



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas,

Área de concentração: Zoologia

Instituto de Biociências, Campus de Botucatu

Priscila Granado

**Seleção de habitat por *Epialtus* spp. (Decapoda:
Epialtidae)**

Botucatu

2014

Priscila Granado

Seleção de habitat por *Epialtus* spp. (Decapoda: Epialtidae)

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” para obtenção do título de mestre em Zoologia.

Orientador: Prof^ª Dr^ª Tânia Marcia Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Ronaldo A. Christofolletti

Botucatu

2014

Priscila Granado

Seleção de habitat por *Epialtus* spp. (Decapoda: Epialtidae)

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” para obtenção do título de mestre em Zoologia.

Aprovada em:

Prof^a Dr^a Tânia Marcia Costa

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita

Prof. Dr. Leonardo Querobim Yokoyama

Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Roberto Munehisa Shimizu

Universidade de São Paulo

Agradecimentos

Agradeço à professora Tânia Marcia Costa por ter me recebido de portas abertas há dois anos, pelos ensinamentos, por toda atenção, compreensão e paciência ao longo desse trabalho.

Ao professor Ronaldo, por toda atenção, disposição e ensinamentos passados ao longo desses dois anos.

A minha mãe Eliane e minha irmã Amanda por estarem do meu lado incondicionalmente, incentivando, confortando e ajudando nas minhas conquistas.

Aos meus avós e tios que, cada um a sua maneira, sempre me apoiaram durante todos esses anos com muito amor e dedicação.

A todos do Labecom, pela amizade, companheirismo e pela ajuda ao longo desses dois anos.

Aos amigos Camila e Luis Felipe (cala boca), pela amizade, por todo carinho, atenção, compreensão e pelos momentos juntos.

Às meninas da Arapuca Tamara (Vem), Camila (Piedade), Carolina (Vuvuzela) e Carolina (Draga), por terem me recebido em São Vicente de braços abertos. Obrigada por toda amizade, alegria, carinho e risadas diários.

Ao meu namorado Fernando, por todas as conversas, incentivo, carinho, amor e compreensão.

As amigas Mayara, Josiane, Bruna e Fernanda que, mesmo à distância, sempre se fizeram presentes durante esses dois anos.

À Capes pelo auxílio e apoio concedidos, que foram importantes para a realização desse trabalho.

Sumário

| | |
|---|---------|
| Introdução geral | pág. 6 |
| Capítulo 1: Distribuição e abundância de <i>Epialtus</i> spp. (Majoidea) em costões rochosos | pág. 9 |
| Resumo | pág. 9 |
| Introdução | pág. 10 |
| Material e Métodos | pág. 13 |
| Resultados | pág. 15 |
| Discussão | pág. 17 |
| Capítulo 2: Avaliação da preferência de caranguejos <i>Epialtus</i> spp. (Majoidea) por macroalgas em laboratório. | pág. 21 |
| Resumo | pág. 21 |
| Introdução | pág. 22 |
| Material e Métodos | pág. 24 |
| Resultados | pág. 27 |
| Discussão | pág. 29 |
| Referências | pág. 31 |

Introdução geral

Organismos engenheiros do ecossistema modificam a disponibilidade de recursos, como alimentação e abrigo, para outros seres vivos. Assim, estes organismos proporcionam mudanças em fatores abióticos e bióticos e tem como consequência a modificação, manutenção ou ainda, a criação de habitats. As mudanças proporcionadas por esses organismos influenciam na dinâmica do ambiente, por exemplo, aumentam a heterogeneidade do ambiente e favorecem uma maior riqueza de espécies (Jones *et al.*, 1994, 1997).

Os engenheiros do ecossistema podem ser classificados como alogênicos e autogênicos. Os engenheiros alogênicos transformam os materiais de um estado físico para outro, enquanto os autogênicos promovem modificações através de suas próprias estruturas e processos endógenos como crescimento e desenvolvimento. Os engenheiros autogênicos são encontrados em vários ecossistemas, e se considerarmos o ambiente marinho, os exemplos mais comuns são os recifes de corais, assim como alguns organismos presentes em costões rochosos como mexilhões, ascídias, poliquetas e as macroalgas (Jones *et al.*, 1994; Cannolly, 1995; Castilla *et al.*, 2004; Borthagaray e Carranza, 2007). Esses organismos proporcionam habitat e refúgio para uma grande diversidade de invertebrados sésseis e errantes, incluindo até alguns vertebrados (Lewis e Stoner, 1983; Schneider e Mann, 1991; Valério-Berardo e Flynn, 2002).

As macroalgas marinhas, atuando como engenheiras do ecossistema, podem proporcionar mudanças nas taxas de sedimentação e também aumentar a disponibilidade de alimento para as espécies que vivem associadas a elas (Jones *et al.*, 1994; Dubiaski-Silva e Masunari, 1995), além de oferecerem garantia de refúgio contra predadores e condições ambientais adversas (Abele, 1974; Pavia *et al.*, 1999). Essas engenheiras do ecossistema são muito diversas ao longo da costa brasileira (Costa *et al.*, 2012). Quando estão presentes nessas áreas costeiras, assim como todos os demais organismos que vivem nesse habitat, as macroalgas apresentam um padrão de distribuição em zonas. Essas diferentes zonas são determinadas por fatores como exposição ao ar (controle da dessecação), temperatura e grau de exposição às ondas, além de predação e competição (Pereira e Soares-Gomes, 2002).

A região costeira pode ser caracterizada em três grandes zonas: a zona supralitoral, que não recebe o impacto direto das ondas, é caracterizada pela presença de líquens, macroalgas dos gêneros *Bangia* sp, *Porphyra* sp; gastrópodes do gênero *Nodilittorina* sp., crustáceos isópodes do gênero *Ligia* sp. e caranguejos como os do gênero *Pachygrapsus* sp.. A zona do infralitoral sofre o impacto das ondas, e fica coberta de água a maior parte do tempo e caracteriza-se pela presença de moluscos, ouriços-do-mar, peixes e macroalgas como *Sargassum* sp. e coralináceas incrustantes que podem estar acompanhadas de outros gêneros de macroalgas como *Jania* sp., *Ceramium* sp., *Centroceras* sp., *Laurentia* sp. e *Padina* sp. (Airoldi, 2001; Pereira e Soares-Gomes, 2002). A zona do entremarés, região intermediária, com períodos de imersão e emersão, é caracterizada pela presença de macroalgas dos gêneros *Enteromorpha* sp., *Ulva* sp., *Laurentia* sp., *Hypnea* sp., *Centroceras* sp., além de crustáceos e moluscos bivalves (Airoldi, 2001; Masunari e Dubiaski-Silva, 1998; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Fraschetti et al., 2005).

Além da zonation, a região do entremarés ainda possui diferenças verticais (limites das faixas de zonation) e horizontais (comprimento das faixas) que são decorrentes dos diferentes graus de exposição às ondas (Masi e Zalmon, 2008). O impacto físico das ondas age diretamente sobre os organismos, com efeitos diferenciados naqueles com e sem estruturas de fixação. Engenheiros do ecossistema como os mexilhões, as cracas e as macroalgas, fixando-se ao substrato de forma agregada, formam um substrato secundário e atuam como refúgios para organismos errantes que ocupam fendas ou àqueles que possuem adaptações morfológicas que possibilitem a sobrevivência nesse ambiente (Albrecht, 1998; Bulleri et al., 2002; Pereira e Soares-Gomes, 2002; Giangrande et al., 2003).

A sobrevivência dos organismos que ocorrem associados aos engenheiros do ecossistema está atrelada a fatores como temperatura, defesa contra o predador, cor e estrutura do habitat. Estes influenciam na escolha do ambiente que traz benefícios para relação crescimento, mortalidade e reprodução dos organismos (Werner e Gilliam, 1984; Holdbrook e Schmitt, 1988; Bernays e Graham, 1988; Hacker e Madin, 1991; Dahlgreen e Eggleston, 2000) o que leva a uma preferência diferencial de habitat permitindo a coexistência de espécies (Rosenzweig, 1981).

