições (SIMPER – Tabelas 11, 12 e 13).

Tabela 10 - PERMANOVA para a composição da fauna em relação às estações do ano e alturas e ao ponto de coleta. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

Fonte da variação	<i>df</i>	QM	Pseudo - F	P
Ponto (Po)	1	6424,1	18,255	<0,001
Estação (Es)	3	4408,6	4,515	0,020
Altura (Al)	2	5480,8	2,682	0,151
Es x Al	6	526,58	0,686	0,793
Es x Po	3	976,29	2,774	<0,001
Al x Po	6	2043,3	5,806	<0,001
Es x Al x Po	6	767	2,179	<0,001
Resíduos	168	351,9		

Tabela 11 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição da fauna entre as alturas nas estações do ano em cada ponto de coleta. Para cada comparação, a altura em que os grupos ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. Bi: Bivalvia; Am: Amphipoda; Ga: Gastropoda; In: Insecta; Ol: Oligochaeta; Po: Polychaeta.

		MI x MM	%	MI x MS	%	MM x MS	%
Inverno	Ponto 1	Am (MI)	22,68				
		Po (MI)	21,53				
		Bi (MI)	15,96				
	Ponto 2			Bi (MI)	31,83	Bi (MM)	33,18
				Am (MI)	16,13	In (MM)	19,18
				In (MI)	16,13	Am (MM)	14,35
Primavera	Ponto 1	In (MM)	20,30	Bi (MM)	21,67	Bi (MM)	26,83
		Bi (MM)	19,89	Am (MI)	21,11	Am (MM)	23,41
		Po (MI)	15,96	Po (MI)	15,82	In (MM)	16,57
	Ponto 2			Bi (MI)	34,73	Bi (MM)	31,19
				In (MI)	17,27	In (MS)	18,06
				Am (MI)	16,56	Am (MM)	15,93
Verão	Ponto 1	Bi (MM)	28,25	Am (MI)	25,58	Am (MM)	29,40
		In (MM)	17,71	Bi (MS)	21,58	Bi (MM)	17,87
		Po (MI)	15,28	Po (MI)	13,86	In (MM)	16,11
	Ponto 2			Bi (MS)	24,55		
				Ol (MS)	21,20		
				In (MI)	19,70		
Outono	Ponto 1			Bi (MI)	30,01		
				Am (MI)	18,63		
				Ga (MI)	12,06		
	Ponto 2	Ol (MM)	29,14	Ol (MS)	23,36		
		Am (MI)	15,80	Bi (MI)	22,56		
		Bi (MI)	15,28	Am (MI)	18,75		

Tabela 12 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição da fauna entre os pontos de coleta em cada altura nas estações do ano. Para cada comparação, o batimento em que os grupos ocorrem em maior abundância é mostrado entre parênteses. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). P1 = Ponto; P2 = Ponto 2. MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. Bi: Bivalvia; Am: Amphipoda; Ga: Gastropoda; In: Insecta; Ol: Oligochaeta; Po: Polychaeta.

		Ponto 1 x Ponto 2				
	Mesolitoral superior	%	Mesolitoral médio	%	Mesolitoral inferior	%
Inverno	Bi (P1)	37,86	Ga (P1)	20,59	In (P2)	19,34
	Am (P2)	17,61	In (P2)	20,19	Ga (P1)	16,25
	Ga (P1)	14,72	Am (P2)	18,50	Am (P2)	15,68
Primavera			In (P1)	22,75		
			Ga (P1)	22,64		
			Bi (P1)	17,12		
Verão	Am (P2)	26,69			In (P2)	24,75
	Bi (P1)	19,45			Bi (P2)	21,78
	Ol (P2)	17,78			Po (P1)	13,23
Outono			Ga (P1)	23,69	Ga (P1)	26,99
			Am (P2)	21,86	Bi (P1)	19,14
			Bi (P1)	17,28	Ol (P1)	12,80

Tabela 13 – SIMPER. Ordenação dos grupos que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição da fauna entre estações do ano nas alturas e nos pontos de coleta. Para cada comparação, a estação em que os grupos ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). I = Inverno; P = Primavera; V = Verão; O = Outono. Bi: Bivalvia; Am: Amphipoda; Ga: Gastropoda; In: Insecta; Ol: Oligochaeta; Po: Polychaeta.

	I x P	%	I x V	%	I x O	%	P x V	%	P x O	%	V x O	%
Mesolitoral superior	Bi (I)	24,51			Bi (I)	30,88	In (P)	30,20				
	P1 In (P)	22,92			Am (I)	18,60	Am (P)	18,39				
	Am (P)	18,23			Ol (O)	14,72	Bi (V)	17,34				
			Bi (V)	27,51			Bi (V)	29,98	In (P)	26,46	Bi (V)	28,40
	P2		Ol (V)	21,69			Ol (V)	19,94	Bi (O)	25,99	In (V)	18,00
			Am (V)	17,03			In (P)	19,08	Ol (O)	16,58	Ol (V)	15,94
Mesolitoral médio	In (P)	39,39	Bi (I)	22,58			In (P)	28,17	In (P)	33,37	Ga (O)	24,76
	P1 Am (P)	18,25	Ga (I)	21,41			Bi (P)	21,90	Am (P)	19,70	Am (V)	21,24
			Am (V)	20,64			Ga (P)	15,89	Bi (O)	16,15	Bi (O)	20,62
			Ol (V)	22,08	In (I)	20,48			In (P)	27,15		
	P2		Am (V)	17,47	Ol (O)	17,40			Ol (O)	16,31		
			In (I)	16,40	Am (O)	17,21			Bi (P)	15,54		
Mesolitoral inferior	In (P)	27,26	Bi (I)	34,60	Ol (O)	16,05	Bi (P)	29,42	Ga (O)	19,37	Bi (O)	32,98
	P1 Bi (I)	18,17	Ga (I)	17,72	Po (I)	15,93	In (P)	26,44	In (P)	18,52	Ga (O)	20,61
	Ga (I)	15,07	Am (V)	14,49	Am (I)	15,23			Bi (O)	17,63	Po (V)	10,33
			Bi (I)	20,56	In (I)	28,25			In (P)	42,19	In (V)	36,40
	P2		Am (V)	16,14	Am (O)	16,10			Am (O)	13,28	Bi (O)	15,25
			In (V)	15,05	Bi (I)	13,59			Bi (P)	10,52	Ol (V)	12,97

Abundância, riqueza e a diversidade da fauna foram influenciadas positivamente pela abundância do “Bostrychietum” (Regressão Linear). Contudo outras variáveis possivelmente têm grande influência nessa variação, pois apenas 6% da abundância e riqueza e 2% da diversidade podem ser explicados pela abundância de macroalgas em vista dos valores extremamente baixos de R^2 : abundância da fauna (R^2 ajustado = 0,063; $F = 14,01$; $p = < 0,001$), Riqueza (R^2 ajustado = 0,061; $F = 13,42$; $p = < 0,001$) e diversidade (Shannon (H')) (R^2 ajustado = 0,025; $F = 5,902$; $p = 0,016$).

Peracarida

No total foram coletados, 7.544 peracáridos, sendo 7.086 anfípodes, 388 isópodes e 70 tanaidáceos. Foram identificadas sete espécies de Amphipoda sendo seis espécies da família Hyalidae, e uma da família Talitridae. A espécie de hialídeo mais abundante foi *Parhyale hawaiiensis* (Tabela 14; Figura 12 – B) seguida de *Ptilohyale littoralis* (Tabela 14; Figura 12 – G). *Chelorchestia darwinii* (Tabela 14; Figura 12 – F) foi o único representante da família Talitridae, assim como *Lysianassa sp.* (Tabela 14; Figura 12 – K) da família Lysianassidae. Dos Isopoda a espécie de maior ocorrência foi *Paradella diana* (Figura 12 – D; Tabela 14). *Zeuxo coralensis* (Tabela 14; Figura 12 – L/M) foi a mais abundante de Tanaidacea encontrada nos costões dessa região, já que a outra espécie só teve um exemplar (Tabela 14, Figura 12 – N).

Tabela 14 – Lista das espécies de Peracarida encontradas e suas respectivas abundâncias totais.

	Família	Espécie	Abundância
Amphipoda	Hyalidae	<i>Apohyale media</i> (Dana, 1853)	533
	Hyalidae	<i>Hyale macrodactyla</i> (Stebbing, 1899)	47
	Hyalidae	<i>Hyale niger</i> (Haswell, 1879)	1
	Hyalidae	<i>Parhyale hawaiiensis</i> (Dana, 1853)	2.014
	Hyalidae	<i>Ptilohyale littoralis</i> (Stimpson, 1853)	1.931
	Hyalidae	<i>Serejohyale youngi</i> (Serejo, 2001)	371
	Hyalidae	Jovens	1.209
	Lysianassidae	<i>Lysianassa sp.</i> (H. Milne Edwards, 1830)	1
	Talitridae	<i>Chelorchestia darwinii</i> (Müller, 1864)	979
Isopoda	Ligiidae	<i>Ligia (Megaligia) exotica</i> (Roux, 1828)	123
	Sphaeromatidae	<i>Dynamenella tropica</i> (Loyola e Silva, 1960)	15
	Sphaeromatidae	<i>Dynoides castroi</i> (Loyola e Silva, 1960)	106
	Sphaeromatidae	<i>Paradella diana</i> (Menzies, 1962)	131
	Sphaeromatidae	Jovens	13
Tanaidacea	Leptocheliidae	<i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	1
	Tanaididae	<i>Zeuxo coralensis</i> (Sieg, 1980)	69

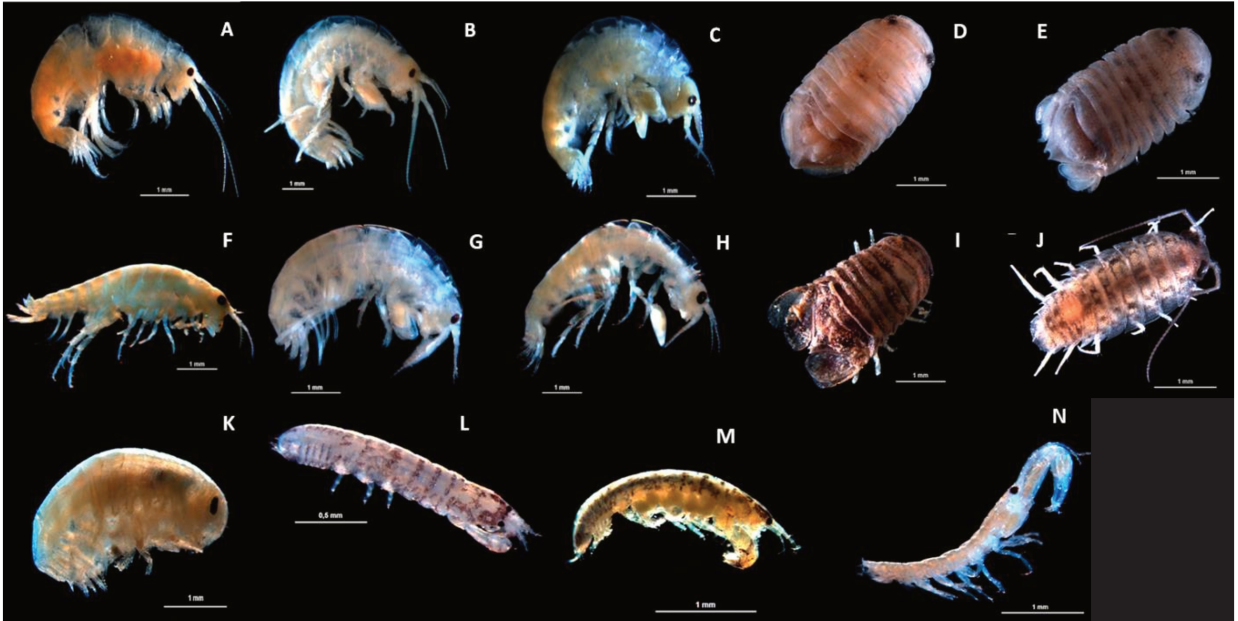


Figura 12 – A: *Hyale macrodactyla*; B: *Parhyale hawaiiensis*; C: *Apohyale media*; D: *Paradella diana*; E: *Dynoides castroi*; F: *Chelorchestia darwini*; G: *Ptilohyale littoralis*; H: *Serejohyale youngi*; I: *Dynamenella tropica*; J: *Ligia (Megaligia) exótica*; K: *Lysianassa* sp.; L: *Zeuxo coralensis*; M: Fêmea com ovos de *Zeuxo coralensis*; N: *Chondrochelia savignyi*.

Tanto a densidade, a riqueza quanto a diversidade dos Peracarida variou em relação aos fatores avaliados, conforme apontado na Tabela 15 de ANOVA. A densidade dos Peracarida foi influenciada pela altura, ponto de coleta e estações do ano. Contudo, para as estações do ano o teste Tukey não apresentou diferenças significativas (ANOVA, Tabela 15). O Ponto 2 apresentou maior densidade de Peracarida que o Ponto 1 (Figura 16 – A). A densidade média dos Peracarida no mesolitoral superior foi menor e diferiu que das outras alturas (Figura 16 – B).

Tabela 15 – ANOVA para a densidade, riqueza e diversidade (Índice de Shannon (H')) dos Peracarida em relação às alturas, as estações do ano e aos pontos de coleta. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

	Fonte de variação	df	QM	F	p
Densidade	Ponto (Po)	1	173,703	17,218	<0,001
	Altura (Al)	2	143,582	1087,742	<0,001
	Estação (Es)	3	13,069	9,609	0,047
	Al x Po	2	0,132	0,013	0,987
	Es x Po	3	1,36	0,134	0,939
	Es x Al	6	9,32	1,689	0,269
	Es x Al x Po	6	5,516	0,546	0,772
	Resíduos	168	10,088		
Riqueza	Ponto (Po)	1	52,083	36,729	<0,001
	Altura (Al)	2	39,25	3,370	0,228
	Estação (Es)	3	12,965	7,178	0,0699
	Al x Po	2	11,646	8,212	<0,001
	Es x Po	3	1,806	1,273	0,285
	Es x Al	6	1,028	0,434	0,833
	Es x Al x Po	6	2,368	1,669	0,131
	Resíduos	168	1,418		
Diversidade	Ponto (Po)	1	3,154	24,449	<0,001
	Altura (Al)	2	1,778	1,706	0,369
	Estação (Es)	3	0,65	4,166	0,135
	Al x Po	2	1,042	8,077	<0,001
	Es x Po	3	0,156	1,209	0,308
	Es x Al	6	0,46	8,846	0,008
	Es x Al x Po	6	0,052	0,403	0,876
	Resíduos	168	0,129		

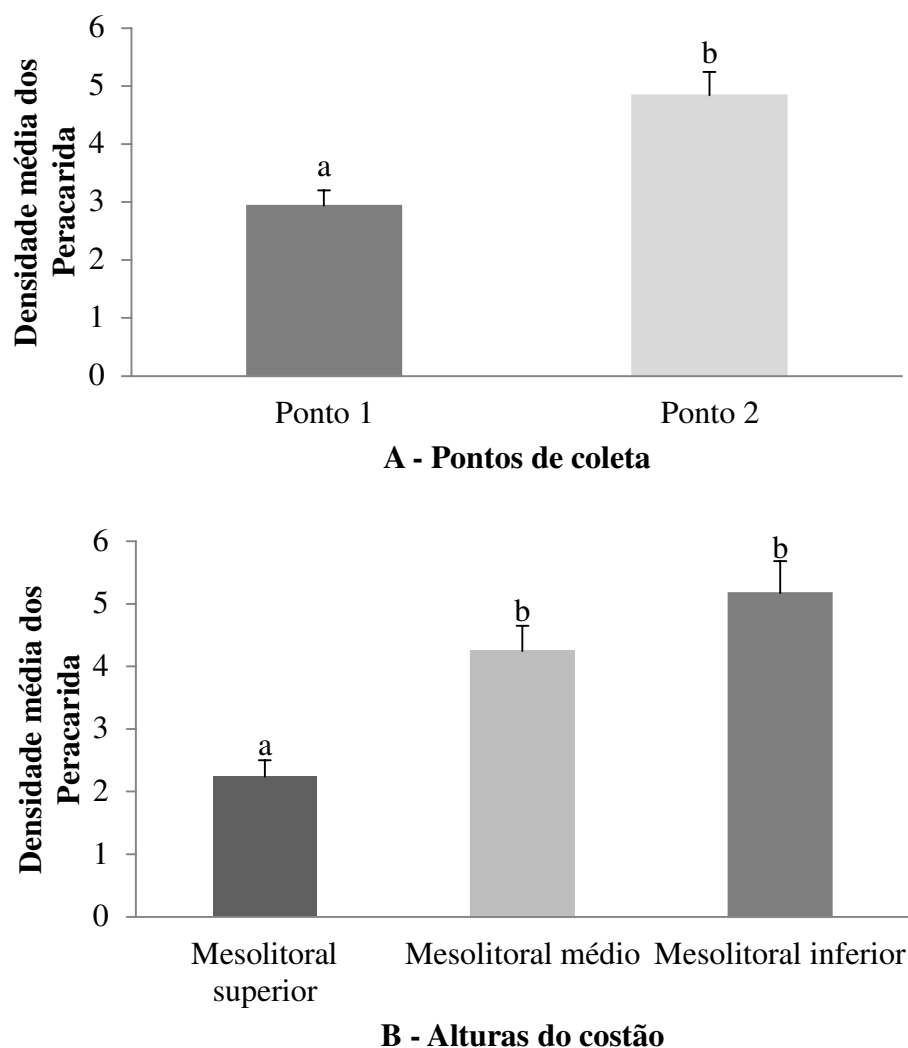


Figura 16 – Figuras A e B da densidade média dos Peracarida ($\pm$ erro padrão) A: em relação aos pontos de coleta; B: nas alturas do costão. Letras diferentes indicam diferença significativa (Tukey, $p < 0,05$).