A seleção e preferência de habitat ocorre em diversos ecossistemas. Considerando-se a região costeira, as macroalgas (atuando como engenheiras do ecossistema), apresentam alguns organismos que vivem preferencialmente associados a elas como lagostas (Johns e Mann, 1987), nemátodos e diversas espécies de artrópodes (especificamente crustáceos) (Frame et al. 2007), gastrópodes (Jr e Wetstone, 1977), briozoários (Lippert et al.; 2001). Caranguejos também demonstram preferência por macroalgas, seja como habitat, como alimentação ou para sua camuflagem. No litoral brasileiro, as espécies que apresentam essa preferência são representantes da superfamília Majoidea como *Microphrys bicornutus* Latreille (Kilar e Lou, 1984, 1986; Blanco et al., 2011), *Acanthonyx petiveri* (P.Wilson, 1987), *Acanthonyx scutiformis* (Vasconcelos et al., 2009) e as espécies do gênero *Epialtus* spp., como *E. brasiliensis* e *E. bituberculatus* (Melo, 1996).

Essa superfamília abrange 750 espécies e os caranguejos distribuem-se pelos oceanos do mundo inteiro (ausentes somente próximo a Antártica) e podem habitar desde a zona entremarés até profundidades de 200m (Wicksten, 1993; Ng et al., 2008). Os caranguejos aranha, como são usualmente conhecidos, são os mais abundantes dentre os Brachyura, ocupando costões rochosos, bancos de areia, rochas, corais e as macroalgas (Melo, 1996; Negreiros-Fransozo e Fransozo, 2001). Vivendo associados a essas, encontramos os organismos do gênero *Epialtus* spp. que são pequenos e distribuem-se ao longo da costa brasileira na zona entremarés, onde já foram registrados associados às macroalgas dos gêneros *Sargassum* sp. e *Hypnea* sp. (Negreiros-Fransozo e Fransozo, 1991). Não se camuflam com nenhum tipo de material, mas são miméticos com o substrato e possuem a estrutura dos pereiópodos própria para prenderem-se às macroalgas (Melo, 1996), como adaptação morfológica para viver nesse ambiente.

Nesse sentido, este trabalho avaliou a distribuição em campo dos caranguejos *Epialtus* spp. entre três espécies de macroalgas bem como testou, em laboratório, se há preferência por uma dessas espécies.

Capítulo 1 – Distribuição e abundância de *Epialtus* spp. (Majoidea) em costões rochosos

Resumo

As macroalgas são consideradas engenheiros do entremarés, pois formam substrato secundário para outros organismos alterando a disponibilidade de abrigo e alimentação. Por apresentarem morfologias distintas, conferem diferentes recursos aos organismos que vivem associados a elas. No presente estudo avaliou-se a distribuição de caranguejos *Epialtus* spp. em três espécies de macroalgas com diferentes morfologias e complexidades: *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp.. Para isso, foram coletadas amostras das três espécies de macroalgas na região do baixo entremarés (*Hypnea* sp e *Acanthophora* sp.) e infralitoral (*Sargassum* sp.). As algas foram triadas, identificadas, bem como suas macroalgas epífitas e os caranguejos do gênero *Epialtus* spp. foram separados para que fossem contabilizados, sexados e mensurados. Os resultados indicam que houve diferença significativa na distribuição dos caranguejos somente entre as macroalgas *Acanthophora* sp. e *Hypnea* sp. Como ambas ocorrem na mesma altura no costão rochoso, um pouco acima de *Sargassum* sp., este resultado indica que a zonação não é um fator determinante na distribuição de *Epialtus* spp. e que *Hypnea* sp. pode apresentar maior complexidade quando comparada a *Acanthophora* sp. Houve correlação positiva entre volume da amostra de *Sargassum* sp. e número de caranguejos. Além disso, esta macroalga tinha associada a ela a epífita *Hypnea* sp. Assim, essa associação de epifitismo além de ter conferido maior complexidade, pode também ter proporcionado heterogeneidade ao ambiente e essas condições reunidas podem ter conferido maior proteção contra estresses ambientais, predação e disponibilidade de recursos alimentares, supondo que o caranguejo possa se alimentar de *Hypnea* sp. e *Sargassum* sp.. Assim, os fatores como complexidade e heterogeneidade das macroalgas bem como suas diferentes palatabilidades podem ser determinantes na distribuição do *Epialtus* spp. em costões rochosos.

Palavras-chave: distribuição, macroalgas, *Epialtus* spp., complexidade

Introdução

Os organismos que habitam costões apresentam estruturas (Hammond & Griffiths, 2004) e comportamentos (Wilson et al., 2012) que tornam os riscos de predação menores e otimizam seu desenvolvimento e sucesso na comunidade. Por exemplo, muitos deles desenvolvem-se de forma agregada a fim de reduzir os impactos de predação, dessecação e ação das ondas (Carrington et al., 2008). Quando agregados, constituem substrato secundário que altera a composição e disponibilidade de recursos para outros táxons, sendo assim, chamados engenheiros do ecossistema (Jones et al., 1994, 1997). Considerando essas características, esses engenheiros do ecossistema apresentam importante papel na manutenção da biodiversidade local, contribuindo para o desenvolvimento de organismos como moluscos, poliquetas, equinodermos e crustáceos (Sebens 1982, Lohse 1993, Taylor & Cole 1994, Monteiro et al. 2002, Christofolletti et al. 2011).

De forma geral, mexilhões, poliquetas e macroalgas são considerados os principais engenheiros dos ecossistemas na região do entremarés formando substrato secundário (Albrecht, 1998; Bulleri et al., 2002; Giangrande et al., 2003). Esses organismos, por apresentarem morfologias distintas, como diferentes tamanhos e número de ramificações, conferem diferenças estruturais ao ambiente, constituindo assim, substratos com complexidade (abundância do componente estrutural do ambiente) e heterogeneidade (presença de mais de um componente estrutural do ambiente) diferentes (McCoy e Bell, 1991). A associação desses fatores proporciona eficiências distintas ao ambiente, ou seja, influencia na disponibilidade de alimento, abrigo contra estresses ambientais e contra predação.

A complexidade e a heterogeneidade do habitat são fatores que definem a estrutura de um ambiente e, juntamente com o fator alimentação, podem ser responsáveis por diferentes distribuições dos organismos nos ambientes. Assim, para a complexidade do ambiente, a textura do substrato, o tamanho e a extensão de fendas presentes nas rochas (McCoy e Bell, 1991), densidade (Crowder e Cooper, 1982), volume (Coull e Wells, 1983), biomassa (Heck e Wetstone, 1977) e as características morfológicas desse ambiente (Hacker e Steneck, 1990) são consideradas determinantes nesta caracterização. A heterogeneidade é tida como sendo a variação na abundância relativa de diferentes componentes estruturais que constituem o ambiente (Mc Coy e

Bell, 1991). Por outro lado quando pensamos no fator alimentação, o fator considerado é a palatabilidade dos constituintes de um determinado ambiente. Palatabilidade é uma característica conferida pelos componentes químicos das macroalgas que as tornam mais ou menos interessantes para a alimentação dos organismos que alimentam-se delas (Ganesan et al., 2006).

Os fatores complexidade, heterogeneidade e alimentação, considerados isoladamente, são fundamentais porque afetam a abundância, a diversidade e a distribuição de alguns grupos animais como anfípodos (Aumack et al. 2011), gastrópodes (Beck, 2000), poliquetas (Bussell et al., 2007) e caranguejos (Langhamer e Wilhelmsson, 2009). Um ambiente mais complexo ou mais heterogêneo propicia melhores condições de proteção contra predadores, contra dessecação, ação das ondas e maior disponibilidade de recursos alimentares (Chemello e Milazzo, 2002; Cacabelos et al. 2010). A alimentação também influencia o número de organismos e as diferentes espécies que irão ocupar determinada espécie de macroalga, devido a palatabilidade ou impalatabilidade desta (Hay et al., 1997; Ganesan et al., 2006). Assim, os fatores acima mencionados, se considerados isoladamente, são responsáveis por influenciar no número de organismos e nas diferentes espécies que ocupam essas macroalgas.

No entanto, encontramos situações em que complexidade, heterogeneidade e o fator alimentação atuam de forma conjunta, como por exemplo, nas relações de epifitismo (Hall e Bell, 1988; Jarvis e Seed, 1996). Nessa relação, a associação entre o organismo que oferece o suporte para assentamento e o epifítico, maximiza as condições para proteção contra estresse ambiental e predação. O aumento da complexidade e heterogeneidade conferida pela associação das macroalgas permite que fatores como modificação, manutenção ou a criação de habitats amplifiquem-se (Jones et al., 1994). Quanto ao fator alimentação, pode haver um aumento da disponibilidade de alimento, pois o organismo que habita esse ambiente pode ter como fonte alimentar a macroalga que oferece o suporte e a epífita (Schneider e Mann, 1991; Leite e Turra, 2003; Jacobucci e Leite, 2008).

Partindo-se de estudos que mostram que organismos errantes de costões rochosos refugiam-se em macroalgas (Chapman 1995, Clarkin et al., 2012), no presente trabalho, utilizamos três espécies de macroalgas *Sargassum* sp, *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. e o caranguejo do gênero *Epialtus* sp. como modelos de estudo. Essas

espécies de macroalgas apresentam morfologias e palatabilidades distintas, sendo *Acanthophora* sp. e *Hypnea* sp. consideradas mais palatáveis do que *Sargassum* sp. (Ganesan et al. , 2006); além de serem encontradas em zonas também diferentes no costão rochoso. Os caranguejos do gênero *Epialtus* spp. já foram encontrados vivendo associado às três espécies de macroalgas aqui utilizadas (Negreiros-Fransozo e Fransozo, 1991; Mantelatto e Correa, 1996; Széchy e De Paula, 2000; Barros-Alves et al., 2013), porém pouco se sabe sobre sua distribuição relativa entre as algas. Nesse contexto, avaliamos aqui a abundância e distribuição dos caranguejos *Epialtus* spp. entre as macroalgas *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. considerando-se que diferenças nesta distribuição possam estar relacionadas aos fatores complexidade, heterogeneidade e alimentação.

Material e Métodos

Delineamento amostral

As coletas foram realizadas em dois costões rochosos do litoral do Estado de São Paulo, no município de Ubatuba, situados na praia do Lamberto (23°29'55"S / 45°7'3"W) e praia da Enseada (23° 26' 29"S / 045° 04' 34"W). Foram escolhidos dois costões rochosos para obtermos informações de mais de uma área em que o organismo ocorre, constituindo-se assim réplicas do local de ocorrência do caranguejo. Outro fator que influenciou a escolha de ambos foi a presença de grandes áreas que permitiram a coleta das amostras.

Para a realização das amostragens foram utilizados 14 quadrados para cada espécie de macroalga, com dimensões de 10 cm X 10 cm que eram colocados aleatoriamente na zona do baixo entremarés e franja do infralitoral, regiões em que encontravam-se as espécies aqui utilizadas. Tais quadrados eram lançados ao acaso na área de ocorrência do *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp., excluindo-se as áreas sem a presença das mesmas e a raspagem era feita com uma espátula. Foram realizadas duas coletas em cada costão rochoso, nos meses de Outubro/2012 e Abril/2013 totalizando 168 amostras. Ao término de cada amostragem, as macroalgas foram devidamente armazenadas e congeladas para posterior análise.

Em laboratório, as amostras eram descongeladas individualmente e analisadas sob estereomicroscópio. Para cada amostra, toda fauna associada foi triada das macroalgas e todos os organismos conservados em formol 10%. Os caranguejos do gênero *Epialtus* sp. foram separados, sexados, mensurados (largura máxima da carapaça em mm) e contabilizados. Após a triagem da fauna associada, as macroalgas foram identificadas (Joly, 1967), e tiveram seus volumes e pesos mensurados. Em algumas amostras da macroalga *Sargassum* sp. veio associada a macroalga *Hypnea* sp. que já é conhecida por ser epífita do *Sargassum* sp., porém seu volume não foi mensurado.

A partir do número de organismos presentes por volume de macroalga foi possível obter a distribuição de *Epialtus* spp. entre as três espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. Para complementar as análises e verificar se havia relação entre o número de organismos e o volume das macroalgas

foram feitas análises de correlação entre esses dois fatores, considerando o valor de ambos por amostra de macroalga.

Análise Estatística

Como os dados obtidos não apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, foi utilizado Kruskal-Wallis, com teste de Dunn como análise a posteriori, para avaliar a distribuição dos caranguejos *Epialtus* spp. entre as três espécies de macroalgas (*Acanthophora* sp, *Hypnea* sp. e *Sargassum* sp.). Para avaliar se havia correlação entre o número de caranguejos e o volume das macroalgas, foi realizado teste de correlação de Spearman para cada espécie de macroalga.

Resultados

Verificou-se uma distribuição diferencial de caranguejos entre as macroalgas *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp., com maior abundância por volume de macroalga na *Hypnea* sp. (Kruskal-Wallis, $H=6,40$ e $p=0,04$, teste de Dunn $p < 0,05$; figura 1). A macroalga *Sargassum* sp. não apresentou diferença na presença de organismos quando comparado com as outras duas espécies (Figura 1). Porém, verificou-se correlação positiva entre número de organismos e volume de macroalga somente para *Sargassum* sp. (Correlação de Spearman, $p < 0,05$; $r= 0,27$; figura 2), ou seja, para um aumento do volume da macroalga, havia um aumento no número de caranguejos. Uma observação adicional que deve ser mencionada é que a macroalga *Sargassum* sp. foi a única espécie que apresentou epífitas associada, a macroalga *Hypnea* sp.

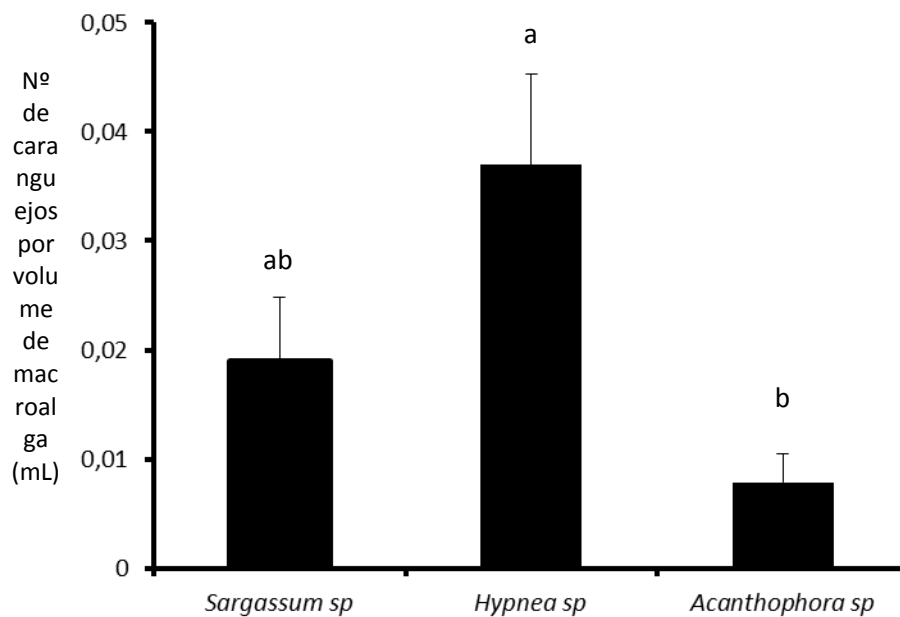


Figura 1: Distribuição dos caranguejos *Epialtus* spp. em cada espécie de macroalga de dois costões rochosos abrigados. Médias (\pm SE) com letras iguais não diferem estatisticamente entre si (Kruskal-Wallis, $H=6,40$ e $p=0,04$, teste de Dunn $p < 0,05$).