A riqueza dos Peracarida foi influenciada pela interação entre altura e ponto de coleta e pela interação entre estação e altura (ANOVA, Tabela 15). O mesolitoral inferior do Ponto 1 apresentou maior riqueza e diferiu das outras alturas. Já para o Ponto 2, o mesolitoral superior que diferiu das outras alturas, apresentando menor riqueza. O Ponto 2 apresentou maior riqueza tanto no mesolitoral médio quanto no mesolitoral superior em relação ao Ponto 1 (Figura 17).

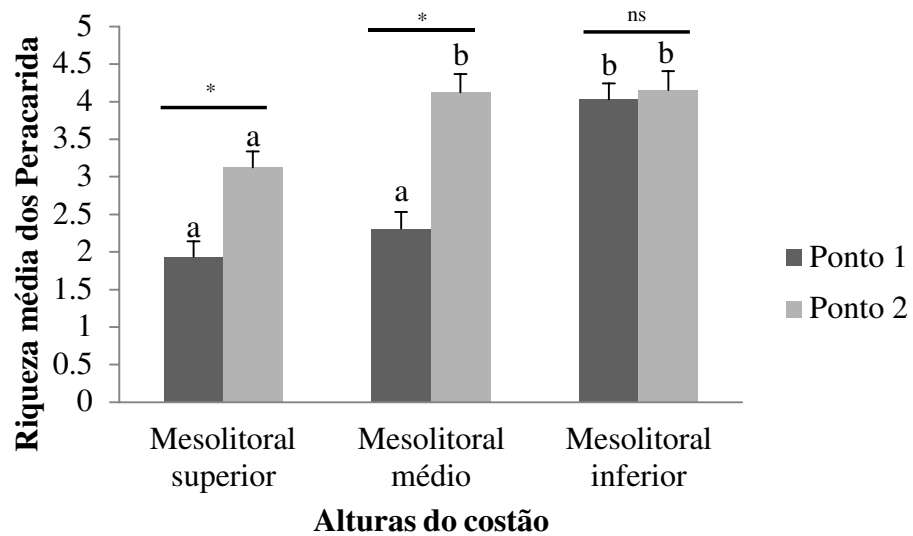


Figura 17 – Riqueza média dos Peracarida ($\pm$ erro padrão) em relação aos pontos de coleta em cada altura do costão. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa; * acima da barra horizontal indica diferença significativa entre os pontos de coleta na mesma altura (Tukey, $p < 0,05$).

Na primavera, o mesolitoral inferior apresentou uma diversidade maior em relação às outras alturas. O mesolitoral superior variou entre o inverno e o outono e entre o outono e a primavera, com o outono apresentando maior diversidade. O mesolitoral médio variou entre a primavera e o verão, com o verão apresentando maior diversidade (Figura 18 – A).

Além disso, a diversidade apresentou interação entre a altura e o ponto de coleta (ANOVA, Tabela 15). O mesolitoral inferior apresentou maior diversidade no Ponto 1. O mesolitoral superior e o mesolitoral médio variaram entre os pontos de coleta, com o Ponto 2 apresentando maior diversidade de Peracarida (Figura 18 – B).

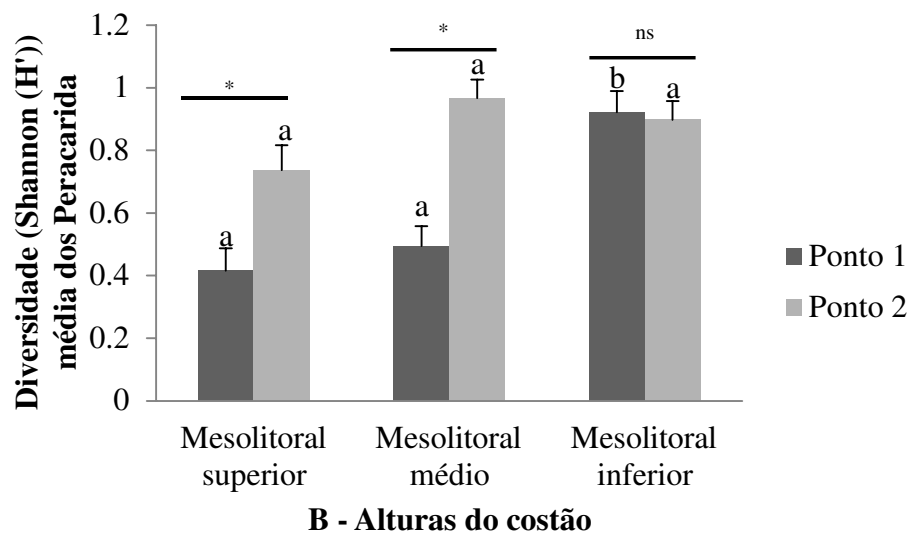
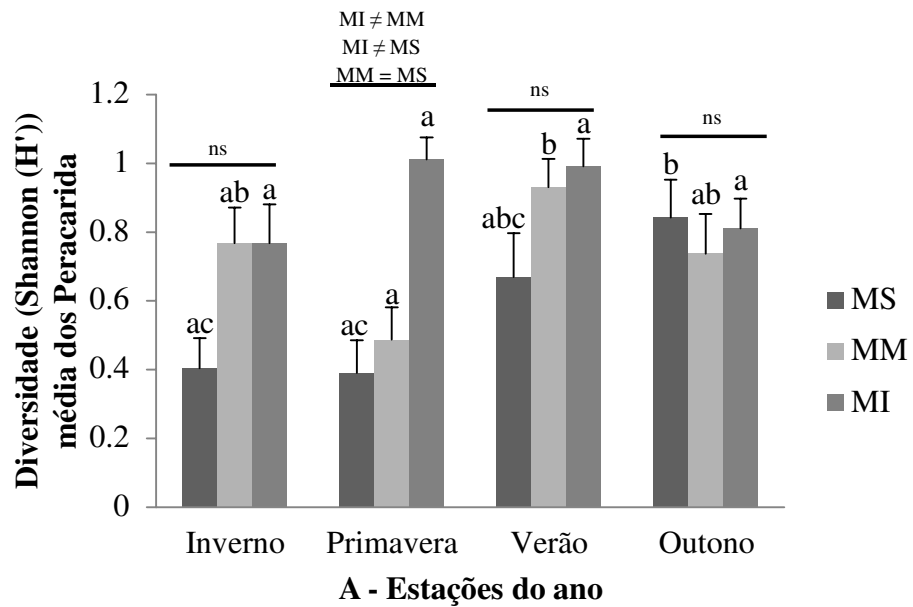


Figura 18 – Figuras A e B de Diversidade (Índice de Shannon (H')) média dos Peracarida ($\pm$ erro padrão) A: em relação aos pontos de coleta entre as alturas do costão; B: em relação às alturas do costão nas estações do ano. Letras diferentes entre barras da mesma cor indicam diferença significativa. Letras acima da linha horizontal representa diferença significativa entre as alturas na mesma estação. ns: não significativo (Tukey, $p < 0,05$). MS: Mesolitoral superior; MM: Mesolitoral médio; MI: Mesolitoral inferior.

A composição de Peracarida foi influenciada pela interação entre as estações do ano e a altura e pela interação entre as alturas os pontos de coleta (PERMANOVA, Tabela 16). Nota-se que as espécies de Amphipoda são extremamente mais abundantes e presentes em todas as amostras coletadas se comparado às espécies de Isopoda e Tanaidacea. Portanto, os

resultados para a composição de Peracarida, em quase sua totalidade, refletem a composição de Amphipoda. *Ptilohyale littoralis* foi a espécie que mais contribuiu para a dissimilaridade da composição dos anfípodas entre as estações do ano, com excessão do outono em que *Parhyale hawaiiensis* aponta maiores porcentagens (SIMPER, Tabela 17 e 18). *C. darwinii* também foi uma espécie que contribuiu para as diferenças observadas na composição da comunidade tanto em relação às estações, sendo maior na primavera quanto a altura do costão.

Tabela 16 – PERMANOVA para a composição dos Peracarida. Estão destacados em negrito os fatores com valores estatisticamente significativos com o maior número de interações.

Fonte da variação	<i>df</i>	QM	Pseudo - F	P
Ponto (Intercepto)	1	36436	20,451	<0,001
Estação (Es)	3	14378	6,384	0,001
Altura (Al)	2	28674	3,514	0,033
Es x Al	6	4201,1	2,106	0,025
Es x Ponto	3	2251,9	1,264	0,205
Al x Ponto	2	8158,5	4,579	<0,001
Es x Al x Ponto	6	1994,6	1,119	0,284
Resíduos	163	1781,6		

Tabela 17 – SIMPER. Ordenação de espécies que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição dos Peracarida entre as alturas em cada estação do ano. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). Para cada comparação, a altura em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. *P. hawaiiensis*: *Parhyale hawaiiensis*; *P. littoralis*: *Ptilohyale littoralis*; *A. media*: *Apoyale media*; *S. youngi*: *Serejohyale youngi*; *C. darwinii*: *Chelorchestia darwinii*.

	MI x MM	%	MI x MS	%	MM x MS	%
Inverno	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	29,38	<i>P. littoralis</i> (MI)	29,03	<i>P. littoralis</i> (MS)	29,35
	<i>P. littoralis</i> (MM)	25,63	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	24,93	<i>P. hawaiiensis</i> (MM)	19,13
	<i>A. media</i> (MM)	10,97	<i>C. darwinii</i> (MS)	15,49	<i>C. darwinii</i> (MS)	18,57
Primavera	<i>P. littoralis</i> (MM)	23,89	<i>P. littoralis</i> (MI)	29,25	<i>P. littoralis</i> (MM)	46,77
	<i>C. darwinii</i> (MM)	19,67	<i>C. darwinii</i> (MS)	18,08	<i>C. darwinii</i> (MS)	29,12
	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	16,57	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	16,40		
Verão	<i>P. littoralis</i> (MM)	28,50	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	35,53	<i>P. littoralis</i> (MM)	32,59
	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	25,81	<i>P. littoralis</i> (MI)	17,01	<i>P. hawaiiensis</i> (MM)	22,11
	<i>S. youngi</i> (MI)	14,02	<i>C. darwinii</i> (MS)	13,19	<i>C. darwinii</i> (MS)	19,09
Outono	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	27,00	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	34,42	<i>P. hawaiiensis</i> (MM)	31,87
	<i>A. media</i> (MI)	22,36	<i>A. media</i> (MI)	19,91	<i>P. littoralis</i> (MM)	21,07
	<i>P. littoralis</i> (MM)	14,28	<i>P. littoralis</i> (MS)	12,75	<i>C. darwinii</i> (MS)	19,11

Tabela 18 – SIMPER. Ordenação de espécies que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição dos Peracarida entre as estações do ano em cada altura. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). Para cada comparação, a altura em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. I: Inverno; P: Primavera; V: Verão; O: Outono. MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. *P. hawaiiensis*: *Parhyale hawaiiensis*; *P. littoralis*: *Ptilohyale littoralis*; *A. media*: *Apoyale media*; *S. youngi*: *Serejohyale youngi*; *C. darwinii*: *Chelorchestia darwinii*.

	I x P	%	I x V	%	I x O	%	P x V	%	P x O	%	V x O	%
MS	<i>P. littoralis</i> (I)	38,31	<i>P. littoralis</i> (I)	28,84	<i>P. littoralis</i> (I)	33,73	<i>C. darwinii</i> (P)	29,98	<i>C. darwinii</i> (P)	32,82	<i>C. darwinii</i> (V)	26,57
	<i>C. darwinii</i> (P)	35,42	<i>C. darwinii</i> (V)	28,38	<i>C. darwinii</i> (I)	29,54	<i>P. littoralis</i> (P)	26,33	<i>P. littoralis</i> (P)	29,97	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	23,14
			<i>P. hawaiiensis</i> (V)	17,25	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	19,92	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	16,53	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	21,31	<i>P. littoralis</i> (V)	22,71
MM	<i>P. littoralis</i> (P)	39,34	<i>P. littoralis</i> (V)	31,16	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	28,93	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	26,58	<i>P. littoralis</i> (P)	35,07	<i>P. littoralis</i> (V)	29,96
	<i>C. darwinii</i> (P)	16,74	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	24,27	<i>P. littoralis</i> (O)	20,53	<i>P. littoralis</i> (P)	23,61	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	23,48	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	23,71
	<i>P. hawaiiensis</i> (I)	16,22	<i>C. darwinii</i> (V)	10,92	<i>A. media</i> (O)	14,65	<i>C. darwinii</i> (P)	23,57	<i>C. darwinii</i> (P)	18,01	<i>C. darwinii</i> (V)	15,16
MI	<i>P. littoralis</i> (P)	28,14	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	36,10	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	32,28	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	30,28	<i>P. hawaiiensis</i> (O)	26,47	<i>A. media</i> (O)	21,69
	<i>P. hawaiiensis</i> (I)	25,82	<i>P. littoralis</i> (I)	20,84	<i>A. media</i> (O)	18,12	<i>P. littoralis</i> (P)	23,76	<i>P. littoralis</i> (P)	26,40	<i>P. littoralis</i> (V)	18,47
	<i>A. media</i> (P)	14,24	<i>S. youngi</i> (V)	12,76	<i>P. littoralis</i> (I)	18,07	<i>A. media</i> (P)	12,73	<i>A. media</i> (O)	17,40	<i>P. hawaiiensis</i> (V)	17,92

Tabela 19 – SIMPER. Ordenação de espécies que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição dos Peracarida entre as alturas em cada ponto de coleta. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). Para cada comparação, a altura em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. MS = Mesolitoral superior; MM = Mesolitoral médio; MI = Mesolitoral inferior. *P. hawaiiensis*: *Parhyale hawaiiensis*; *P. littoralis*: *Ptilohyale littoralis*; *A. media*: *Apoyale media*; *S. youngi*: *Serejohyale youngi*; *C. darwinii*: *Chelorchestia darwinii*; *L. exotica*: *Ligia exotica*.

	MI x MM	%	MI x MS	%	MM x MS	%
Ponto 1	<i>P. littoralis</i> (MM)	31,10	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	32,88	<i>P. littoralis</i> (MM)	47,22
	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	29,92	<i>P. littoralis</i> (MI)	28,64	<i>P. hawaiiensis</i> (MM)	23,14
	<i>S. youngi</i> (MI)	14,37	<i>S. youngi</i> (MI)	14,25	<i>L. exotica</i> (MS)	11,94
Ponto 2	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	24,88	<i>P. hawaiiensis</i> (MI)	27,26	<i>C. darwinii</i> (MS)	27,12
	<i>P. littoralis</i> (MM)	19,50	<i>C. darwinii</i> (MS)	22,53	<i>P. littoralis</i> (MM)	23,00
	<i>C. darwinii</i> (MM)	15,27	<i>P. littoralis</i> (MI)	16,06	<i>P. hawaiiensis</i> (MM)	22,66

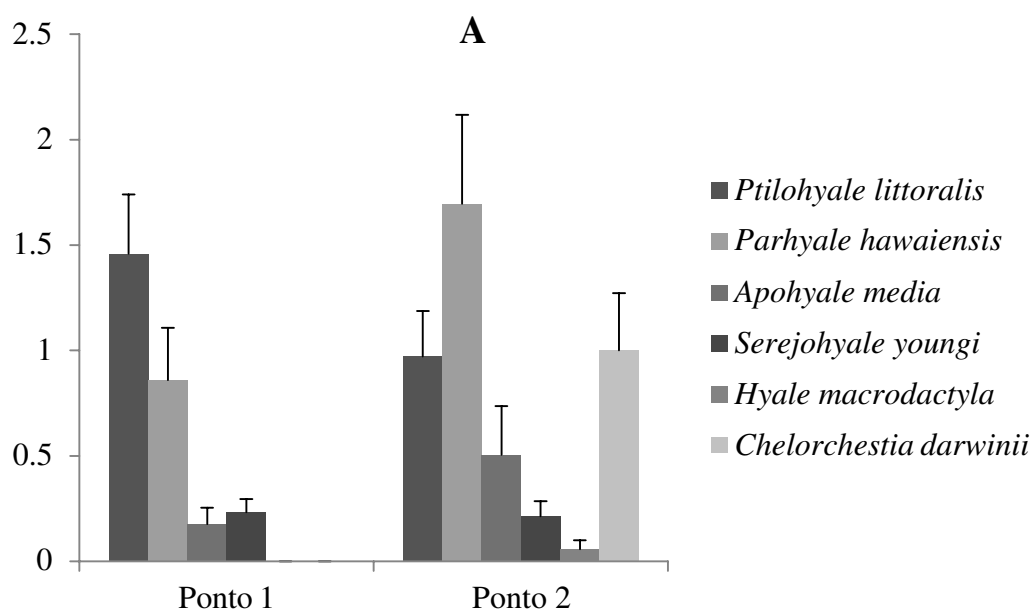
Tabela 20 – SIMPER. Ordenação de espécies que apresentam maior contribuição (%) para a dissimilaridade da composição dos Peracarida entre os pontos de coleta em cada altura. Para cada comparação, a altura em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. São apresentadas apenas comparações do teste par a par de PERMANOVA com diferença significativa ($p < 0.05$). Para cada comparação, a estação em que as espécies ocorrem em maior abundância é mostrada entre parênteses. P1: Ponto 1; P2: Ponto 2.