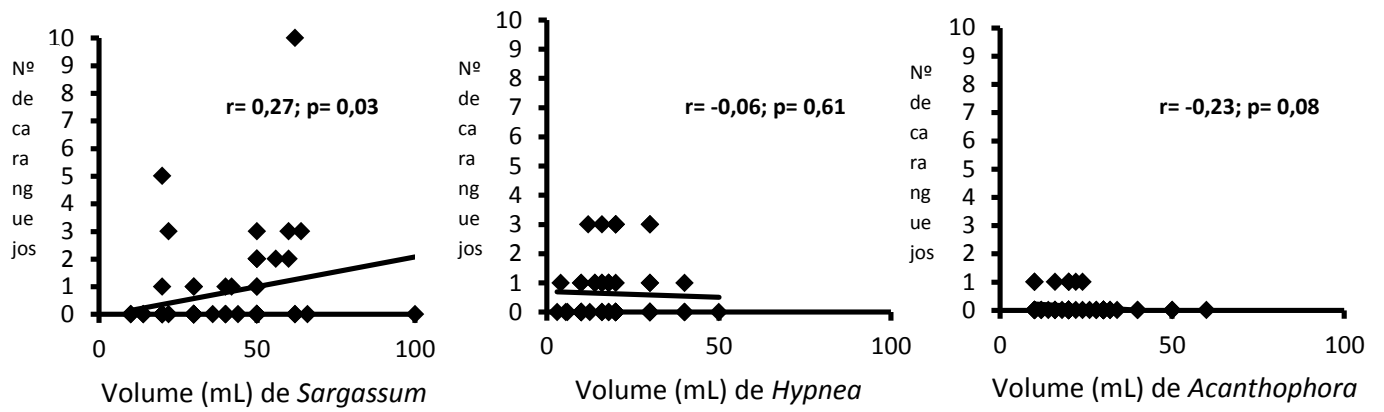


Figura 2: Correlação de Spearman entre o volume de cada espécie de macroalga por amostra e o número de caranguejos *Epialtus* spp. (macroalga *Sargassum* sp. $p = 0,03$; *Hypnea* sp. $p = 0,61$; *Acanthophora* sp. $p = 0,08$).

Discussão

Observou-se que o caranguejo *Epialtus* spp. possui distribuição diferencial entre as macroalgas com diferentes morfologias. *Hypnea* sp. apresentou maiores abundâncias, o que pode estar relacionado a estrutura morfológica ramificada desta alga que possibilita a formação de emaranhados, permitindo ao caranguejo prender-se melhor se compararmos com a *Acanthophora* sp. que, apesar de ser ramificada, seus ramos são mais curtos do que da *Hypnea* sp.

Inicialmente, o fato de ter havido distribuição diferencial de caranguejos *Epialtus* spp. entre as espécies de macroalgas pode ter como explicações principais (i) a distribuição vertical das três espécies de macroalgas analisadas, (ii) as diferentes características estruturais de cada uma delas, além do fato de (iii) que podem ou não ser itens alimentares desses organismos. Em relação a distribuição vertical, *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. ocorrem na região do baixo entremarés e *Sargassum* sp. na região infralitoral (Derrien-Courtet et al., 2013). Dessa forma, se a hipótese da distribuição vertical fosse verdadeira, *Sargassum* sp., por ser a única espécie que encontra-se em uma região diferente das demais espécies, deveria apresentar diferença consistente de abundância do caranguejo em relação as demais macroalgas. Porém, *Sargassum* sp. não apresentou diferença estatística com as demais macroalgas, sendo que a única diferença observada na abundância dos caranguejos *Epialtus* spp. ocorreu entre macroalgas que se encontram na mesma altura vertical. Logo, a distribuição vertical das algas não influencia na abundância dos caranguejos entre elas e, neste estudo, *Sargassum* sp. pode ser considerada um grupo controle. A diferença na distribuição de caranguejos verificada entre *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp., ambas que se encontram na mesma zona do costão rochoso, pode ser devida as melhores condições de habitat na macroalga *Hypnea* sp.. Se considerarmos a morfologia das macroalgas, o *Sargassum* sp. é tido com morfologia complexa (Duffy e Hay, 1991), pois é bastante ramificada tendo alguns de seus ramos expandidos na forma de folhas e outros ramos com pequenas vesículas ocas que são os flutuadores (Joly, 1967). A macroalga *Acanthophora* sp. apresenta estrutura morfológica ramificada, porém com ramos mais curtos que acabam em duas ou três pontas também curtas, enquanto *Hypnea* sp. tem como característica morfológica também ser abundantemente ramificada e, na extremidade desses ramos, formar pequenas curvaturas (Joly, 1967) que possibilitam a formação de emaranhados. Assim, as características morfológicas de *Hypnea* sp. podem conferir a ela maior complexidade

quando comparada a *Acanthophora* sp., favorecendo aos caranguejos do gênero *Epialtus* se fixarem nesta macroalga.

A complexidade de habitat influenciando na abundância de organismos e diversidade de espécies é abordada em vários trabalhos e, cada um deles, considera diferentes fatores como sendo seus determinantes. Um desses trabalhos é o de Crowder e Cooper (1982), em que avaliam a taxa de predação de peixes e suas presas em macrófitas, e nele consideram como fator que confere maior complexidade ao ambiente a densidade desse habitat. Para Coull e Wells (1983), é considerado um ambiente mais complexo aquele que possui maior volume. Heck e Wetstone (1977) consideram a biomassa como um fator determinante de complexidade e, para Hacker e Steneck (1990), esta é determinada pela morfologia do habitat. Dentre os fatores densidade, volume, biomassa e morfologia influenciando na distribuição dos organismos nos ambientes, no presente trabalho, apesar de não ter avaliado a complexidade das espécies de macroalgas, levando em consideração as distintas morfologias de *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. citadas acima, considera que a morfologia da *Hypnea* sp. é um fator que propicia maior complexidade além de permitir que o caranguejo se fixe eficientemente, pois este apresenta estruturas em seu último par de pereiópodos que contribuem para essa melhor fixação obtendo-se assim essa maior distribuição de organismos na *Hypnea* sp. quando comparada a *Acanthophora* sp.

Assim, as espécies do gênero *Epialtus* apresentando maior distribuição em um ambiente com estrutura física mais complexa, assemelham-se a outros grupos de organismos como nemátodos (Da Rocha et al., 2006), copépodos (Hooper e Davenport, 2006) e anfípodas (Tararam e Wakabara, 1981) que também apresentaram maior distribuição em um ambiente com complexidade maior. Essa distribuição diferencial de organismos pode ser ocasionada pelo fato desses ambientes, tidos como mais complexos, oferecerem maior qualidade de abrigo contra dessecação, ação das ondas, predação e por oferecerem maior disponibilidade de recursos alimentares (Chemello e Milazzo, 2002; Cacabelos et al. 2010).

Além do habitat e seus fatores determinantes de maior ou menor complexidade que podem ter influenciado na maior distribuição de *Epialtus* spp. na *Hypnea* sp., um fator adicional que pode ser levado em consideração é a alimentação desses organismos. Macroalgas marinhas estão frequentemente associadas com pequenos invertebrados,

muitos dos quais alimentam-se delas, dentre eles, pequenos caranguejos (Coen, 1988; Poore, 1994). Apesar de não se ter registros na literatura sobre os hábitos alimentares de *Epialtus* spp., uma hipótese é a de que eles se alimentem das macroalgas nas quais eles vivem associados. A literatura revela que muitas macroalgas apresentam como características a palatabilidade e a impalatabilidade. As macroalgas *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. são conhecidas como palatáveis enquanto que *Sargassum* sp. é considerado impalatável (Ganesan et al. 2006). Neste sentido, podemos considerar a hipótese de que a maior distribuição de organismos encontrada na *Hypnea* sp. pode ser devido a sua palatabilidade (Hay et al., 1987) aliada a sua complexidade. Por outro lado, também verificamos o maior número de caranguejos nas amostras de *Sargassum* sp. Esse fato também pode nos levar a sugerir outra hipótese, a de que como em algumas amostras essa macroalga estava associada a *Hypnea* sp., assim como anfípodas que variam sua fonte alimentar entre *Sargassum* sp. e *Hypnea* sp. (Norton e Benson, 1983; Viejo, 1999; Jacobucci e Leite, 2008), o caranguejo *Epialtus* spp. também pode alimentar-se de ambas macroalgas.

Entre os fatores que conferem maior complexidade ao ambiente, um maior volume também é considerado um item que pode tornar um ambiente mais complexo (Coull e Wells, 1983). No presente estudo, a macroalga *Sargassum* sp. foi a que apresentou maior volume por área, e desta forma pode ser considerado mais complexo, o que explicaria a correlação positiva entre o número de *Epialtus* spp. e o volume dessa macroalga. Outro ponto relevante é que nas amostras de *Sargassum* sp. como havia associada a macroalga *Hypnea* sp., que é uma epífita do *Sargassum* sp. (Leite e Turra, 2003), a presença da macroalga epífita também contribuiu para que o volume das amostras de *Sargassum* sp. fossem maiores frente ao volume das amostras das outras duas espécies de macroalgas. Assim, considerando essa relação de epifitismo, a correlação positiva verificada entre o volume de *Sargassum* sp. e o número de caranguejos, pode ser devido a maior quantidade da epífita *Hypnea* sp. A macroalga *Sargassum* sp. também é considerada uma macroalga com morfologia complexa (Duffy e Hay, 1991), porém quando associada a *Hypnea* sp. a complexidade desse ambiente pode ser maior, além de torná-lo mais heterogêneo. Um habitat mais heterogêneo pode conferir mais locais disponíveis para os organismos agarrarem-se, mais fontes alimentares e melhores condições para proteção contra predação (Stoner e Lewis, 1985; McCoy e Bell, 1991).

Assim, fatores como complexidade, heterogeneidade e palatabilidade do ambiente podem ser fundamentais para a determinação da distribuição de *Epialtus* spp. nas espécies de macroalgas. A complexidade foi conferida pelas distintas características morfológicas das espécies de macroalgas, em que *Hypnea* sp. e *Sargassum* sp. apresentaram morfologias abundantemente ramificadas, além do maior volume conferido ao *Sargassum* sp. pela sua própria morfologia e por estar associado com *Hypnea* sp.

A heterogeneidade, que resultou do fato da *Hypnea* sp. encontrar-se associada ao *Sargassum* sp. também pode explicar o maior número de *Epialtus* spp. em que este encontra maior disponibilidade de espaço para fixar-se, maior proteção contra estresses ambientais e predação. Se considerarmos a predação, esta associação do *Sargassum* sp. com a *Hypnea* sp. pode ser vantajosa por possibilitar maiores condições para proteção contra predação proporcionadas, principalmente, pelas características químicas do *Sargassum* sp.. Esta macroalga sendo considerada impalatável para algumas espécies de predadores, em especial peixes onívoros (Hay, 1986; Hay et al., 1987), pode constituir-se em um importante refúgio contra predação para os caranguejos do gênero *Epialtus*.

Nesse sentido, assim como foi verificado para outros organismos como anfípodas (Duffy e Hay, 1991), que tiveram sua distribuição em diferentes macroalgas determinada pela combinação de fatores como estrutura do habitat e alimentação, os caranguejos do gênero *Epialtus* também podem aliar proteção e hábito alimentar quando buscam uma espécie de macroalga para fixar-se, selecionando um ambiente além de complexo, heterogêneo e também que ele possa alimentar-se.

Capítulo 2: Avaliação da preferência de caranguejos *Epialtus* spp. (Majoidea) por macroalgas em laboratório.

Resumo

Padrões de distribuição e abundância dos organismos podem ser devido às características distintas de cada habitat, assim, a distribuição diferencial dos animais em um ambiente é tida como comportamento de preferência. Nesse contexto, esse trabalho avaliou se caranguejos do gênero *Epialtus* apresentam preferência por uma espécie de macroalga dentre as espécies *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp., visto que, em campo, ele está presente nas três espécies. Para tanto, os experimentos em laboratório tiveram como delineamento tratamentos em que era possível a escolha para o caranguejo, contendo as três espécies de macroalgas, e tratamentos em que havia disponível somente uma espécie de macroalga. A partir da análise do padrão de ocupação do caranguejo nesses tratamentos, decorridas 48 horas de experimento, foi possível detectar que *Epialtus* spp. não apresentou preferência entre *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. ou *Acanthophora* sp., não havendo diferença entre os fatores analisados como taxa de seleção inicial, taxa de ocupação das macroalgas e taxa de seleção final. O fato de não ter havido preferência por uma espécie de macroalga pode ser devido a ausência de fatores como presença de predador, estresse da temperatura, dessecação e ação das ondas que são fatores já conhecidos por influenciar em uma distribuição diferencial de outros organismos marinhos.

Palavras-chave: preferência, escolha, macroalgas, *Epialtus* spp.

Introdução

Diferentes características ambientais irão resultar em habitats com distintas complexidades, disponibilidade de alimento, proteção contra fatores ambientais e predação (Cacabelos et.al., 2010). A interação desses fatores afeta o comportamento, a alimentação e a reprodução dos organismos que vivem nesses ambientes (Werner e Gilliam, 1984; Holdbrook e Schmitt, 1988; Bernays e Graham, 1988; Hacker e Madin, 1991; Dahlgreen e Eggleston, 2000) e, dessa forma, possibilita diferentes padrões de distribuição e abundância dos mesmos (Chapmann, 2000). Esses padrões de distribuição podem ter como explicação o assentamento/recrutamento diferencial de larvas ou organismos juvenis, que podem ser recrutados mais para um ambiente do que para outros. Outra explicação é a população poder ter distribuição aleatória entre os habitats disponíveis, e a mortalidade diferencial nos habitats tidos como desfavoráveis ocasionar redução dos organismos, ou ainda, indivíduos adultos se estabeleceram e mantiveram suas posições nos habitats escolhidos (Crowe e Underwood, 1998).

A preferência ou escolha por um habitat significa que os animais selecionaram ativamente um ou mais habitats de uma variedade de potenciais encontrados (Rosenzweig, 1981). Para avaliar preferência de habitat em experimentos em laboratório, verificou-se que o desenho experimental mais adequado é aquele em que há tratamentos contendo apenas um tipo de habitat disponível e tratamentos em que todos estão disponíveis. A análise da taxa de movimentação dos organismos nesses tratamentos permite saber se o organismo realmente prefere um habitat ou o ocupa apenas por estar mais acessível (Olabarria et al., 2002; Underwood et al., 2004).