	Ponto 1 x Ponto 2	%
Mesolitoral superior	<i>Chelorchestia darwinii</i> (P2)	38,96
	<i>Ptilohyale littoralis</i> (P1)	25,79
	<i>Parhyale hawaiiensis</i> (P2)	16,29
Mesolitoral médio	<i>Ptilohyale littoralis</i> (P1)	26,71
	<i>Parhyale hawaiiensis</i> (P2)	23,07
	<i>Chelorchestia darwinii</i> (P2)	19,76
Mesolitoral inferior	<i>Parhyale hawaiiensis</i> (P2)	27,06
	<i>Ptilohyale littoralis</i> (P1)	22,75
	<i>Apohyale media</i> (P2)	15,10

Densidade, riqueza e a diversidade dos Peracarida foram influenciadas positivamente pela abundância do “Bostrychietum” (Regressão Linear). Contudo outras variáveis possivelmente têm influência nessa variação, pois somente 10% da abundância e 2% da riqueza podem ser explicados pela abundância de macroalgas devido aos valores extremamente baixos

de R^2 : densidade dos Peracarida (R^2 ajustado: 0,110; F : 24,73; p : <0,001), Riqueza (R^2 ajustado = 0,017; F = 4,402; p = 0,03) e diversidade (Shannon (H')) (R^2 ajustado = 0,004; F = 1,801; p = 0,181).

A densidade média da espécie de cada grupo de Peracarida foi observada em relação aos pontos de coleta, entre as estações do ano e entre as alturas do costão rochoso. Nota-se que para Amphipoda todas as espécies, com exceção de *Ptilohyale littoralis*, tiveram suas maiores densidades no Ponto 2 (Figura 13 – A). *Ptilohyale littoralis* teve sua maior abundância na primavera e no outono, enquanto *Parhyale hawaiiensis* apontou o oposto, tendo sua maior abundância no outono e menor na primavera. Outras espécies também apresentaram dinâmicas opostas como *Apohyale media* com maior densidade no outono e menor no verão em contraposição à maiores densidades de *Serejohyale youngi* no verão e menor no outono (Figura 13 – B). Com exceção de *Chelorchestia darwinii* mais densa no mesolitoral superior e *Ptilohyale littoralis* mais densa no mesolitoral médio, todas as outras espécies foram mais densas no mesolitoral inferior (Figura 13 – C).



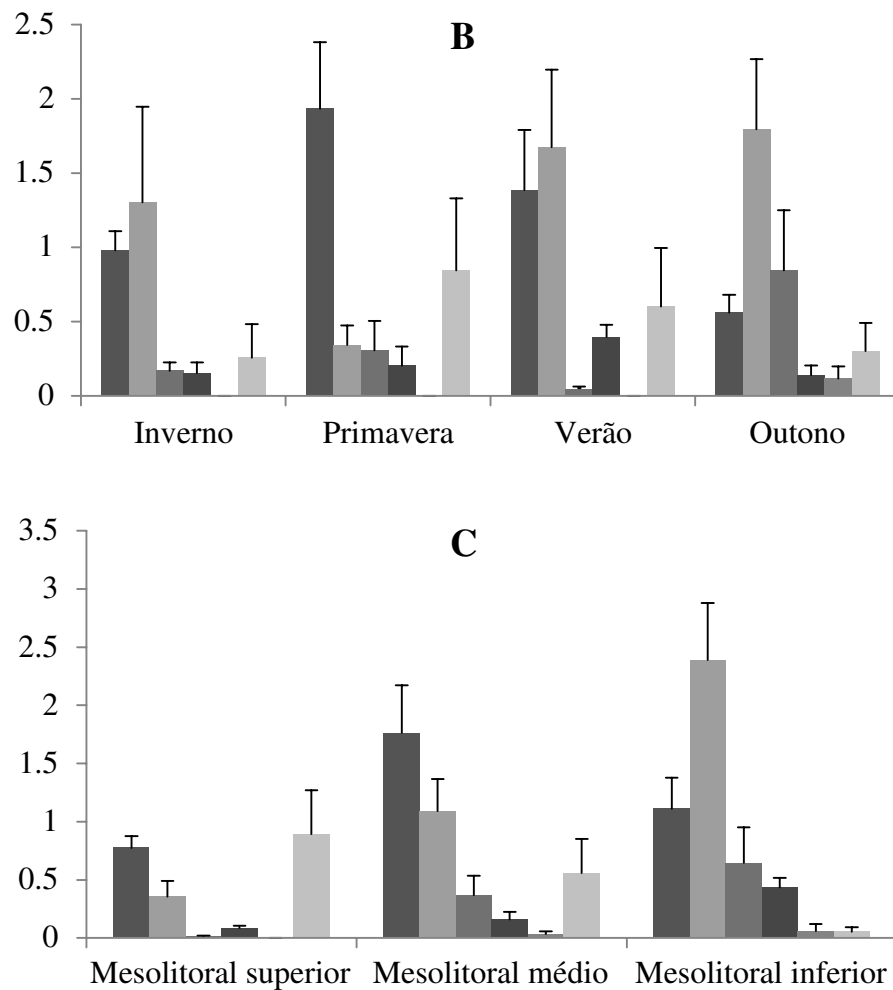


Figura 13 – Densidade média das espécies de Amphipoda em relação: A: aos pontos de coleta; B: entre as estações do ano; C: entre as alturas do costão rochoso.

Podemos observar que com excessão de *Ligia exotica*, todas as espécies de Isopoda tiveram maiores densidades no Ponto 2, sendo que *Dynamenella tropica* só apareceu neste ponto de coleta (Figura 14 – A). *Dynoides castroi* e *L. exotica* tiveram suas maiores densidades no verão, em contraste com *D. tropica* que apresentou menores valores nessa estação do ano (Figura 14 – B). Já *Paradella diana* teve maior densidade no outono. Com excessão de *L. exotica* no mesolitoral superior, todas as outras espécies tiveram maiores densidades no mesolitoral inferior (Figura 14 – C).

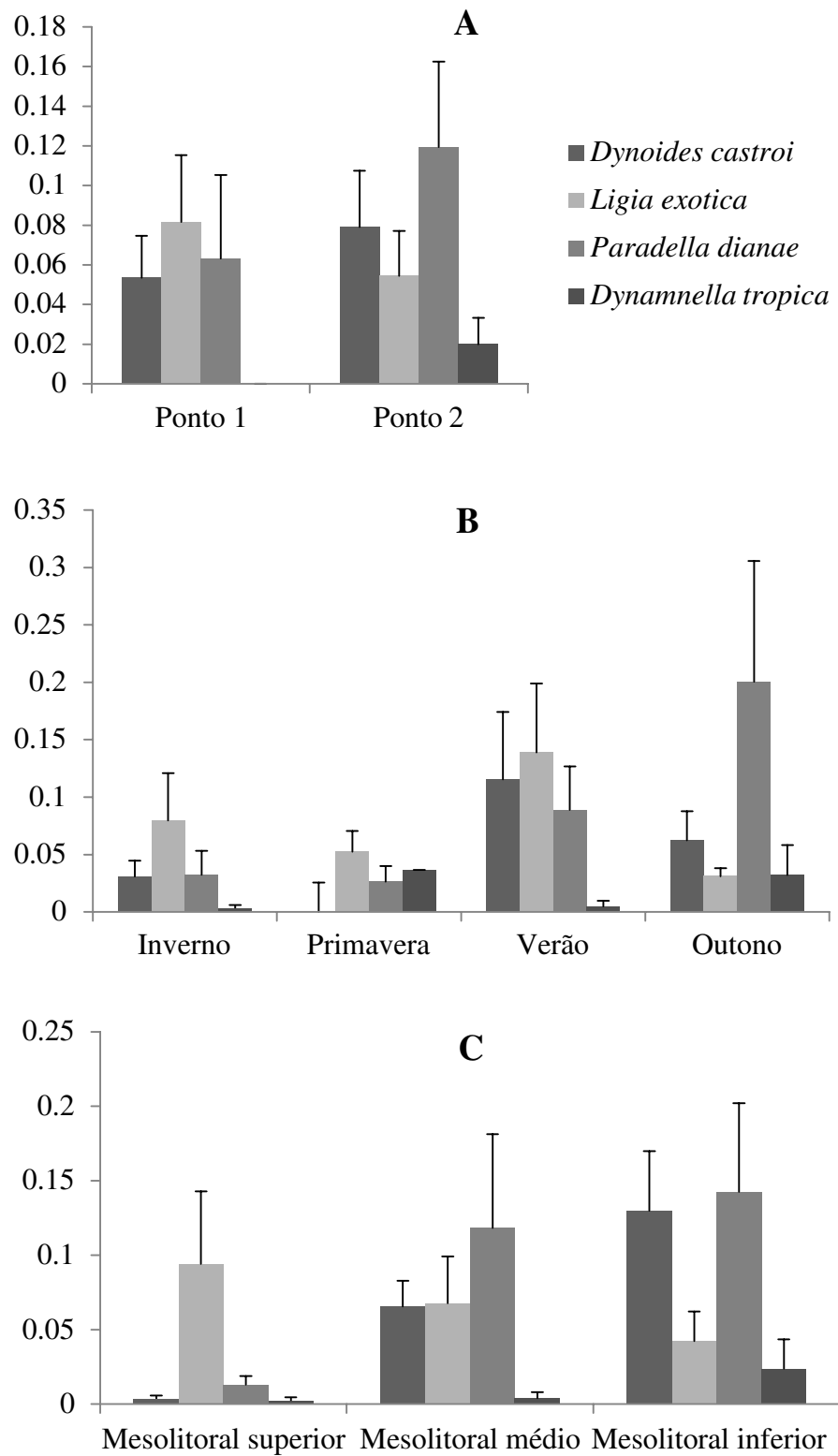


Figura 14 – Densidade média das espécies de Isopoda em relação: A: aos pontos de coleta; B: entre as estações do ano; C: entre as alturas do costão rochoso.

Zeuxo coralensis apresentou maior densidade no Ponto 2 (Figura 15 – A), no inverno (Figura 15 – B) e no mesolitoral inferior (Figura 15 – C). O único exemplar de *Chondrochelia savignyi* foi registrado no Ponto 1, no outono e no mesolitoral inferior.

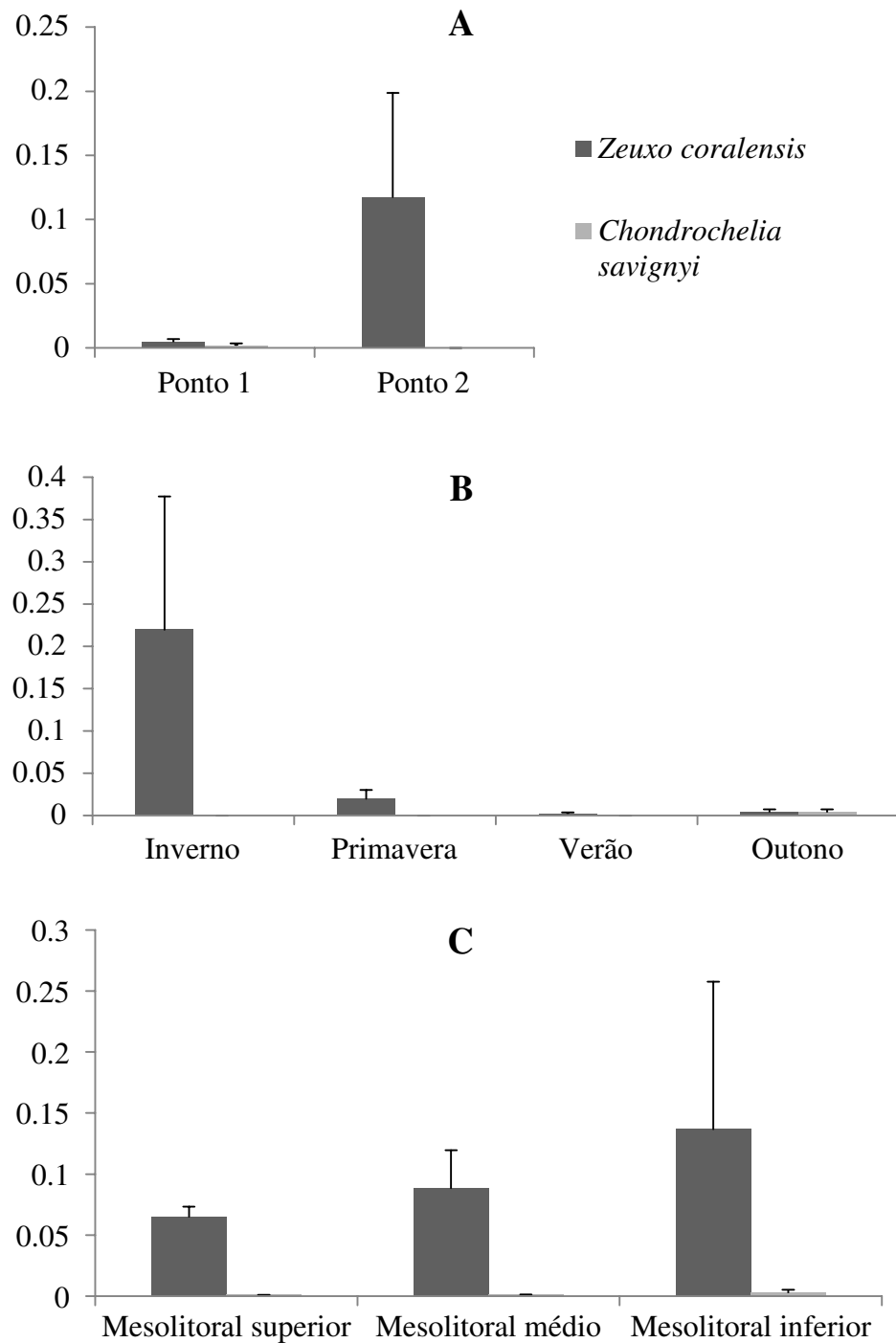


Figura 15 – Densidade média das espécies de Tanaidacea em relação: A: aos pontos de coleta; B: entre as estações do ano; C: entre as alturas do costão rochoso.

Discussão

Os resultados indicaram que o “Bostrychietum”, por mais que seja uma comunidade formada por outros gêneros de macroalgas, é composto quase unicamente por um gênero em toda a extensão do mesolitoral, não havendo grande porcentagem de outras macroalgas nos costões dessa localidade. Portanto, pode-se avaliar a zonation de forma mais clara, além de entender melhor a relação entre um substrato e a fauna vágil que nele habita. A biomassa do “Bostrychietum” varia temporalmente, de acordo com a altura e os pontos de coleta. A densidade, riqueza e a diversidade da fauna e dos Peracarida foram influenciadas positivamente pela abundância de macroalga, contudo outras variáveis explicam as diferenças encontradas na composição.

A abundância, riqueza e diversidade da fauna variam conforme as alturas em que estão no costão rochoso, durante as estações do ano e entre os pontos de coleta, sendo essas diferenças também observadas para os Peracarida, grupo de grande prevalência nos substratos biológicos dos costões rochosos. De modo geral foi possível avaliar que a zonation, as variações temporais e possivelmente o hidrodinamismo atuam sobre a composição e distribuição dos organismos em costões rochosos.