Estudos envolvendo preferência de habitat no ambiente marinho já foram feitos com organismos como lagostas (Johns e Mann, 1987), nemátodos, espécies de artrópodes (Frame et al., 2007; Jacobucci e Leite, 2008) e gastrópodes (Jr e Wetstone, 1977), e demonstrou-se que exibem comportamento de preferência por diferentes espécies de macroalgas que, na condição de engenheiras do ecossistema, exercem função de habitat.

Algumas espécies de caranguejos vivem associadas à macroalgas como *Microphrys bicornutus* Latreille (Blanco et al., 2011), *Acanthonyx petiveri* (Wilson, 1987), *Acanthonyx scutiformis* (Vasconcelos et al., 2009) e as espécies do gênero *Epialtus*, como *E. brasiliensis* e *E. bituberculatus* (Melo, 1996), porém pouco se sabe

sobre a preferência de habitat por estes organismos. Dessa forma, através de alguns trabalhos e mesmo observações em campo, verificou-se que o caranguejo do gênero *Epialtus* podem ocorrer associado a três espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Acanthophora* sp. e *Hypnea* sp. (Negreiros-Fransozo e Fransozo, 1991; Mantelatto e Correa, 1996; Széchy e De Paula, 2000; Barros-Alves et al., 2012; Capítulo 1 – presente estudo). Essas macroalgas ocorrem em zonas distintas nos costões rochosos, sendo a *Hypnea* sp. e a *Acanthophora* sp. encontradas na região do baixo entremarés enquanto *Sargassum* sp. ocorre no infralitoral (Derrien-Courtel et al., 2013). Tendo em vista que o caranguejo *Epialtus* spp. ocorre associado às três espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Acanthophora* sp. e *Hypnea* sp. no ambiente natural, o objetivo desse trabalho é avaliar, em condições de laboratório, se *Epialtus* spp. apresenta preferência por uma dentre as três espécies *Sargassum* sp., *Acanthophora* sp. e *Hypnea* sp.

Material e Métodos

Delineamento experimental

A coleta dos caranguejos *Epialtus* spp. e das espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. foi realizada no costão rochoso da Praia Grande (23°23'S/ 45°03'W), localizado no município de Ubatuba, estado de São Paulo, pois nesse local havia abundância das espécies de macroalgas e dos caranguejos. Após a coleta dos organismos, sempre no período de maré baixa, estes foram transportados até o laboratório em recipientes contendo água do mar e aeração constante. Em laboratório, antes de iniciar o experimento, as macroalgas foram separadas por espécies e cada uma delas foi mantida em aquários separados com água do mar, aeração constante e iluminação artificial. Foram realizadas as triagens a olho nu das macroalgas para a retirada dos caranguejos *Epialtus* spp. e/ou outros organismos associados. Os caranguejos *Epialtus* spp., depois de separados foram colocados em um aquário que continha somente *Sargassum* sp. para que pudessem aclimatar-se por um período de 24 horas antes do experimento, sendo que os caranguejos foram dispostos separadamente dos outros organismos que também se encontravam associados às macroalgas.

O experimento foi realizado em 20 aquários com dimensões de 30x12x20, que já encontravam-se preenchidos com água do mar, aeração e as macroalgas dispostas em seus locais, 24 horas antes do início do experimento. Para a filmagem dos aquários, foram selecionados 6 deles aleatoriamente para que a filmagem ficasse mais clara e a movimentação dos caranguejos fosse nítida ao observador.

Para avaliar se os caranguejos *Epialtus* spp. apresentam preferência na seleção de habitat, em condições de laboratório, foram testados 4 tratamentos baseados nas espécies de macroalgas em que o caranguejo encontra-se associado em campo. Assim, em três tratamentos não houve possibilidade de escolha por parte do caranguejo, enquanto que no tratamento 4, a escolha era possível:

Tratamento 1: constituído somente da macroalga *Acanthophora* sp.;

Tratamento 2: somente macroalga *Hypnea* sp.;

Tratamento 3: macroalga *Sargassum* sp.; e

Tratamento 4: constituído de todas as espécies de macroalgas. (figura 1).

Para cada tratamento houve 5 réplicas, e como o experimento foi realizado duas vezes, totalizou assim 40 aquários. As macroalgas utilizadas no experimento foram mantidas no laboratório em aquários contendo água do mar e aeração constante, tiveram suas epífitas retiradas e, para serem inseridas nos tratamentos, antes tiveram seus volumes (20 mL) medidos em béquer. Para os tratamentos em que havia as três espécies juntas, a disposição das porções nos aquários foi de forma aleatória (figura 1).

Um exemplar de *Epialtus* spp. escolhido pelo maior tamanho (largura da carapaça em mm), foi colocado no centro do aquário no interior de um cilindro de 2,5 cm de diâmetro por 4 cm de altura, onde permaneceram aclimatando por 5 minutos antes do início do experimento. Passado o período de aclimação, os caranguejos foram liberados, retirando-se o cilindro, para que se direcionassem para a macroalga.

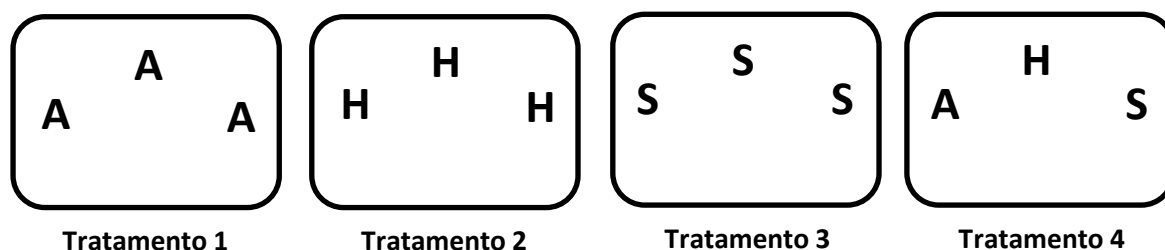


Figura 1: Esquema do delineamento experimental. Tratamento 1: macroalga *Acanthophora* sp.; tratamento 2: macroalga *Hypnea* sp.; tratamento 3: macroalga *Sargassum* sp.; tratamento 4: três espécies de macroalgas.

O experimento teve duração de 48 horas, sendo que os organismos, caranguejos e macroalgas, ficaram expostos a aproximadamente 12 horas de luz. A escolha dos caranguejos foi determinada através da visualização do local no qual o *Epialtus* spp. permanecia. A movimentação dos caranguejos foi avaliada através de filmagens com duração de 10 minutos a cada 1 hora, durante o período diurno, não havendo filmagens no período da noite. As filmagens foram realizadas através do posicionamento das câmeras com tripés, não havendo contato do observador para que assim, não houvesse interferência no comportamento dos caranguejos.

Para o tratamento de múltipla escolha (4), além das observações das filmagens, ao final do experimento, foi realizada a triagem das porções das diferentes espécies de macroalga e verificou-se em que espécie o caranguejo encontrava-se. As análises de

movimentação do caranguejo no experimento foram feitas considerando-se a seleção inicial, taxa de ocupação ao longo do período do experimento e seleção final do *Epialtus* spp.. Essas análises foram realizadas considerando-se a presença e a ausência do caranguejo em determinada espécie de macroalga.

Análises estatísticas

Para avaliar se caranguejos *Epialtus* spp. apresentam preferência por uma espécie de macroalga em condições de laboratório, os tratamentos aqui realizados, em que não havia possibilidade de escolha, tinham como objetivo analisar se os organismos iriam se deslocar ou permanecer no centro do aquário dependendo da macroalga em questão, sendo esta de sua possível preferência ou não.