Composição

“Bostrychietum”

A comunidade “Bostrychietum” nos costões rochosos da Praia das Cigarras é majoritariamente composta por macroalgas do gênero *Bostrychia*, composição semelhante à encontrada em vegetações pantanosas salinas e pneumatóforos de manguezais do Brasil (Yokoka et al., 1999; Cunha & Costa, 2002; Fontes & Pereira, 2007; Sena et al., 2012) e do mundo (Phillips et al., 1996; Broderick & Dawes, 1998; Laursen & King, 2000), contudo houve diferenças na abundância e presença de outras macroalgas. Observou-se que neste local 92% da biomassa total do “Bostrychietum” se devem ao gênero *Bostrychia* e que outros gêneros, como *Catenella*, *Centroceras* e *Rhizoclonium*, contribuíram apenas com 7% da biomassa, diferente do notado em ambiente de manguezal, onde é observada uma maior contribuição de espécies não pertencentes ao gênero *Bostrychia* (Cutrim, 1998; Yokoya et al., 1999; Fontes & Pereira, 2007). Em Vila Velha, Pernambuco, foi registrada a ocorrência de 14 espécies de macroalgas na comunidade (Fontes & Pereira, 2007), entre elas as clorofíceas *Boodleopsis pusilla*, *Caulerpa fastigiata* e *Cladophoropsis membranacea* não encontradas no “Bostrychietum” da Praia das Cigarras. Em um mangue da Ilha de São Luiz, Maranhão, foram

observadas 19 espécies de macroalgas (Cutrim, 1998) e na Ilha do Cardoso, São Paulo, 18 espécies (Yokoya et al., 1999). Contudo, Laursen e King (2000) apontaram uma composição, semelhante a esse presente estudo, em pneumatóforos de mangue de New South Wales, Austrália, sendo *Caloglossa*, *Catenella*, *Bostrychia tenella* e *Bostrychia moritziana* as mais abundantes. Possivelmente *Bostrychia* domina a comunidade pela sua complexidade estrutural, que permite maior retenção de água em seus ramos, amenizando os efeitos da dessecação, facilitando seu estabelecimento em regiões do costão, como o mesolitoral superior (Buschmann, 1990; Boström & Mattila, 1999; Cunha & Duarte, 2002). Possivelmente, em manguezais a contribuição de outros gêneros de macroalgas amenizaria efeitos abióticos presentes em regiões mais salobras, ou também, a influência de *Bostrychia* no mangue poderia ser menor pelo estresse de dessecação não ser tão forte.

Duas espécies dominaram a comunidade “Bostrychietum” da Praia das Cigarras em praticamente todas as estações do ano e alturas. *Bostrychia radicans* foi a espécie que mais contribuiu para a dissimilaridade da composição do “Bostrychietum”, seguida por *Bostrychia moritziana*, e assim, pode-se dizer que o substrato de estudo nas diferentes alturas do costão apresenta as características de um habitat sem alterações estruturais. Desta forma, pode-se afirmar que a variação temporal de sua abundância e a zonação do “Bostrychietum” são os fatores mais importantes para as diferenças na fauna, e não a composição da comunidade de macroalgas em si. Contudo, a presença de outros gêneros de macroalgas além de *Bostrychia* podem propiciar diferenças no abrigo, retenção de sedimento e alimento para a fauna, e, portanto, na complexidade (Boström & Bonsdorff, 1997; Hicks, 1980; Stewart, 1982; Kelaher, 2003), mesmo em microescalas, efeitos que deverão ser avaliados. Esporadicamente foram macroalgas dos gêneros *Amphiroa*, *Hypnea* e *Acanthophora*, geralmente encontradas na franja de infralitoral e no infralitoral (Jacobucci & Leite, 2008; Horta et al., 2008; Nassar, 2012).

Bostrychia radicans frequentemente era encontrada revestida por um aglomerado de “seda” e sedimentos de difícil separação. Essa seda é observada, por exemplo, na construção de casulos de larvas de insetos tricópteros, que possuem a fase imatura aquática e constroem seus casulos com sedimentos, galhos e pequenas pedras encontradas (Calor, 2007; Rafael, 2012; Borges, 2017). Foi observada maior número de vezes no Ponto 2 e em regiões superiores do costão. Isso possivelmente se dá ao fato da exposição e proximidade à zona terrestre, colonizada por insetos, o que também precisa ser avaliado.

Fauna

O grupo mais abundante da fauna no “Bostrychietum” foi Bivalvia. Este táxon já foi apontado como grupo da fauna de expressiva representatividade em outros estudos com fauna das macroalgas *Halimeda opuntia* (Bezerra, 2011) e *Sargassum* (Fernandes, 2014). No “Bostrychietum” os bivalves estiveram representados principalmente por jovens da família Mytilidae. A elevada quantidade de indivíduos jovens encontrada por amostra se deve, provavelmente, ao fato do “Bostrychietum” estar próximo ao local das faixas de mitilideos *Brachidontes* no costão. Essas macroalgas são de extrema importância para a zonation de mitilideos, pois são locais para assentamento e fixação de juvenis, desempenhando um papel de proteção para os bivalves, até se tornarem adultos sésseis, formando zonas bem definidas no mesolitoral (Beckley, 1982; Ompi, 2010; Longo et al., 2019). Ademais, Peracarida foi o segundo grupo a apresentar maior abundância na comunidade “Bostrychietum”, como já observado em *Sargassum* (Jacobucci et al., 2006; Jacobucci & Leite, 2006) e algas coralinas (Bueno et al., 2016).

Dentre os Peracarida, Amphipoda foi a mais numerosa com destaque para duas famílias Talitridae e Hyalidae. A família Hyalidae é a de maior prevalência no mesolitoral, como já apontado por outros estudos (Leite et al., 2011; Garcia, 2013). Podemos observar que *Ptilohyale littoralis* e *Parhyale hawaiiensis* foram às espécies que mais contribuíram relativamente com a composição do grupo Peracarida, em todas as estações do ano. *Parhyale hawaiiensis* é possivelmente mais resistente à dessecação em comparação com os outros Hyalidae, já que predomina no “Bostrychietum” indicando maior capacidade de tolerar mudanças rápidas de temperatura e osmótica (Poovachiranon et al., 1986). De acordo com Alegretti et al. (2015) a estratégia de reprodução de *P. hawaiiensis* parece ser a produção de mais de uma prole por ano pela diminuição no tamanho das fêmeas em maturação, aumentando assim a taxa de crescimento da população. Deste modo, *P. hawaiiensis* possui reprodução contínua, recrutamento ao longo do ano e, portanto, está sempre presente na comunidade.

Em contrapartida, os primeiros registros de *Ptilohyale littoralis* na região de São Sebastião foram apresentados por Garcia (2013). Podemos dizer que essa espécie, até o momento, é exclusiva do “Bostrychietum” na região estudada, pois não foi encontrada em outro substrato. Essa espécie pode ter sido introduzida, já que não há registros anteriores dela no local e na costa brasileira. Recentemente, *P. littoralis* foi declarada como uma espécie exótica se espalhando pela a costa Atlântico-Europeia pelo menos desde 1985 (Lo Brutto & Iacofano, 2018) e ao longo da costa atlântica oriental desde 2009 (Faasse, 2014; Spilmont et

al., 2016; Marchini & Cardeccia, 2017). A Praia das Cigarras se localiza próxima ao porto de São Sebastião, local por onde circulam um grande número de navios, especialmente petroleiros, havendo possibilidade de ter sido introduzida desta forma por água de lastro, por exemplo. Crustáceos peracarídeos introduzidos entre regiões portuárias são comuns. O primeiro registro europeu do anfípode *Grandidierella japonica* (Stephensen, 1938) é de Southampton Water, na costa sul do Reino Unido, em 1997 (Smith et al., 1999) e em 2004, foi coletado no estuário de Orwell, na costa leste (Ashelby, 2006). Em 2009, Davidson e colaboradores encontraram *Ptilohyale* sp. na incrustação de um contêiner na Califórnia. Nesse presente estudo, a espécie foi encontrada em todas as regiões amostradas. *P. littoralis* foi mais abundante no Ponto 1 e na região do mesolitoral médio e inferior, indicando a possibilidade de grande adaptação às condições de maior força hidrodinâmica e dessecação (Underwood, 2000). Há necessidade de acompanhamento da sua distribuição e estudos populacionais devem ser desenvolvidos, pois espécies introduzidas podem provocar alterações nas interações entre as espécies.

Isopoda e Tanaidacea foram registrados em um número reduzido comparado a Amphipoda. Isopoda apresentou alta riqueza, sendo que *Paradella diana* foi a espécie mais abundante, seguida por *Ligia (Megaligia) exotica*. Em oposição, apenas duas espécies de tanaidáceos foram identificadas no “Bostrychietum”. A espécie mais abundante é *Zeuxo coralensis*, que é detritívoro, e provavelmente é favorecida em seu estabelecimento nessas macroalgas que retêm maiores quantidades de sedimentos, o que explicaria sua maior abundância no Ponto 2, costão abrigado. Uma vez que esse sedimento é acumulado, eleva-se a quantidade da microbiota presente no sedimento e, conseqüentemente, de alimento (Krasnow & Taghon, 1997; Bustamante et al., 2014). A outra espécie *Chondrochelia savignyi* também detritívora, obtém alimento do biofilme aderido ao material sedimentar, mas foi coletado apenas um indivíduo. Acreditamos que o fato de ter sido obtido apenas um indivíduo se deve a sua distribuição do meio-litoral para 5-6 m de profundidade (Pires-Vanin, 1980). *Zeuxo coralensis* foi mais abundante no mesolitoral inferior, o que era esperado, pois esse grupo geralmente é registrado da franja do infralitoral a 1 metro de profundidade (Pires-Vanin, 1980; Jacobucci & Leite, 2002; Dena-Silva, 2015; Bueno et al., 2016). No trabalho de Pires-Vanin (1980) realizado em Ubatuba, tanto *Leptochelia savignyi* (sinônimo de *Chondrochelia savignyi*), quanto *Z. coralensis* estavam presente em locais expostos, semi-expostos e abrigados em grande abundância, contudo em substratos diferentes do “Bostrychietum”, nas algas *Amphiroa*, *Jania* e *Sargassum*.

Abundância/densidade

A biomassa do “*Bostrychietum*” foi maior no verão e menor no inverno. De acordo com Joly (1954), as espécies desse gênero são perenes, possuindo crescimento e estruturas reprodutivas ao longo do ano todo. Porém, Yarish & Edwards (1982) observaram *que B. radicans* apresentaram um ótimo de taxa fotossintética e maior taxa de reprodução em temperaturas mais altas, sugerindo que são algas euritermais de água quente de afinidade tropical. Possivelmente, os maiores valores de biomassa na primavera e verão como o registrado na Praia das Cigarras se devem à elevação de temperatura no período. Variações nos parâmetros ambientais como temperatura, salinidade e disponibilidade de nutrientes podem afetar a concentração de metabólitos ativos e concentração de nutrientes, diminuindo assim a suscetibilidade da macroalga a herbivoria (McClintok & Baker, 2001) e desta forma regulam a biomassa das macroalgas hospedeiras (Duffy & Hay, 1991, Brawley, 1992, Taylor, 1998, Duffy & Hay, 2000; McClintok & Baker, 2001; Toth et al., 2007).

Os maiores valores de biomassa total do “*Bostrychietum*” foram observados no mesolitoral superior. Algas do gênero *Bostrychia* possuem tolerância a níveis elevados de irradiação e apresentam mecanismos para resistir à dessecação (Buschmann, 1990; Boström & Mattila, 1999; Cunha & Duarte, 2002), tais como redução da taxa de respiração nos períodos de temperaturas mais altas e taxas respiratórias mais altas após altos níveis de dessecação (Yokoya et al., 1999). *Bostrychia scorpioides*, por exemplo, é capaz de tolerar a regulação incompleta do turgor (Karsten & Kirst, 1989) o que pode ser um pré-requisito para sobreviver à dessecação de um longo período em virtude do ciclo das marés, uma condição de estresse que ocorre com frequência na zona de mesolitoral superior. Por conseguinte, as regiões do mesolitoral médio e o mesolitoral inferior apresentaram os menores valores de biomassa do substrato. Outro ponto a ser considerado é a maior ocorrência e diversidade de organismos, como herbívoros no mesolitoral inferior, e, portanto, uma taxa de predação maior em relação ao mesolitoral superior.

O Ponto 1 apresentou maior biomassa de “*Bostrychietum*” no mesolitoral superior, enquanto no Ponto 2 a maior biomassa foi no mesolitoral inferior e o mesolitoral médio. Essas diferenças podem ser devidas ao fato do “*Bostrychietum*” ser apontado como característico de regiões de baixo índice hidrodinâmico, (Joly, 1954; King & Puttock, 1989; Reviers, 2006; Garcia, 2013; Zuccarello et al., 2015), indicando que as macroalgas que formam o substrato podem apresentar dificuldades morfológica ou fisiológica em se estabelecer em regiões com forte embate de ondas. Notam-se, diferentes características na geomorfologia e nos sedimentos em cada um dos costões. Enquanto o Ponto 1 apresenta características de forte

exposição à ação das ondas apresentando rochas pouco fragmentadas e no formato de paredões lisos, o Ponto 2 apresenta características de local com ondas moderadas à fracas (Brehaut, 1982), com rochas muito fragmentadas e visivelmente maior quantidade de matéria orgânica sedimentada.

Em relação à fauna, o Ponto 1 apresentou maior densidade da fauna no mesolitoral inferior no outono em relação ao Ponto 2. Variações de temperaturas podem favorecer certos táxons aumentando a reprodução e consequentemente sua abundância na estação. A variação temporal da composição foi similar às observadas por outros autores (Pires-Vanin et al., 1997). A maior densidade da fauna no mesolitoral inferior no Ponto 1 em relação ao mesolitoral superior se dá provavelmente pela dificuldade fisiológica de algumas espécies em se estabelecer e reproduzir em locais com condições físicas mais extenuantes, como no mesolitoral superior onde a dessecação, por exemplo, é acentuada. Gastropoda e Polychaeta, por exemplo, apresentaram maiores densidades e foram determinantes para a dissimilaridade da composição da fauna. O menor tempo de exposição pode explicar o fato de gastrópodes e poliquetas apresentarem uma tendência de aumento de representatividade com o aumento da profundidade (Jacobucci & Leite, 2002).

Já para Peracarida, o Ponto 2, local mais abrigado, apresentou maior densidade, resultado diferente ao encontrado em outros estudos que apontam maiores densidades em locais com maior hidrodinamismo (Wakabara et al., 1983; Bueno et al., 2016). Contudo deve ser ressaltado que os estudos foram realizados com diferentes macroalgas, como *Sargassum* (Wakabara et al 1983) e algas coralinas (Bueno et al 2016). A maior densidade em locais expostos em outros estudos pode estar relacionada também a adaptações morfológicas dos peracarídeos àquele ambiente, como as de *Caprella* e *Jassa* que apresentam gnatópodes robustos e pereiópodes adequados para se agarrar com maior eficiência às macroalgas. Podemos observar grande diferença na composição de espécies, com táxons sequer presentes no “Bostrychietum”, e essa diferença pode estar relacionada ao fato de serem provenientes de alturas e macroalgas distintas. Macroalgas em habitats com maior hidrodinamismo retêm menor quantidade de sedimento entre os ramos, o que pode reduzir a abundância e a riqueza de espécies em outras regiões do costão. Em locais com menor hidrodinamismo, o acúmulo de sedimento se torna essencial para algumas espécies detritívoras, que se alimentam de material particulado, como *C. darwinii* e *A. media*, por exemplo (Masunari, 1982).

A dessecação e altas temperaturas podem ser moduladoras desses padrões de densidade, pois a altura do costão foi determinante para os Peracarida que apresentou menor densidade

no mesolitoral superior. *Ligia (Megaligia) exotica* foi a única espécie de isópode que apresentou maior abundância no mesolitoral superior no verão e no inverno no Ponto 1, como já observado na alga verde *Rhizoclonium* (Pires-Vanin, 1981; Carefoot & Taylor, 1995). *Rhizoclonium* teve maiores abundâncias no Ponto 1, o que pode apontar preferências alimentares da espécie por essa macroalga. A espécie *Paradella diana* apresentou as maiores densidades no mesolitoral inferior, no outono e no verão e no Ponto 2. Alenius & Munguia (2012) demonstraram que *P. diana* é sensível a flutuações no pH e isso possivelmente pode estar restringindo a presença dessa espécie em locais que a variação de pH e temperatura são mais severas como o mesolitoral superior. *Dynamenella tropica* e *Dynoides castroi* também foram mais abundantes no mesolitoral inferior, no verão e no Ponto 2, sendo que *D. tropica* só foi registrada no Ponto 2. Pires-Vanin (1981) também só encontrou indivíduos do gênero *Dynamella* em locais abrigados, condição semelhante ao Ponto 2 e também indica maiores abundâncias de *D. castroi* em regiões mais inferiores, porém, em regiões de maior hidrodinamismo. Possivelmente essa diferença se deve porque *D. castroi* foi descrito em outros tipos de macroalgas como *Asteronema breviarticulatum* (sinônimo de *Ectocarpus breviarticulatus*) e *Sargassum*.

Já os Tanaidacea apresentaram maior densidade no inverno, resultado semelhante ao observado em costões rochosos da zona litoral e infralitoral de Ubatuba, São Paulo (Pires-Vanin, 1980). Contudo, as maiores densidades de Tanaidacea no “Bostrychietum” foram em regiões abrigadas, diferente do apontado por Dena-Silva (2015) e Bueno e colaboradores (2016) em algas coralinas. A diferença no substrato deve ser ressaltada, pois é um fator importante, no estabelecimento dos tanaidáceos que são tubícolas. Pires-Vanin (1980) apontou a importância do substrato na distribuição e abundância dos tanaidáceos. Algas calcárias apresentam uma densidade elevada desse peracarídeo, porém, no “Bostrychietum”, Tanaidacea apresentou uma densidade baixa em relação aos outros grupos, como também observado por Jacobucci e Leite (2002) em *Sargassum*. Desta forma, avaliar as semelhanças e, principalmente, as diferenças em relação a outros estudos permite perceber que a região de mesolitoral e tem um grande impacto na densidade e composição de espécies de Peracarida, que pode ser inferido pelo substrato avaliado.

Riqueza e diversidade

O mesolitoral superior, que permanece mais tempo emerso, apresentou uma menor riqueza de macroalgas associadas no “Bostrychietum”, possivelmente pela dificuldade, tanto

morfológica quanto fisiológica de algumas espécies de macroalgas em se estabelecer e reproduzir em locais sujeitos a condições físicas extremas. Possivelmente, a oscilação temporal das macroalgas como *Ulva lactuca* no “Bostrychietum” ocorre em função de ciclos reprodutivos dessas espécies ou, ainda, por desequilíbrios, iniciado pelo aumento da temperatura da água ou estresse térmico, contribuindo para o declínio no verão (Rivers e Peckol, 1995). *Ulva*, *Dichotomaria*, desaparecem da comunidade no outono assim como *Amphiroa* no inverno e na primavera. Masunari (1982) observou variação semelhante de *Amphiroa beauvoisii* no médio e infralitoral na Baía de Santos. Desta forma, há menos espécies competindo por recursos, como espaço e nutrientes, o que favorece o crescimento e reprodução de outras espécies de macroalgas, como, *Bostrychia* (Lobban & Harrison, 1997).

Consequentemente, a diversidade do “Bostrychietum” é maior no mesolitoral inferior no verão. O mesolitoral inferior do Ponto 1 foi mais diverso, isso se deve pela presença de *Centroceras*, além de *U. lactuca*, predominando no mesolitoral inferior, dado já observado no estudo de Mshigeni & Kajumulo (1979) que aponta *Ulva australis* em regiões à franja do infralitoral, onde sofre menos com a dessecação e temperatura (Rivers & Peckol, 1995). Porém, mais estudos são necessários, pois *Ulva* comumente está associada a fatores como eutrofização do ambiente, o que pode determinar sua distribuição e abundância (Freitas et al., 2018). Em ambos os pontos, a diversidade das macroalgas que formam o “Bostrychietum” foi maior no mesolitoral superior só no inverno. Essa maior diversidade se deve a *B. radicans*, *B. moritziana* e *Centroceras* que foram as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade da comunidade no inverno. Estudos com *B. moritziana* (Karsten et al., 1993; Zuccarello & Kirst, 1994) e *B. radicans* (Broderick & Dawes, 1998), apontam uma ampla tolerância à salinidade e uma preferência de baixa luminosidade, o que explica o sucesso da colonização destas macroalgas no inverno, além do fato do mesolitoral superior ter sido menos diverso no verão. Seria necessário investigar a tolerância térmica dessa espécie em relação às outras espécies de *Bostrychia* para avaliar as possíveis causas da ausência e presença dela em certas alturas e exposições, entre outros aspectos.

Contudo, assim como a riqueza, a diversidade também foi maior no mesolitoral superior do Ponto 2 que no Ponto 1. O hidrodinamismo também pode ser um efeito modulador para os padrões da comunidade de macroalgas que formam o “Bostrychietum”. *Hypnea*, *Callithamnon* e *B. calliptera* foram registradas apenas no Ponto 2 enquanto que *Cladophora* só foi encontrada no Ponto 1. Outros fatores além do hidrodinamismo podem influenciar a presença das macroalgas. Karsten & West (1996) e Lopes (2011) mostraram que *B. calliptera* é fisiologicamente adaptada a habitats de manguezais nos quais as condições de salinidade

variam muito diariamente. Deste modo, a ausência de *B. calliptera* no Ponto 1 pode indicar sofrer algum tipo de resistência a ambientes não tão abrigados quanto os de maguezais como o Ponto 1.

Em relação à fauna, a riqueza foi influenciada apenas pela altura do costão e o ponto de coleta enquanto a diversidade foi influenciada pela interação entre a altura e as estações do ano e pela altura e o ponto de coleta. No mesolitoral inferior do Ponto 1 a riqueza foi maior em relação as outras alturas pela da presença de Tanaidacea, Decapoda e Turbellaria em maior número de amostras nessa altura, como já esperado, pois são mais comuns em regiões da franja do infralitoral (Pires-Vanin, 1980; Garcia, 2013; Bueno et al. 2016) e também apresentam aumento de densidade com a profundidade (Jacobucci & Leite, 2002).

Em contrapartida, o mesolitoral superior no Ponto 2 foi mais diverso em relação as outras alturas no mesmo costão, além de ser mais diverso que o mesolitoral superior do Ponto 1, local mais hidrodinamico. Locais de maior hidrodinamismo tendem a ter grandes mudanças de diversidade, pois há maior abrasão e repuxo e dificuldade no estabelecimento de espécies (Underwood & Chapman, 1996; Chemello & Milazzo, 2002; Schreider et al., 2003; Denny, 2006; Christie et al., 2007; Coutinho & Zalmon, 2009), logo, locais mais “abrigados”, como o Ponto 2, favoreceriam a abundância de mais espécies, e portanto uma maior diversidade. Observa-se, ainda, que o Ponto 1 teve menor biomassa do “Bostrychietum”, logo, menos substrato disponível e conseqüentemente, menos recursos para a fauna. Garcia (2013) aponta que no “Bostrychietum” do costão rochoso correspondente ao Ponto 2 deste trabalho, as amostras do mesolitoral superior apresentam um alto teor de matéria orgânica no sedimento retido pelas macroalgas, o que pode favorecer a fauna de detritívoros, por exemplo, e animais que se alimentam deles. Observou que em regiões mais superiores do costão foi registrada maior abundância de insetos, sendo a maior parte composta por larvas de Chironomidae, e isso pode ter aumentado a diversidade para a região.

A diversidade da fauna apresentou variação temporal. Polychaeta e Bivalvia ocorream com valores semelhantes ao longo do ano, enquanto Oligochaeta, Insecta e Tanaidacea apresentam valores bem desiguais. Na primavera e no outono o mesolitoral superior foi mais diverso que as outras alturas, e mais diverso em relação também a outras estações do ano como o inverno e o verão. Insecta contribuiu fortemente para a dissimilaridade da composição da fauna na primavera. Ademais, Garcia (2013) aponta que no “Bostrychietum” de pneumatóforos de maguezais no outono ocorreram maiores percentuais de matéria orgânica no sedimento, o que pode ter influenciado no crescimento das macroalgas e na alimentação de algumas espécies da fauna e possivelmente, maior diversidade e o que pode estar ocorrendo

para o “Bostrychietum” de costões rochosos. Em contraste, o mesolitoral inferior foi mais diverso no verão, possivelmente se deve por essa diminuição nos percentuais de matéria orgânica no sedimento na região superior do costão, pelo aumento da disponibilidade de alimento já que há os maiores valores de biomassa de substrato para essa estação, além de maior variedade de macroalgas associadas ao “Bostrychietum”, o que pode favorecer a alimentação de mais espécies.

Peracarida apresentou menor riqueza no mesolitoral superior no Ponto 2 comparado à outras alturas do mesmo costão. Boaventura e colaboradores (2002) apontam que os níveis superiores do costão exibem menor diversidade de espécies comparada às outras alturas, devido principalmente às condições do estresse ambiental dessas regiões e isso deve ser possivelmente um importante fator modulador para Amphipoda, que apresentam poucas espécies adaptadas à dessecação e altas temperaturas, entre elas *Chelorchestia darwinii* e *Parhyale hawaiiensis* (Poovachiranon et al., 1986; Serejo, 2004). Porém, o Ponto 2 apresentou maior riqueza e diversidade, em relação ao Ponto 1 no mesolitoral médio e no mesolitoral superior, e esse resultado se deve a espécie *C. darwinii* registrada somente no Ponto 2, local de menor hidrodinamismo e também foi dominante na região superior amostrada do costão. *C. darwinii* pertence à família Talitridae, sendo uma das poucas famílias de Amphipoda que se estabeleceu com sucesso no ambiente terrestre (Serejo, 2004; Rosa et al., 2007) e abundante no mesolitoral de praias arenosas (Defeo et al., 1997; Fallaci et al., 1999; Cardoso, 2002). Indivíduos dessa família são geralmente encontrados junto às linhas de deposições de detrito orgânico (Marsden, 1991) no supralitoral de praias arenosas temperadas e subtropicais (Dahl, 1952) e em “Bostrychietum” de manguezais, inclusive em regiões próximas à área de estudo (Souza et al., 2013).

Consequentemente, o Ponto 1 apresentou maior riqueza e diversidade no mesolitoral inferior. Levantamentos realizados na franja do infralitoral (Silva, 2013; Lacerda, 2014) apontavam a presença de um grande número de espécies, entre elas, *Apohyale media*, *Serejohyale youngi* e *Hyale macrodactyla*. Estas espécies estiveram presentes em todas as estações do ano em ambos os costões e em maior número nessa altura, aumentando assim a diversidade dessa região. Essas espécies são típicas de macroalgas de costão e não são exclusivas do “Bostrychietum”. *S. youngi*, por exemplo, já foi registrada em *Bryocladia cuspidata*, *Padina gymnospora* e *Cladophora corallicola* (Leite et al., 2011). Além disso, a variação da diversidade de Peracarida nas alturas e entre as estações do ano pode ser devido a maior abundância do substrato nos meses mais quentes, como já observado em outras macroalgas (Széchy & Paula, 2000). A maior abundância de substrato permite o

estabelecimento e reprodução da fauna já que haveria maior disponibilidade de alimento para os herbívoros, poderiam abrigar e proteger melhor a fauna vágil (Heck & Orth, 1980; Hacker & Steneck, 1990; Chemello & Milazzo, 2002), além de acrescentar mais sedimento e matéria orgânica (Garcia, 2013), fazendo com que mais espécies de vários grupos tróficos estejam presentes nesses meses.

Considerações finais

O “*Bostrychietum*”, por mais que seja formado por outros gêneros de macroalgas que variam sazonalmente, é praticamente composto por um só gênero em toda a extensão dos costões rochosos dessa localidade. As variações sazonais, as diferenças entre as alturas e entre os costões das macroalgas nesse presente estudo, foram majoritariamente ocasionadas por um gênero apenas, *Bostrychia*. O fato de utilizarmos um substrato dominado pela mesma macroalga em todo o estudo foi de extrema importância, pois dessa forma pudemos avaliar a zanação de forma mais clara, comparando os fatores altura, temporalidade e hidrodinamismo na densidade, riqueza e diversidade da fauna. Contudo, a composição do “*Bostrychietum*” para essa localidade apresenta diferenças na riqueza de outras macroalgas associadas se comparadas a outros estudos e, portanto, existem diferenças na complexidade do substrato, que serão um fator determinante para a fauna associada. A presença de diferentes espécies de *Bostrychia* também podem propiciar diferenças no abrigo, mesmo em microescalas, ficando evidente a necessidade de mais estudos para determinar o tipo de abordagem que trabalhos futuros devem ter com esse substrato.

O substrato como um todo varia ao longo no ano em função das variações ambientais. A biomassa do substrato é maior no verão e no mesolitoral superior, fato que reafirma a excelente adaptação das macroalgas do gênero *Bostrychia* à tolerância a níveis elevados de irradiação e mecanismos para resistir à dessecação. Além disso, a diversidade do “*Bostrychietum*” no mesolitoral superior no inverno foi maior em ambos os pontos, o que corrobora outros estudos no qual *Bostrychia* exibe uma ampla tolerância à salinidade. Ademais, as áreas mais emersas apresentaram menor riqueza de macroalgas, possivelmente pela dificuldade fisiológica de algumas espécies em se estabelecer e reproduzir em locais sujeitos a condições físicas extremas. A complexidade da macroalga é importante no aumento da diversidade em costões rochosos, pois proporciona expansão do habitat. O “*Bostrychietum*” é apontado como característico de regiões de baixo índice hidrodinâmico o

que também é observado nesse presente estudo, já que a riqueza das espécies de *Bostrychia* foi maior no Ponto 2.

O grupo de maior abundância da fauna foi Bivalvia, contudo, há a grande abundância dos Peracarida. Alguns táxons como Oligochaeta, Insecta e Tanaidacea apresentam valores desiguais, o que ocasiona flutuações nos padrões de diversidade. O hidrodinamismo foi um fator determinante também, pois o Ponto 2, local mais abrigado, apresentou maior densidade, riqueza e diversidade. O mesolitoral superior no Ponto 2 foi mais diverso, possivelmente pela maior biomassa de substrato e também pelo hidrodinamismo. Condições de estresse ambiental, como maior exposição ao ar e consequente dessecação, indicaram ser um importante fator modulador para Amphipoda, pois o mesolitoral superior apresentou menor densidade de Peracarida, além de a diversidade variar sazonalmente.

A família Hyalidae é a de maior destaque no mesolitoral e podemos observar que *Ptilohyale littoralis* e *Parhyale hawaiiensis* foram às espécies que mais contribuíram relativamente com a composição do grupo Peracarida. Deve ser ressaltada a importância de estudos mais detalhados da distribuição de *P. littoralis*, como além da necessidade de estudos genéticos e populacionais, além de investigar a possível introdução desta espécie, que neste trabalho se revelou presente e abundante. Entende-se que espécies invasoras sejam as com: maior potencial reprodutivo, rápido crescimento, flexibilidade para adaptação a diversos ambientes, dominância e alta capacidade de dispersão. A abundância e diversidade dos Isopoda e Tanaidacea também variaram sazonalmente, conforme o hidrodinamismo e a altura do costão. Diversas espécies nesse estudo deixam evidente a importância do substrato e da altura na distribuição e abundância desses grupos.

Finalmente, esperamos que o resultado deste trabalho contribua para ampliar o conhecimento sobre costões rochosos e que, de modo geral, seja possível avaliar e entender a importância que a zonation, a sazonalidade e a ação das ondas têm sobre os organismos marinhos. Ressaltamos também a necessidade de estudos acerca dos efeitos que alterações climáticas no nível das marés, já seriam o suficiente para acarretar mudanças no padrão da zonation e possivelmente na perda de biodiversidade. Esse trabalho evidencia também a importância da continuidade dos estudos desenvolvidos em “Bostrychietum”, que por ser um substrato muito complexo (tamanho reduzido, ramificações, muitas espécies) ainda é pouco utilizado em estudos populacionais e em interações ecológicas. Contudo, esse substrato se mostra importante fonte de abrigo, alimentação e local de reprodução da fauna.