Assim, como em todos os aquários dos tratamentos em que havia uma só espécie de macroalga, o caranguejo sempre se deslocou para uma das porções, consideramos que, quando as três espécies tinham sido colocadas juntas, as chances do caranguejo ocupar qualquer uma das três espécies disponíveis era a mesma. Considerando esse fato, só foi necessário se fazer análise estatística para o tratamento de múltipla escolha, em que havia *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. reunidas no mesmo aquário. Dessa forma, para analisar se *Epialtus* spp. apresentava preferência por uma dessas espécies de macroalgas, foram analisados três fatores: Seleção inicial, taxa de ocupação nas macroalgas e seleção final. Esses fatores foram analisados de acordo com a presença ou ausência do caranguejo na espécie de macroalga que estava sendo considerada, assim, para a seleção inicial e final utilizou-se teste de proporção de Goodman (Teste G) e para taxa de ocupação das macroalgas utilizou-se ANOVA. A taxa de ocupação foi avaliada levando-se em consideração se o caranguejo esteve presente em mais de uma espécie de macroalga, considerando a presença ou ausência do *Epialtus* spp. nessas outras espécies de macroalgas diferentes daquela de sua escolha inicial. Além da independência entre os aquários, para garantir também a independência entre as diferentes espécies de macroalgas nos tratamentos em que encontrava-se as três espécies reunidas, foi escolhida, de modo aleatório, para cada aquário, uma única espécie de macroalga para ser analisada.

Resultados

Os caranguejos *Epialtus* spp. não demonstraram seleção diferencial, não apresentando preferência por nenhuma espécie de macroalga quando a possibilidade de escolha foi conferida a eles. Em sua maior parte, os organismos também não exploraram outras áreas que continham espécies diferentes de macroalgas (Figuras 2 e 3), ou seja, não se deslocaram da espécie que foi sua escolha inicial.

Para a seleção inicial das espécies de macroalgas pelo caranguejo *Epialtus* spp., em que foi considerada a escolha inicial do organismo por uma espécie de macroalga, verificamos que não houve diferença na escolha do organismo entre as três espécies de macroalgas (Teste G, $G_{S-H} = 4,49$, $p=0,8$; $G_{S-A} = 4,49$, $p=0,8$; $G_{H-A} = 2,77$, $p= 0,9$). Da mesma forma, para a seleção final das espécies de macroalgas, em que foi considerado em qual espécie de macroalga o caranguejo encontrava-se ao final do experimento, também verificou-se que *Epialtus* spp. não apresentou preferência por uma espécie de macroalga (Teste G, $G_{S-H} = 4,49$, $p=0,8$; $G_{S-A} = 4,49$, $p=0,8$; $G_{H-A} = 3,81$, $p= 0,87$). O mesmo padrão foi observado para o fator taxa de ocupação, em que foi considerada a presença ou ausência do caranguejo em outras espécies de macroalgas que não aquela da seleção inicial, também não houve diferença entre as espécies de macroalgas (ANOVA $F= 1,21$, $p= 0,31$).

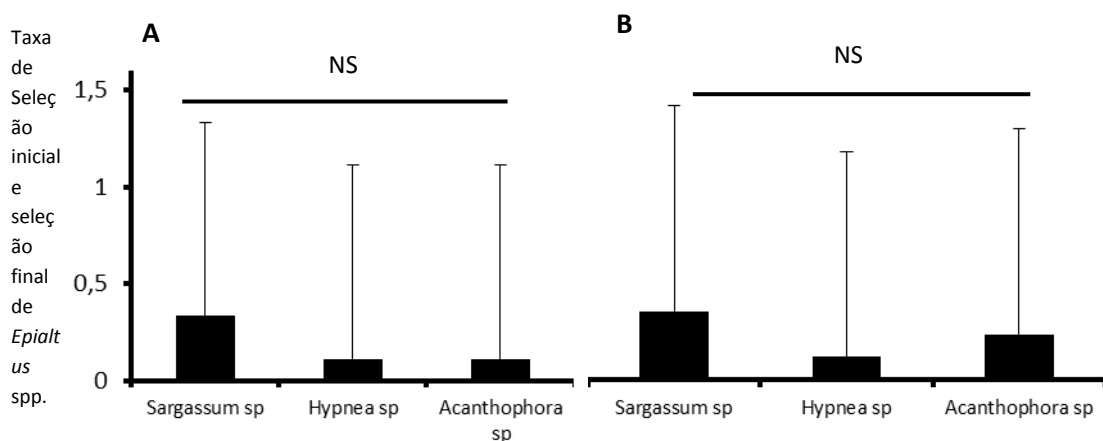


Figura 2: Média (\pm SE) da taxa de seleção inicial (Teste G, $p>0,05$, A) e taxa de seleção final (Teste G, $p>0,05$, B) do caranguejo *Epialtus* spp. pelas três espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp.

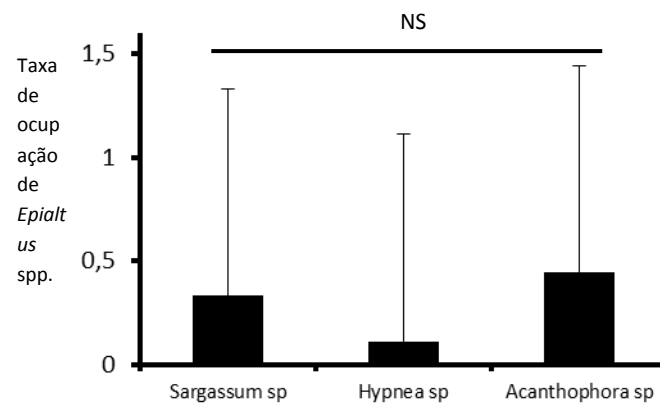


Figura 3: Taxa de ocupação das três espécies de macroalgas *Sargassum* sp., *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. pelo caranguejo *Epialtus* spp.. Os valores entre as médias (\pm SE) não foram significativos (NS) (ANOVA $F= 1,21$, $p= 0,31$) entre si.

Discussão

O delineamento experimental desse trabalho em laboratório permitiu avaliar o comportamento de *Epialtus* spp. na presença e na ausência de escolha por uma determinada espécie de macroalga. Os tratamentos em que havia somente uma espécie de macroalga disponível para o organismo tinham como objetivo avaliar a taxa de colonização pelo *Epialtus* spp. e, posteriormente, traçar comparações com o tratamento que continha as três espécies de macroalgas juntas. A partir da taxa de colonização do caranguejo nos tratamentos em que havia apenas uma espécie de macroalga foi possível saber qual era a taxa de colonização quando *Sargassum* sp, *Hypnea* sp e *Acanthophora* sp estivessem juntas. Tal delineamento nos permite saber com mais precisão se a escolha do organismo foi dada devido a sua preferência ou a uma maior disponibilidade do recurso (Olabarria et al., 2002; Underwood et al., 2004). No presente trabalho, nos tratamentos com somente uma espécie da macroalga, em todos os aquários, o caranguejo se deslocou para ela, em nenhum deles o organismo escolheu ficar desprotegido. Assim, quando consideramos o tratamento com todas macroalgas juntas, a chance do *Epialtus* spp. ocupar qualquer uma das três espécies disponíveis era a mesma, ou seja, de 33% para cada espécie de macroalga.

Tendo em vista esse desenho experimental, esperava-se que os caranguejos *Epialtus* spp. apresentassem preferência por uma espécie de macroalga. Alguns trabalhos mostram que essa espécie de caranguejo apresenta grande associação com o *Sargassum* sp. pelo fato de proporcionar refúgio contra predadores e maior proteção contra a ação das ondas (Negreiros-Fransozo e Fransozo, 1991; Mantelatto e Correa, 1996; Barros-Alves et al., 2013), sendo este último fato, também possível devido ao fato desses caranguejos prenderem-se firmemente com seus pereiópodos à macroalga (Melo, 1996). No entanto, o organismo não apresentou preferência pelo *Sargassum* sp, *Hypnea* sp. e *Acanthophora* sp. como habitat em laboratório.