Referências bibliográficas

- Addessi, L. 1994. Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological applications*, 4(4), 786-797. doi.org/10.2307/1942008
- Aikins, S., & Kikuchi, E. 2001. Studies on habitat selection by amphipods using artificial substrates within an estuarine environment. *Hydrobiologia*, 457(1/3), 77–86. doi.org/10.1023/A:1012261116232
- Aleem, A. 1950. Distribution and ecology of british marine littoral diatoms. *Journal of Ecology*, 38(1), 75-106. doi:10.2307/2256526
- Alegretti, L., de Aragão Umbuzeiro, G., & Flynn, M. N. 2015. Biologia populacional de *Parhyale hawaiiensis* associada ao fital, Itanhém, São Paulo. *Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade*, 8(3), 6–49. doi.org/10.22280/revintervol8ed3.214
- Alenius, B., & Munguia, P. 2012. Effects of pH variability on the intertidal isopod, *Paradella diana*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 45(4), 245–259. doi:10.1080/10236244.2012.727235
- Alfredini, P., & Arasaki, E. 2009. *Obras e Gestão de Portos e Costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher.
- Almeida, V. F. Importância dos costões rochosos nos ecossistemas costeiros. 2008. *Cadernos de Ecologia Aquática*, 2(3), 19-32.
- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, 32-46. doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x
- Ashelby, C. W. 2006. Records of the introduced amphipod *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea: Aoridae) from the Orwell Estuary, Suffolk. *Suffolk Natural History*, 42, 48–54.
- Bamber, R. 2010. In the foot steps of Henrik Nikolaj Krøyer: there discovery and redescription of *Leptochelia savignyi* (Krøyer, 1842) sensu stricto (Crustacea Tanaidacea Leptocheliidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 123, 289–311. doi.org/10.2988/10-14.1
- Barnard, J. L. 1979. *Littoral gammaridean amphipoda from the Gulf of California and the Galapagos Islands* (No. 271). Smithsonian Institution Press.
- Bates, C. R. 2009. Host taxonomic relatedness and functional-group affiliation as predictors of seaweed–invertebrate epifaunal associations. *Marine Ecology Progress Series*, 387, 125-136. doi.org/10.3354/meps08089

Beckley, L. E. 1982. Studies on the littoral seaweed epifauna of St Croix Island *Gelidium pristoides* (Rhodophyta) and its epifauna. South African Journal of Zoology, 17, 3-10. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/az/article/view/152288>

Bell, S. S. 1991. Amphipods as insect equivalents? An alternative view. Ecology, 72(1), 350–354. doi:10.2307/1938929

Bertness, M. D., Leonard, G. H., Levine, J. M., Schmidt, P. R., & Ingraham, A. O. 1999. Testing the relative contribution of positive and negative interactions in rocky intertidal communities. Ecology, 80(8), 2711–2726. doi:10.1890/0012-9658(1999)080[2711:ttrcop]2.0.co;2

Bertness, M. D., Yund, P. O., & Brown, A. F. 1983. Snail grazing and the abundance of algal crusts on a sheltered New England rocky beach. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 71(2), 147–164. doi:10.1016/0022-0981(93)90070-5

Best, R. J., & Stachowicz, J. J. 2014. Phenotypic and phylogenetic evidence for the role of food and habitat in the assembly of communities of marine amphipods. Ecology, 95(3), 775–786. doi:10.1890/13-0163.1

Bezerra, M. G. 2011. Malacofauna Associada ao Fital de *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V.Lamouroux no Pontal do Cupe, Ipojuca PE, Brasil. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8351>

Blamey, L. K., Branch, G. M. 2009. Habitat diversity relative to wave action on rocky shores: implications for the selection of marine protected areas. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 19(6), 645-657. doi: 10.1002/aqc.1014

Boaventura, D., Ré, P., Fonseca, L.C., & Hawkins, S.J. 2002. Intertidal rocky shore communities of the continental portuguese coast: analysis of distribution patterns. Marine Ecology, 23, 69–90. doi.org/10.1046/j.1439-0485.2002.02758.x

Borges, J. L. C. 2017. Hydropsychidae (Trichoptera) como engenheiros de ecossistemas em riachos do bioma mata atlântica. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ppge.ufrj.br/teses/Disserta%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o%20Borges.pdf>

Boström, C., & Bonsdorff, E. 1997. Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. Journal of Sea Research, 37(1-2), 153–166. doi.org/10.1016/S1385-1101(96)00007-X

Boström, C., & Mattila, J. 1999. The relative importance of food and shelter for seagrass-associated invertebrates: a latitudinal comparison of habitat choice by isopod grazers. *Oecologia*, 120(1), 162–170. doi.org/10.1007/s004420050845

Bousfield, E. L.; Hendrycks, E. A. 2002. The talitroidean amphipod family Hyalidae revised with emphasis on the North Pacific fauna: systematics and distributional ecology. *Amphipacifica*, 3(3), 17-134.

Bousfield, E.L. 1996. A contribution to the reclassification of Neotropical freshwater hyalellid amphipods (Crustacea: Gammaridea, Talitroidea). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 20, 197–224, 17 fig.

Brawley, S. H. 1992. Fertilization in natural populations of the dioecious brown alga *Fucus ceranoides* and the importance of the polyspermy block. *Marine Biology*, 113(1), 145–157. doi.org/10.1007/BF00367648

Brehaut, R. N. 1982. Ecology of rocky shores - The Institute of Biology Studies no. 139, ed. Edward Arnold, 58-60p.

Broderick, M. E., & Dawes, C. J. 1998. Seasonal photosynthetic and respiratory responses of the red alga *Bostrychia tenella* (Ceramiales, Rhodophyta) from a salt marsh and mangal, *Phycologia*, 37(2), 92-99. doi: 10.2216/i0031-8884-37-2-92.1

Bueno, M., Dena-Silva, S. A., Flores, A. A. V., Leite, F. P. P. 2016. Effects of wave exposure on the abundance and composition of amphipod and tanaidacean assemblages inhabiting intertidal coralline algae. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(3), 761-767. doi: 10.1017/S002531541500123X

Bueno, M., Dias, G. M., & Leite, F. P. P. 2017. The importance of shore height and host identity for amphipod assemblages. *Marine Biology Research*, 13(8), 870–877. doi.org/10.1080/17451000.2017.1306650

Burrows, M. T., Harvey, R., Robb, L. 2008. Wave exposure indices from digital coastlines and the prediction of rocky shore community structure. *Marine Ecology Progress Series*, 353, 1- 12. doi.org/10.3354/meps07284

Buschmann, A. H. 1990. Intertidal macroalgae as refuge and food for Amphipoda in central Chile. *Aquatic Botany*, 36(3), 237-245. doi.org/10.1016/0304-3770(90)90037-L

Bustamante, M., Tajadura, J., Gorostiaga, J. M., & Saiz-Salinas, J. I. 2014. Response of rocky invertebrate diversity, structure and function to the vertical layering of vegetation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 147, 148–155. doi:10.1016/j.ecss.2014.06.001

Calor, A.R. 2007. Trichoptera. In: Guia on-line de identificação de larvas de insetos aquáticos do estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico.

Cardoso, R.S. 2002. Behavioural strategies and surface activity of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) on a Brazilian beach. *Marine Biology*, 141, 167-173. doi.org/10.1007/s00227-002-0784-y

Carefoot, T. H., & B. E. Taylor. 1995. *Ligia*: A prototypal terrestrial isopod. pp. 47-60. In , Alikhan , M. A . (Editor). *Terrestrial Isopod Biology*. Crustacean Issues 9. A. A . Balkema Publishers. Rotterdam, The Netherlands. 204 pp.

Castro, P.; Huber, M. E. 2012. *Biologia marinha*. 8. ed. AMGH Editora Ltda. 461 p.

Chapman, A. R. O. 1973. A critique of prevailing attitudes towards the control of seaweed zonation on the sea shore. *Botanica Marina*, 16(2), 80-82. doi.org/10.1515/botm.1973.16.2.80

Chavanich, S., Wilson, K. A. 2000. Rocky intertidal zonation of gammaridean amphipods in Long Island Sound, Connecticut. *Crustaceana*, 73(7), 835-846. doi.org/10.1163/156854000504840

Chemello, R., & Milazzo, M. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*, 140(5), 981–990. doi.org/10.1007/s00227-002-0777-x

Christie, H., Jørgensen, N. M., Norderhaug, K. M. 2007. Bushy or smooth, high or low; importance of habitat architecture and vertical position for distribution of fauna on kelp. *Journal of Sea Research*, 58(3), 198-208. doi.org/10.1016/j.seares.2007.03.006

Christie, H., Norderhaug, K.M., Fredriksen, S. 2009. Macrophytes as habitata for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396, 221–233. doi.org/10.3354/meps08351

Claar, D. C., Edwards, K. F., & Stachowicz, J. J. 2011. Positive and negative effects of a dominant competitor on the settlement, growth, and survival of competing species in an epibenthic community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 399(2), 130–134. doi:10.1016/j.jembe.2011.02.014

Clarke, K. L., & Gorley, R. N. 2006. *Primer v6: User manual/tutorial*. Primer-E, Plymouth.

Cole, V. J.; Johnson, L. G., & Mcquaid, C.D. 2012. Effects of patch-size on populations of intertidal limpets, *Siphonaria* spp. in a linear landscape. *PlosOne*, 7(12), 520-576. doi.org/10.1371/journal.pone.0052076

Costello, M. J., Myers, A. A. 1987. Amphipod fauna of the sponges *Halichondria panicea* and *Hymeniacidon perleve* in Lough Hyne, Ireland. Marine Ecology Progress Series, 115-121. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/meps/41/m041p115.pdf>

Coutinho, R. 1995. Avaliação crítica das causas da zonation dos organismos bentônicos em costões rochosos. Oecologia Brasiliensis, 1, 259-271.

Coutinho, R. 2004. Programa Nacional da Biodiversidade – PRONABIO – Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO Sub-Projeto: Avaliação e ações prioritárias para a zona costeira e marinha. Grupo de ecossistemas: costões rochosos. In: Guia para o licenciamento ambiental, Atividades de sísmica marítima na costa brasileira, Atividades de perfuração de óleo e gás.

Coutinho, R., & Zalmon, I. R. 2009. Bentos de costões rochosos. In: R.C. Pereira & A. Soares-Gomes (Eds.), Biologia marinha, 147–157. Rio de Janeiro: Interciência.

Creed, M., M.T. Fujii, M.B.B. Barreto, S.M.P.B. Guimarães, V. Cassano, S.M.B. Pereira, M.F.O. Carvalho & S. Khader. 2010. Rhodophyceae. 416–436, In: R.C. Forzza et al. (org.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Vol. 1. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/z3529/12>

Cronin, G., Lindquist, N., Hay, M., & Fenical, W. 1995. Effects of storage and extraction procedures on yields of lipophilic metabolites from the brown seaweeds *Dictyota ciliolata* and *D. menstrualis*. Marine Ecology Progress Series, 119(1/3), 265-273. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/24849815>

Cubit, J. D. 1984. Herbivory and the seasonal abundance of algae on a high intertidal rocky shore. Ecology, 65(6), 1904-1917. doi.org/10.2307/1937788

Cunha, S. R., & Costa, C. S. B. 2002. Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na baía de Babitonga, SC. Notas Técnicas Facimar, 6, 93- 102. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/1863>

Cunha, S. R., & Duarte, N. R. 2002. Photosynthetic and espiratory rates of seaweeds from genus *Bostrychia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) - Taxas fotossintéticas e respiratórias de macroalgas do gênero *Bostrychia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Brazilian Journal of Aquatic Science. doi.org/10.14210/bjast.v6n1.p103-110

Cutrim, M. V. J. 1998. Distribuição espaço-temporal de macroalgas em troncos e pneumatóforos de *Avicennia germinans* (L.) Stearn em duas áreas de mangues da Ilha de São Luis - MA, Brasil. Universidade de São Paulo. 158p.

Dahl, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos*, 4, 1-27. doi:10.2307/3565072

Dana, J.D. 1853. Crustacea. Part II. United States Exploring Expedition During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842; Under the Command of Charles Wilkes 14, 689-1618, 96 pls.

Davidson, I. C., Brown, C.W., Sytsma, M. D., & Ruiz, G. M. 2009. The role of containerships as transfer mechanisms of marine biofouling species. *Biofouling* 25, 645–655. doi.org/10.1080/08927010903046268

Dean, R. L., & Connell, J. H. 1987. Marine invertebrates in an algal succession. III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 109(3), 249–273. doi.org/10.1016/0022-0981(87)90057-8

Defeo, O., Brazeiro, A., de Alava, A., & Riestra, G. 1997. Is sandy beach macrofauna only physically controlled? Role of substrate and competition in isopods. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45(4), 453–462. doi:10.1006/ecss.1996.0200

Denadai, M. R. 2001. Moluscos de praias do litoral norte do estado de São Paulo: comunidades de ambientes entremarés de baixo hidrodinamismo; biologia populacional e produção secundária de *Cerithium atratum* (Born, 1778). Tese (doutorado), Instituto de Biociências da Universidade estadual Paulista, Campus Rio Claro (Área de concentração: Zoologia).

Dena-Silva, S. A. 2015. Fatores moduladores da assembleia de Tanaidacea (Crustacea) associada às algas calcárias em costões rochosos. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315911>>

Denny, M. W. 2006. Ocean waves, nearshore ecology, and natural selection. *Aquatic Ecology*, 40(4), 439-461. doi.org/10.1007/s10452-004-5409-8

Duffy, J. E. 1990. Amphipods on seaweeds: partners or pests? *Oecologia*, 83(2), 267–276. doi:10.1007/bf00317764

Duffy, J. E., & Hay, M. E. 1991. Food and shelter as determinants of food choice by an herbivorous marine amphipod. *Ecology*, 72(4), 1286–1298. doi:10.2307/1941102

Duffy, J. E., & Hay, M. E. 2000. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. *Ecology Monographs*, 70, 237–263. doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0237:SIOGAO]2.0.CO;2

Edgar, G. J., & Aoki, M. 1993. Resource limitation and fish predation: their importance to mobile epifauna associated with Japanese Sargassum. *Oecologia*, 95(1), 122–133. doi:10.1007/bf00649515.

Edgar, G. J., & Shaw, C. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia III. General relationships between sediments, seagrasses, invertebrates and fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 194, 107–131. doi.org/10.1016/0022-0981(95)00084-4

Edgar, G. J.; Moore, P. G. 1986. Macro-algae as habitats for motile macrofauna. In: Santelices, B ed, editor/s. *Monografias Biologicas. Simposio Internacional. Usos Funciones Ecologicas de las Algas Marinas Bentonicas*, 255-277. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/274497?index=1>

Faasse, M. A. 2014. Introduction of *Ptilohyale littoralis* to The Netherlands. *Marine Biodiversity Records*, 7, e28. doi.org/10.1017/S1755267214000293

Fallaci, M., Aloia, A., Audoglio, M., Colombini, L., Scapini, F., & Chelazzi, L. 1999. Differences in behavioural strategies between two sympatric talitrids (Amphipoda) inhabiting an exposed sandy beach of the French Atlantic coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 469–482. doi.org/10.1006/ecss.1998.0437

Farrapeira, C. M. R., Ramos, C. A. C., Barbosa, D. F., Melo, A. V. O. M., Pinto, S. L., Verçosa, M. M., Oliveira, D. A. S., & Francisco, J. A. 2009. Vertical zonation of the hard substrata macrofauna of the Massangana River estuary, Suape Bay (Pernambuco, Brazil). *Biota Neotropica*, 9 (1), 1–14. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn01609012009>.

Fernandes, M. C. 2014. Estrutura da comunidade de Gastropoda e Bivalvia (Mollusca) associados às algas pardas do gênero *Sargassum* C. Agardh, 1820 (Sargassaceae) do canal de São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação (mestrado). Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/315910/1/Fernandes_MarjorieCattaneo_M.pdf

Fontes, K. A. de A., Pereira, S. M. B., Zickel, C. S. 2007. Macroalgas do “Bostrychietum” aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do estado de Pernambuco, Brasil. *Iheringia. Série Botânica*, 62(1/2), 31-38. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/170>

Fontes, K. A. de A. 2012. Taxonomia e distribuição geográfica do gênero *Bostrychia*. *montagne* (Ceramiales-Rhodophyta) nos manguezais do litoral brasileiro. Tese (doutorado em Botânica), Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife. 94 p.

Freitas, F. R., Bueno, R. S., & Capete, K. G. 2018. Floração sazonal de *Ulva lactuca* Linnaeus (Chlorophyta) nas adjacências de um terminal de descarga de fertilizantes fosfatados na Baía de Paranaguá – PR. UNISANTA Bioscience Vol. 7 nº 1 p. 6-13. Disponível em: <https://ojs.unisanta.br/index.php/bio/article/view/1025/1093>

Frith, D. W. 1976. Animals associated with sponges at North Hayling, Hampshire. Zoological Journal of the Linnean Society, 58(4), 353-362. doi.org/10.1111/j.1096-3642.1976.tb01005.x

Gallucci, F.; A. Christofolletti, R.; Fonseca, G.; M. Dias, G. 2020. The effects of habitat heterogeneity at distinct spatial scales on hard-bottom-associated communities. Diversity, 12, 39. doi.org/10.3390/d12010039

Gao, K., & McKinley, K. R. 1994. Use of macroalgae for marine biomass production and CO₂ remediation: a review. Journal of Applied Phycology, 6(1), 45-60. doi.org/10.1007/BF02185904

Garcia, A. F. 2013. Macrofauna associada à comunidade Bostrychietum em diferentes ambientes no litoral norte de São Paulo. 110 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315914>>

Gibbons, M. J. 1988. The impact of sediment accumulations, relative habitat complexity and elevation on rocky shore meiofauna. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 122, 225–241. doi.org/10.1016/0022-0981(88)90125-6

Guerra-García, J. M., & García-Gómez, J. C. 2004. Crustacean assemblages and sediment pollution in an exceptional case study: a harbour with two opposing entrances. Crustaceana, 77, 353–370. doi.org/10.1163/1568540041181538

Guerra-García, J. M., & García-Gómez, J. C., 2001. Spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar area). Marine Ecology, 22, 357–367. doi.org/10.1046/j.1439-0485.2001.01757.x

Guerra-García, J. M., Baeza-Rojano E., Cabezas M. P. & García-Gómez J. C. 2011. Vertical distribution and seasonality of peracarid crustaceans associated with intertidal macroalgae. Journal of Sea Research, 65, 256–264. doi.org/10.1016/j.seares.2010.12.001

Gutu, M. 2016. Systematic novelties of the enigmatic universe of the leptocheliids (Crustacea: Tanaidacea). ePublishers, Bucharest.

Hacker, S. D., & Steneck, R. S. 1990. Habitat architecture and the abundance and body-size-dependent habitat selection of a phytal amphipod. *Ecology*, 71(6), 2269–2285. doi.org/10.2307/1938638

Haswell, W.A. 1879. On Australian Amphipoda. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 4, 245–279.

Hay, M. E., Duffy, J. E., Pfister, C. A., & Fenical, W. 1987. Chemical defense against different marine herbivores: are amphipods insect equivalents? *Ecology*, 68(6), 1567–1580. doi:10.2307/1939849

Heck, K. L., & Orth, R. J. 1980. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages. *Estuarine Perspectives*, 449–464. doi:10.1016/b978-0-12-404060-1.50043-5

Hicks, G. R. 1980. Structure of phytal harpacticoid copepod assemblages and the influence of habitat complexity and turbidity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 44(2), 157–192. doi.org/10.1016/0022-0981(80)90151-3

Hirst, A. J. 2007. Vertical stratification of mobile epiphytal arthropod assemblages between the canopy and understorey of subtidal macroalgae. *Marine Biology*, 150(3), 427–441. doi.org/10.1007/s00227-006-0345-x

Hooper D. U., Chapin III F. F., Ewel J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., & Wardle D. A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75, 3–35. doi.org/10.1890/04-0922

Horta, P.A., Salles, J.P., Bouzon, J.L., Scherner, F., Cabral, D.Q., & Bouzon, Z.L. 2008. Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil – Implicações para conservação. *Oecologia Brasiliensis*, 12, 243–257.

Jacobucci, G. B. 2005. Interações *Sargassum*-epifitas-anfípodes herbívoros na região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 119p. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315927>>

Jacobucci, G. B., Güth, A. Z., Turra, A., Magalhães, C. A. de, Denadai, M. R., Chaves, A. M. R., & Souza, E. C. F. de. 2006. Levantamento de Mollusca, Crustacea e

Echinodermata associados à *Sargassum spp.* na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(2). doi:10.1590/s1676-06032006000200023

Jacobucci, G. B., Leite, F. P. P. 2008. Effect of temporal variation and size of herbivorous amphipods on consumption levels of *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) and their main epiphyte, *Hypnea musciformis*. *Neotropical Biology and Conservation*, 3(2), 78–85. doi.org/10.4013/5449

Jacobucci, G. B., Tanaka, M. O., Leite, F. P. P. 2009. Temporal variation of amphipod assemblages associated with *Sargassum filipendula* (Phaeophyta) and its epiphytes in a subtropical shore. *Aquatic Ecology*, 43(4), 1031–1040. doi.org/10.1007/s10452-009-9230-2

Jacobucci, G.B., & Leite, F.P.P. 2002. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (supl. 1), 87–100. doi.org/10.1590/S0101-81752002000500004

Jacobucci, G.B., & Leite, F.P.P. 2006. Biologia populacional das espécies de Amphithoidae (Crustacea, Amphipoda) associadas a *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 1207–1216. doi.org/10.1590/S0101-81752006000400031

Jickells, T. 1998. Nutrient biogeochemistry of the coastal zone. *Science* 281, 217–222. doi: 10.1126/science.281.5374.217

Joly, A. B. 1967. Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana. In *Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 461 p.

Joly, A. B. 1954. The genus *Bostrychia* Montagne, 1838, in southern Brazil. Taxonomic and ecological data. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica*, (11), 53–66. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/43590556>

Karsten, U., & Kirst, G. O. 1989. Incomplete turgor pressure regulation in the “terrestrial” red alga, *Bostrychia scorpioides* (Huds.) Mont. *Plant Science*, 61(1), 29–36. doi:10.1016/0168-9452(89)90115-5

Karsten, U., & West J.A. 1996. Salt tolerance and growth of *Bostrychia pinnata* and *Bostrychia calliptera* in laboratory culture (Ceramiales, Rhodophyta). *Philippine Scientist*, 33, 16–22.

Karsten, U., West, J. A., & Ganesan, E. K. 1993. Comparative physiological ecology of *Bostrychia moritziana* (Ceramiales, Rhodophyta) from freshwater and marine habitats. *Phycologia*, 32(6), 401–409. doi:10.2216/i0031-8884-32-6-401.1

Kelaker, B. P. 2003. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. *Oecologia*, 135, 431–441. doi.org/10.1007/s00442-003-1196-5

Kelaker, B. P., Chapman, M. G., Underwood, A. J. 2001. Spatial patterns of diverse macrofaunal assemblages in coralline turf and their associations with environmental variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(6), 917–930. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10453/8584>

King, R.J., & Puttock, C.F. 1989. Morphological and taxonomy of *Bostrychia* and *Stictosiphonia* (Rhodomelaceae/Rhodophyta). *Australian Systematic Botany*, 2(1), 1. doi.org/10.1071/SB9890001

Krasnow, L. D., & Taghon, G. L. 1997. Rate of tube building and sediment particle size selection during tube construction by the tanaid crustacean, *Leptochelia dubia*. *Estuaries*, 20, 534–546. doi.org/10.2307/1352612

Lacerda, M. B. 2014. Estrutura espacial dos peracarida (Crustacea, Malacostraca) associados aos substratos biológicos do litoral do sul do Brasil. Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/35832>

Lancellotti, D. A., & Trucco, R. G. 1993. Distribution patterns and coexistence of six species of the amphipod genus *Hyale*. *Marine Ecology Progress Series*, 131–141. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/meps/93/m093p131.pdf>

Laursen, W. J., & King, R. J. 2000. The distribution and abundance of mangrove macroalgae in Wooloware Bay, New South Wales, Australia. *Botanica Marina*, 43, 377–384. doi.org/10.1515/BOT.2000.038

Lawson, G. 1956. Rocky Shore Zonation on the Gold Coast. *Journal of Ecology*, 44(1), 153–170. doi:10.2307/2257159

Lawson, G. 1957. Seasonal variation of intertidal zonation on the coast of Ghana in relation to tidal factors. *Journal of Ecology*, 45(3), 831–860. doi:10.2307/2256960

Leber, K. M. 1982. Seasonality of macroinvertebrate on a temperate, high wave energy sandy beach. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gable, 32(1), 86–98.

Leite, F. P. P. 1996. Growth and reproduction of *Hyale media* Dana (Amphipoda, Gammaridae, Hyalidae) associated to *Sargassum cymosum* C. Agardh. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3), 597–606. doi.org/10.1590/S0101-81751996000300008

Leite, F. P. P., Güth, A. Z., Jacobucci, G. B. 2000. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8(2), 227–236.

Leite, F.P.P. Amphipoda. In: Amaral, A. C. Z., Nallin, S. A. H. 2011. (Org.). *Biodiversidade e Ecossistemas Bentônicos Marinhos do Litoral Norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil*. Campinas, São Paulo: ISBN DIGITAL, p. 171–181.

Leite, F.P.P., Siqueira, S. G. L., Oliveira, D. A., Hoff, C., Requel, A. C. A., Brumatti, P. N. e Corbo, M. C. 2011. Ecossistemas. In: Amaral, A. C. Z., Nallin, S. A. H. (Org.). *Biodiversidade e Ecossistemas Bentônicos Marinhos do Litoral Norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil*. Campinas, São Paulo: ISBN DIGITAL. p. 327–340.

Lewis, J. 1961. The Littoral zone on rocky shores: a biological or physical entity? *Oikos*, 12(2), 280–301. doi:10.2307/3564701

Lilley, S. A., & Schiel, D. R. 2006. Community effects following the deletion of a habitat-forming alga from rocky marine shores. *Oecologia*, 148(4), 672–681. doi:10.1007/s00442-006-0411-6

Little, C., & Kitching, J. A. 1996. *The biology of rocky shores*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Lo Brutto, S., & Iaciofano, D. 2018. A taxonomic revision helps to clarify differences between the Atlantic invasive *Ptilohyale littoralis* and the Mediterranean endemic *Parhyale plumicornis* (Crustacea, Amphipoda). *ZooKeys*, 754, 47–62. doi: 10.3897/zookeys.754.22884

Lobban, C. S., & Harrison, P. J. 1997. *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge University Press. Cambridge, 366p.

Lohbeck, K. T., Riebesell, U., & Reusch, T. B. H. 2012. Adaptive evolution of a key phytoplankton species to ocean acidification. *Nature Geoscience*, 5(5), 346–351. doi.org/10.1038/ngeo1441

Longo, P. A. S., Mansur, K. F. R., Leite, F. P. P., Passos, F. D. 2019. The highly diverse gastropod assemblages associated with *Sargassum spp.* (Phaeophyceae: Fucales) habitats. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 00, 1–13. doi.org/10.1017/S0025315419000304

Lopes, A. L. 2011. Fauna associada às macroalgas epífitas no manguezal do Rio das

Garças, Guaratuba, Paraná. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/147517522.pdf>

Loyola & Silva, J. 2006. Sphaeromatidae dos litorais do Brasil. (Isopoda: Crustacea) Pp.107–152. In: Monteiro Filho, E. L. A. & Aranha, J. M. R. (Ed.) Revisões em Zoologia –1. Volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, SEMA/PR.

M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2020. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; acessado em: 30 de janeiro de 2020.

Machado, G. B. D. O., Neufeld, A. B., Dena, S. A., Siqueira, S. G. L., Leite, F. P. P. 2015. Variation of amphipod assemblage along the *Sargassum stenophyllum* (Phaeophyta, Fucales) thallus. *Nauplius*, 23(1), 73–78. [dx.doi.org/10.1590/S0104-64972015002310](https://doi.org/10.1590/S0104-64972015002310)

Machado, G. B. O. 2013. Associação de anfípodos herbívoros com a alga parda *Sargassum filipendula* e suas epífitas: variação temporal e efeito da dieta sobre a aptidão. 47 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315931>

Machado, G. E. M., & Nassar, C. A. G. 2007. Assembléia de macroalgas de dois manguezais do Núcleo Picinguaba – São Paulo. *Rodriguesia* 58, 835–846. [dx.doi.org/10.1590/2175-7860200758408](https://doi.org/10.1590/2175-7860200758408)

Marchini, A., & Cardeccia, A. 2017. Alien amphipods in a sea of troubles: cryptogenic species, unresolved taxonomy and overlooked introductions. *Marine Biology*, 164(4). [doi:10.1007/s00227-017-3093-1](https://doi.org/10.1007/s00227-017-3093-1)

Marsden, I. D. 1991. Kelp-sandhopper interactions on a sand beach in New Zealand. I – Drift composition and distribution. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 152, 61–74. [doi.org/10.1016/0022-0981\(91\)90135-J](https://doi.org/10.1016/0022-0981(91)90135-J)

Masunari, S. 1982. Organismos do fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta; Corallinaceae). I. Autoecologia. *Bol. Zool. Univ. S. Paulo* 7, 57–148. [doi:10.11606/ISSN.2526-3358.BOLZOO.1983.122033](https://doi.org/10.11606/ISSN.2526-3358.BOLZOO.1983.122033)

Masunari, S. 1987. Ecologia das comunidades fitais. Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e sudeste brasileira; 1987 Apr 11–16; Cananéia. São Paulo (Brazil): Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 459.

McClintock, J. B., & Baker, B. J. 2001. Marine Chemical Ecology; CRC Press, Boca Raton, Florida.

Mitchell, S. B; Jennerjahn, T. C.; Vizzini, S., & Zhang, W. 2015. Changes to processes in estuaries and coastal waters due to intense multiple pressures – An introduction and synthesis, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 156, 1–6. doi.org/10.1016/j.ecss.2014.12.027

Mshigeni K. E., & Kajumulo A. A. 1979. Effects of the environment on polymorphism in *Ulva fasciata* Delile (Chlorophyta, Ulvaceae). Botanica Marina, 22, 145–148. doi.org/10.1515/botm.1979.22.3.145

Muangmai, N., West, J. A., & Zuccarello, G. C. 2014. Evolution of four Southern Hemisphere *Bostrychia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) species: phylogeny, species delimitation and divergence times. Phycologia, 53(6), 593–601. doi.org/10.2216/14-044.1

Murray, N. S., Ambrose, R. F., & Dethier, M. N. 2006. Monitoring rocky shores. 1.ed. London, England: University of California Press, 220p.

Nassar, C. 2012. Macroalgas Marinhas do Brasil: guia de campo das principais espécies. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 178 p.

Neves, L. P. das, Silva, P. de S. R. da, & Bemvenuti, C. E. 2008. Temporal variability of benthic macrofauna on Cassino beach, southernmost Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 98(1), 36–44. doi.org/10.1590/S0073-47212008000100005

Oliveira, D. A. de. 2004. Distribuição espacial e temporal dos anfípodes gamarídeos associados a diferentes substratos secundários de costão rochoso de praias do litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315928>>.

Oliveira, O. M. P., & Marques, A. C. 2007. Dinâmica sazonal das massas de água no canal de São Sebastião (SE Brasil) de março de 2005 a maio de 2006. In: XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar-XII COLACMAR.

Ompi, M. 2010. Settlement behaviour and size of mussel larvae from the family Mytilidae (*Brachidontes erosus* (Lamarck, 1819), *Brachidontes rostratus* (Dunker, 1857), *Trichomya hirsutus* (Lamarck, 1819), and *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819). Journal of Coastal Development, 13, 215–227

Parker, J. D., Duffy, J. E. & Orth, R. J. 2001. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 224, 55–67. doi:10.3354/meps224055

Phillips, A., Lambert, G., Granger, J. E., Steinke, T. D. 1996. Vertical zonation of epiphytic algae associated with *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. pneumatophore at Beachwood mangroves Nature Reserve, Durban. South Africa. *Botanica Marina*, 39, 167–175. doi.org/10.1515/botm.1996.39.1-6.167

Pires-Vanin, A. M. S. 1980. Ecological studies on intertidal and infralittoral Brazilian Tanaidacea (Crustacea, Peracarida). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 15(3–4), 141–153. doi.org/10.1080/01650528009360571

Pires-Vanin, A. M. S. 1981. Ecological study on littoral and infralittoral isopods from Ubatuba, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 30(1), 27–40. doi.org/10.1590/S0373-55241981000100004.

Pires-Vanin, A. M. S., Corbisier, T. N., Arasaki, E., & Möellmann, A. M. 1997. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no Canal de São Sebastião. *Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico*, 41, 29–46. Disponível em: http://www.io.usp.br/images/publicacoes/n41a04_97.pdf

Poore, G. C. B. 2005. Peracarida: monophyly, relationships and evolutionary success. *Nauplius*, 13(1), 1–27. Disponível em: <https://research.nhm.org/pdfs/21264/21264.pdf>

Poovachiranon, S., Boto, K., & Duke, N. 1986. Food preference studies and ingestion rate measurements of the mangrove amphipod *Parhyale hawaiiensis* (Dana). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 98, 129–140. doi.org/10.1016/0022-0981(86)90078-X

Post, E. 1936. Systematische und pflanzengeographische Notizen zur *Bostrychia-Caloglossa*-Assoziation. *Revue Algologique*, 9, 1–84.

Rafael, J. A., Melo, G. A. R., de Carvalho, C. J. B., Casari, S. A., & Constantino, R. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. São Paulo, Holos. p. 810. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36069>

Raffaelli, D., & Hawkins, S. J. 2012. *Intertidal ecology*. Springer Science & Business Media.

Reviere, B. 2006. *Biologia e filogenia das algas*. Artmed Editora. Porto Alegre. 1–280.

Rivers, J. S., & Peckol, P. 1995. Summer decline of *Ulva lactuca* (Chlorophyta) in a eutrophic embayment: interactive effects of temperature and nitrogen availability?1. *Journal of Phycology*, 31(2), 223–228. doi:10.1111/j.0022-3646.1995.00223.x

Roberts, D. A., Johnston, E. L., & Poore, A. G. 2008. Biomonitoring and the assessment of ecological impacts: distribution of herbivorous epifauna in contaminated macroalgal beds. *Environmental Pollution*, 156(2), 489–503. doi.org/10.1016/j.envpol.2008.01.012

Roberts, D. A., Poore, A. G., & Johnston, E. L. 2006. Ecological consequences of copper contamination in macroalgae: effects on epifauna and associated herbivores. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(9), 2470–2479. doi.org/10.1897/05-661R.1

Rosa, L. C. Aluizio, R., & Borzone, C. A. 2007. Talitridae (Amphipoda, Crustacea) nas praias estuarinas da baía de Paranaguá, sul do Brasil: Distribuição espacial e abundância. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. V. 11(1), 37–41.

Ross, A. C., Najjar, R. G., Li, M., Mann, M. E., Ford, S. E., & Katz, B. 2015. Sea-level rise and other influences on decadal-scale salinity variability in a coastal plain estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 157, 79–92. doi.org/10.1016/j.ecss.2015.01.022

Santos, A. S. dos. 2016. Respostas fisiológicas e variações histoquímicas da macroalga vermelha *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne: efeitos do cádmio. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo, SP. doi: 10.11606/D.41.2017.tde-08032017-151035

Schreider, M. J., Glasby, T. M., Underwood, A., 2003. Effects of height on the shore and complexity of habitat on abundances of amphipods on rocky shores in New South Wales, Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 293, 57–71. doi.org/10.1016/S0022-0981(03)00185-0

Sena, F. S. de. 2016. Diversidade de espécies de macroalgas associadas ao Manguezal da Ilha Barnabé, Baixada Santista, SP, Brasil, com base em "DNA Barcode". Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo, SP. doi: 10.11606/D.41.2016.tde-22072016-121330

Sena, F. S., Menghini, R. P., & Sebastiani, R. 2012. Macroalgal community of pneumatophores in a mangrove of Barnabé Island (Baixada Santista), SP, Brazil: preliminary analysis. *Communications in Plant Sciences*, 2(3-4)Ç, 149 – 151.

Serejo C. S. 2001. A new species of amphipod from the Brazilian coast, with redescription of *Hyale spinidactyla* Chevreux 1925 (Crustacea, Amphipoda, Hyalidae). *Zoosystema*, 23, 479– 492.

Serejo, C. S. 1999. Taxonomy and distribution of the family Hyalidae (Amphipoda, Talitroidea) on the Brazilian coast. In: Schram FR, von Vaupel Klein JC (eds) *Crustaceans and the biodiversity crisis*. Brill, Leiden, 591–616.

- Serejo, C. S. 2004. Talitridae (Amphipoda, Gammaridea) from the Brazilian coastline. *Zootaxa*, 646, 1–29.
- Serejo, C. S., & Sittrop, D. J. 2009. Hyalidae. *Zootaxa*, 2260, 440–452. doi.org/10.11646/zootaxa.2260.1.24
- Silva, E. G. 2013. Estrutura e composição das comunidades de amphipodas associadas às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape, PE – Brasil. Dissertação (mestrado) em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10617>
- Smith, P., Perrett, J., Garwood, P., & Moore, G. 1999. Two additions to the UK marine fauna: *Desdemona ornata* Banse, 1957 (Polychaeta, Sabellidae) and *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Amphipoda, Gammaridea). Newsletter of the Porcupine Marine Natural History Society, 2, 8–11.
- Sotka, E. E., Hay, M. E., & Thomas, J. D. 1999. Host-plant specialization by a non-herbivorous amphipod: advantages for the amphipod and costs for the seaweed. *Oecologia*, 118(4), 471–482. doi.org/10.1007/s004420050750
- Souza, L. L., Senna, A. R., Otaguiri, B. A., & Colpo, K. D. 2013. Primeiro registro de *Chelorchestia darwinii* (Müller, 1864) (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) associada ao “Bostrychietum”, em uma área de manguezal em Praia Grande, norte do estado de São Paulo. *Cadernos UniFOA*, 21, 85–91. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/55>
- Spilmont, N., Hachet, A., Faasse, M. A., Jourde, J., Luczak, C., Seuront, L., & Rolet, C. 2016. First records of *Ptilohyale littoralis* (Amphipoda: Hyalidae) and *Boccardia proboscidea* (Polychaeta: Spionidae) from the coast of the English Channel: habitat use and coexistence with other species. *Marine Biodiversity*, 48(2), 1109–1119. doi:10.1007/s12526-016-0557-3
- Stephensen, K. 1938. *Grandidierella japonica* n.sp. a new amphipod with stridulatin (?) organs from brackish water in Japan. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 17 (2), 179–184.
- Stephenson, T. A., & Stephenson, A. 1972. Life between tidemarks on rocky shores. Freeman, San Francisco. 425 pp.
- Stephenson, T., & Stephenson, A. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tide-Marks on Rocky Coasts. *Journal of Ecology*, 37(2), 289–305. doi:10.2307/2256610
- Stewart, J. G. 1982. Anchor species and epiphytes in intertidal algal turf. *Pacific Science* 36, 45–59.

Stimpson, W. 1853. Synopsis of the marine invertebrata of Grand Manan: or the region about the mouth of the Bay of Fundy, New Brunswick. Smithsonian Contributions to Knowledge, 6, 1–66.

Széchy, M. T. M., & Paula, E. J. 2000. Padrões estruturais quantitativos em bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 23, 121–132. [dx.doi.org/10.1590/S0100-84042000000200002](https://doi.org/10.1590/S0100-84042000000200002)

Széchy, M. T. M., & Sá, A. D. F. 2008. Variação sazonal do epifitismo por macroalgas em uma população de *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae, Fucales) da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis, 12(2), 299–314. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2881866>

Taylor, R. B. 1998. Density, biomass and productivity of animals in four subtidal rocky reef habitats: the importance of small mobile invertebrates. Marine Ecology Progress Series, 172, 37–51. [doi:10.3354/meps172037](https://doi.org/10.3354/meps172037)

Taylor, R. B., Peek, J. T., & Rees, T. A. V. 1998. Scaling of ammonium uptake by seaweeds to surface area: volume ratio: geographical variation and the role of uptake by passive diffusion. Marine Ecology Progress Series, 143–148. [doi:10.3354/meps169143](https://doi.org/10.3354/meps169143)

Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and sub tropical coasts of the Americas. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, USA. 870p.

Toth, G. B., Karlsson, M., & Pavia, H. 2007. Mesoherbivores reduce net growth and induce chemical resistance in natural seaweed populations. Oecologia, 152(2), 245–255. [doi:10.1007/s00442-006-0643-5](https://doi.org/10.1007/s00442-006-0643-5)

Underwood, A. J. 1981. Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: patterns of vertical distribution and seasonal changes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 51(1), 57–85. [doi.org/10.1016/0022-0981\(81\)90154-4](https://doi.org/10.1016/0022-0981(81)90154-4)

Underwood, A. J. 2000. Experimental ecology of rocky intertidal habitats: what are we learning? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 250, 51–76. [doi.org/10.1016/S0022-0981\(00\)00179-9](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00179-9)

Underwood, A. J., & Chapman, M. G. 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. Oecologia, 107(2), 212–224. doi.org/10.1007/BF00327905

Viejo, R. M. 1999. Mobile epifauna inhabiting the invasive *Sargassum muticum* and two local seaweeds in northern Spain. Aquatic Botany, 64(2), 131–149. [doi.org/10.1016/S0304-3770\(99\)00011-X](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(99)00011-X)

Wakabara, Y.; Tararam, A. S., & Takeda, A. M. 1983. Comparative study of the

amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. J. Crustacean Biol. 3 (4), 602–607. doi.org/10.1163/193724083X00265

West, J. A., Pueschel, C. M., Klochkova, T. A., Kim, G. H., De Goer, S., & Zuccarello, G. C. 2013. Gall structure and specificity in *Bostrychia* culture isolates (Rhodomelaceae, Rhodophyta). ALGAE, 28(1), 83–92.

Woods, C. M. C. 2009. Caprellid amphipods: an overlooked marine finfish aquaculture resource. Aquaculture, 289, 199–211. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.01.018

Yarish, C., & Edwards, P. 1982. A field and cultural investigation of the horizontal and seasonal distribution of estuarine red algae of New Jersey. Phycologia, 21(2), 112–124. doi:10.2216/i0031-8884-21-2-112.1

Yesson, C.; Bush, L. E.; Davies, A. J.; Maggs, C. A., & Brodie, J. 2015. Large brown seaweeds of the British Isles: evidence of changes in abundance over four decades. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 155, 167e175. doi.org/10.1016/j.ecss.2015.01.008

Yokoya, N. S., Plastino, E. M., Braga, M. R. A., Fujii, M. T., Cordeiro-Marino, M., Eston, V. R., & Harari, J. 1999. Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 22(2), 195–204. doi.org/10.1590/S0100-84041999000200010

Zakhama-Sraieb, R., Sghaier, Y. R., Guesmi, S., & Charfi-Cheikhrouha, F. 2011. Peracarid crustaceans associated with the red alga *Corallina elongata* in Rafrat, Tunisia (Mediterranean Sea). Crustaceana, 84(1), 69–80. doi.org/10.1163/001121610X538868

Zuccarello, G. C., & G. O. Kirst. 1994. Physiological ecotypes in the marine alga *Bostrychia radicans* (Ceramiales, Rhodophyta) from the East Coast of the USA. Journal of Phycology, 30, 174–182. doi.org/10.1111/j.0022-3646.1994.00174.x

Zuccarello, G. C., & West, J. A. 2003. Multiple cryptic species: molecular diversity and reproductive isolation in the *Bostrychia radicans*/*B. moritziana* complex (Rhodomelaceae, Rhodophyta) with focus on north american isolates. Journal of Phycology, 39(5), 948–959. doi:10.1046/j.1529-8817.2003.02171.x

Zuccarello, G. C., & West, J. A. 2008. *Bostrychia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) species of New Zealand, and relationships in the Southern Hemisphere. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 42(3), 315–324. doi.org/10.1080/00288330809509959

Zuccarello, G. C., Muangmai, N., Preuss, M., Sanchez, L. B., de Goër, S. L., & West, J. A. 2015. The *Bostrychia tenella* species complex: morphospecies and genetic cryptic species with resurrection of *B. binderi*. Phycologia, 54(3), 261–270. doi:10.2216/15-005.1

Anexos

Anexo 1: Tabelas complementares

Tabela 1 – Espécies de macroalgas encontradas nas amostras de “Bostrychietum” da Praia das Cigarras durante as estações do ano nas três alturas e nas estações. S: Mesolitoral superior; M: Mesolitoral médio, I: Mesolitoral inferior.

Espécie	Ponto 1				Ponto 2			
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono
<i>Amphiroa</i>	-	-	I	S	M	I	I	S/M/I
<i>B. calliptera</i>	-	-	-	-	S	S	I	S/M
<i>B. montagnei</i>	-	S	-	-	S	S/I	S/I	S/M
<i>B. moritziana</i>	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>B. radicans</i>	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>B. sp.1</i>	I	-	I		I	M/I	M/I	I
<i>B. tenella</i>	S/M	S/M	M	S/M/I	S/M	S/M/I	S	S/M/I
<i>Bostrychia</i> + “seda”	I	S/I	I	-	S/M	S/I	S/M	I
<i>Callithamnon</i>	-	-	-	-	-	S	-	-
<i>Caloglossa</i>	-	-	I	-	M	-	-	-
<i>Catenella</i>	S/M/I	M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Centroceras</i>	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Ceramium</i>	M/I	M/I	-	M	S/M	S/M/I	M/I	M/I
<i>Cladophora</i>	-	M	-	-	-	-	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i>	M	S	S	M/I	M/I	S/M/I	S/M/I	S
<i>Dichotomaria</i>	I	M/I	I	I	M/I	I	I	-
<i>Hypnea</i>	-	-	-	-	-	I	I	M
<i>Rhizoclonium</i>	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
<i>Ulva lactuca</i>	-	M/I	S/I	S/I	I	I	M/I	-
<i>Ulva sp.1</i>	I	-	I	-	I	-	I	I

Tabela 2 – Abundância total da fauna nos dois pontos de coleta nas estações do ano.

	Ponto 1				Ponto 2			
	IN	PR	VE	OU	IN	PR	VE	OU
Amphipoda	449	770	798	475	665	1127	1729	1076
Isopoda	12	23	68	40	45	26	114	62
Tanaidacea	2	1	0	1	54	9	1	2
Bivalvia	16136	12606	10816	13566	12527	9476	14332	8185
Gastropoda	625	438	286	830	282	250	143	254
Insecta	244	1785	396	230	620	1770	1081	84
Decapoda	1	2	0	5	8	5	3	8
Turbellaria	6	13	6	4	3	7	3	11
Polychaeta	127	142	132	69	53	82	112	32
Oligochaeta	57	202	346	209	147	241	1001	388
Pycnogonida	0	1	1	1	2	0	1	0

Tabela 3 – Táxons da fauna em cada altura do costão, nos dois pontos de coleta e nas estações do ano. S: Mesolitoral superior; M: Mesolitoral médio, I: Mesolitoral inferior.

	Ponto 1				Ponto 2			
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Amphipoda	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Isopoda	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Tanaidacea	M/I	I	-	I	S/M/I	S/I	I	I
Bivalvia	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Gastropoda	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Insecta	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Decapoda	I	S/I	-	S/M/I	S/M/I	S/I	M/I	S/M/I
Turbellaria	M/I	S/I	I	M/I	I	S/M/I	M/I	I
Polychaeta	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Oligochaeta	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I	S/M/I
Pycnogonida	-	S	I	S	S/M	-	I	-

Anexo 2: Figuras complementares

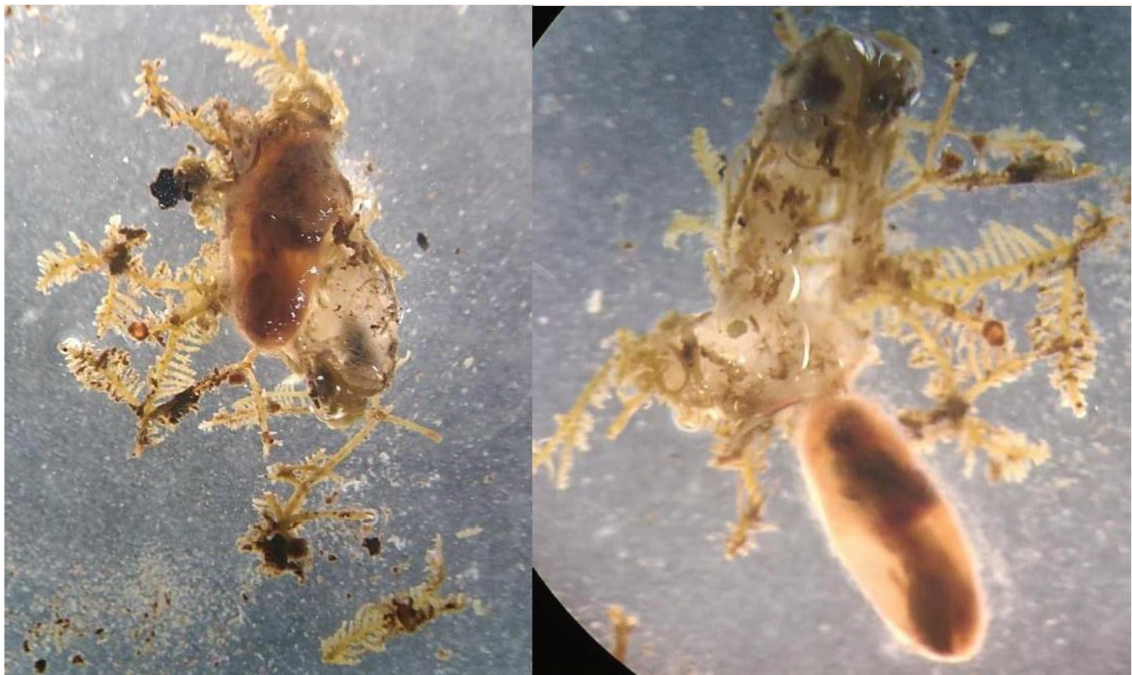


Figura 1 Anexo – Imagens de partes da macroalga *Bostrychia* envolvida com casulo.



Figura 4 Anexo – Imagem da comunidade “Bostrychietum” da Praia das Cigarras, São Sebastião.

Anexo 3: Termo de aprovação da pesquisa pela Comissão de Bioética e/ou Biossegurança

COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br

**DECLARAÇÃO**

Em observância ao **§5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15**, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Dissertação de Mestrado, intitulada **“O EFEITO DA ZONAÇÃO E SAZONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA FAUNA ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM COSTÕES DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO”**, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Assinatura: _____

Nome do(a) aluno(a): Paula Moretti

Assinatura: _____

Nome do(a) orientador(a): Fosca Pedini Pereira Leite

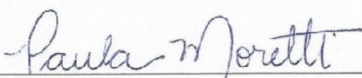
Data: 18 de dezembro de 2020

Anexo 4: Declaração de que a dissertação ou tese não infringe os dispositivos da lei nº9610/98, nem o direito autoral de qualquer editora

Declaração

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **O EFEITO DA ZONAÇÃO E SAZONALIDADE NA COMPOSIÇÃO DA FAUNA ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM COSTÕES DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 18 de dezembro de 2020

Assinatura : 
Nome do(a) autor(a): **Paula Moretti**
RG n.º 330289044

Assinatura : 
Nome do(a) orientador(a): **Fosca Pedini Pereira Leite**
RG n.º 4125410