Experimentos em laboratório apresentam condições diferentes quando comparados ao ambiente natural. Por exemplo, fatores como variação ambiental, distúrbios e predadores estão ausentes (Chapman, 2000). Se considerarmos o fator predação, organismos mais vulneráveis tendem a refugiar-se em ambientes com maior complexidade estrutural para evitar predadores (Bell e Westoby, 1986; Warfe e Barmuta, 2004), dessa forma, apresentam seleção diferencial de habitat dependendo da

presença ou não do predador (Gotceitas e Colgan, 1990). Levando em consideração esses aspectos, o fato do caranguejo *Epialtus* spp. não ter apresentado preferência por *Sargassum* sp, *Hypnea* sp ou *Acanthophora* sp, pode ser devido à ausência do predador, o que permitiu ao organismo permanecer em uma macroalga independente de sua complexidade estrutural.

As condições proporcionadas pelo ambiente como disponibilidade de alimento e estresse como temperatura e dessecação também podem influenciar em uma escolha diferencial de habitat (Bevelhimer, 1996). No trabalho de Jones e Boulding (1999), com gastrópodes, foi observado se estes apresentavam preferência entre habitats que variam sua complexidade como macroalgas, cracas, fendas nas rochas ou rocha nua dependendo das condições ambientais encontradas. Nesse caso, esses organismos apresentaram seleção diferencial de habitat frente às diferentes condições a que foram expostos como maiores temperaturas e ação das ondas, preferindo ambientes considerados de maior complexidade como macroalgas e cracas para se abrigarem. Se traçarmos uma comparação com o experimento realizado com o caranguejo *Epialtus* spp., o fato deste organismo não ter apresentado preferência por uma espécie de macroalga pode ser devido à ausência de condições estressantes como a temperatura e ação das ondas, o que proporcionou uma situação mais confortável para o animal permanecer em qualquer uma das espécies de macroalgas.

Assim, o caranguejo *Epialtus* spp. não ter apresentado seleção diferencial de habitat, ou seja, não ter demonstrado preferência por uma espécie de macroalga, pode ser devido ao fato de que condições encontradas no ambiente natural como a presença do predador, a variação da temperatura e o estresse da dessecação podem exercer papel fundamental no seu comportamento de escolha. Na ausência desses fatores, o caranguejo prende-se a macroalga independente de sua espécie e suas características morfológicas.

Referências

- ABELE, L. G. 1974. Species Diversity of Decapod Crustaceans in Marine Habitats. *Ecology* 55: 156-161.
- AIROLDI, L. 2001. Distribution and morphological variation of low-shore algal turfs. *Marine Biology* 138: 1233-1239.
- ALBRECHT, A. S. 1998. Soft bottom versus hard rock: community ecology of macroalgae on intertidal mussel beds in the Wadden Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 229: 85-109.
- AUMACK, C. F.; AMSLER, C.D.; MCCLINTOCK, J. B.; BILL, J.B. 2011. Changes in amphipod densities among macroalgal habitats in day versus night collections along the Western Antarctic Peninsula. *Marine Biology* 158: 1879–1885.
- BARROS-ALVES, S.P.; ALVES, D. F. R.; COBO, V.J. 2013. Comparison of the population biology of *Epialtus bituberculatus* from two rocky shores with distinct hydrodynamic patterns. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93(3): 693–702.
- BECK, M. W. 2000. Separating the elements of habitat structure: independent effects of habitat complexity and structural components on rocky intertidal gastropods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 249: 29-49.
- BELL, J. D.; WESTOBY, M. 1986. Abundance of macrofauna in dense seagrass is due to habitat preference, not predation. *Oecologia* 68 (2): 205-209.
- BENNETT, A. F. 1993. Microhabitat use by the long-nosed Potoroo, *Potorus tridactylus*, and other small mammals in remnant forest vegetation of South-western Victoria. *Wildlife Resources* 20: 267– 285.
- BERNAYS, E.; GRAHAM, M. 1988. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. *Ecology* 69(4): 886-892.
- BEVELHIMER, M. S. 1996. Relative importance of temperature, food and physical structure to habitat choice by smallmouth bass in laboratory experiments. *Transactions of the American Fisheries Society* 125(2): 274-283.
- BLANCO, C. G.; GUSMÃO-JUNIOR, J. B. L.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; COSTA, T. M. 2011. Hydrodynamism and its influence on the density of the decorator crab (Mithracidae) on intertidal rocky shores from a subtropical region. *Marine Biology Research* 7: 727-731.

- BORTHAGARAY A.I.; CARRANZA, A. 2007. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecologica* 31: 243-250.
- BULLERI, F.; BENEDETTI-CECCHI, L.; ACUNTO, S.; CINELLI, F.; HAWKINS, S. J. 2002. The influence of canopy algae on vertical patterns of distribution of low-shore assemblages on rocky coasts in the northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 267: 89-106.
- BUSSEL, J. A.; LUCAS, I. A. N.; SEED, R. 2007. Patterns in the invertebrate assemblage associated with *Corallina officinalis* in tide pools. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87: 383–388.
- CACABELOS, E.; OLABARRIA, C.; INCERA, M.; TRONCOSO, J.S. 2010. Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 89: 43-52.
- CANNOLLY, R. M. 1995. Effects of removal of seagrass canopy on assemblages of small, motile invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* 118: 129-137.
- CARRINGTON, E.; MOESER, G.M.; THOMPSON, S.B.; COUTTS, L. C.; CRAIG, C.A. 2008. Mussel attachment on rocky shores: the effect of flow on byssus production. *Integrative and Comparative Biology* 48(6): 801–807.
- CASTILLA, J. C.; LAGOS, N. A.; CERDA, M. 2004. Marine ecosystem engineering by the alien ascidian *Pyura praeputialis* on a mid-intertidal rocky shore. *Marine Ecology Progress Series* 268: 119–130.
- CHAPMAN, A. R. O. 1995. Functional ecology of furoid algae: twenty-three years of progress. *Phycologia* 34: 1-32.
- CHAPMAN, M. G. 2000. Poor design of behavioural experiments gets poor results: examples from intertidal habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 77-95.
- CHEMELLO, R.; MILAZZO, E.M. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology* 140: 981–990.
- CHRISTOFOLETTI, R. A.; TAKAHASHI, C. K.; OLIVEIRA, D. N.; FLORES, A. A. V. 2011. Abundance of sedentary consumers and sessile organisms along the wave exposure gradient of subtropical rocky shores of the south-west Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91: 961-967.

- CLARKIN, E.; MAGGS, C. A.; ARNOTT, G.; BRIGGS, S.; HOUGHTON, J. D. R. 2012. The colonization of macroalgal rafts by the genus *Idotea* (sub-phylum Crustacea; order Isopoda): an active or passive process? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(6): 1273–1282.
- COEN, L.D. 1988. Herbivory by crabs and the control of algal epibionts on Caribbean host corals. *Oecologia* 75: 198-203.
- CONNELL, J. H. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3: 169-192.
- CONNOLLY RM .1995. Effects of removal of seagrass canopy on assemblages of small, motile invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* 118: 129–137.
- COSTA, I. O.; CAIRES, T. A.; PEREIRA FILHO, G. H. 2012. Macroalgas bentônicas associadas a bancos de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Rhodophyta – Gigartinales) em duas praias do litoral baiano. *Acta Botanica Brasilica* 26(2): 493-507.
- COULL, B. C.; WELLS, J. B. J. 1983. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal. *Ecology* 64(6): 1599-1609.
- CROWDER, L. B.; COOPER, W. E. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology* 63(6): 1802-1813.
- CROWE, T. P.; UNDERWOOD, A.J. 1998. Testing behavioural “preference” for suitable microhabitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 225: 1–11.
- DA ROCHA, C. M. C.; VENEKEY, V.; BEZERRA, T. N. C.; SOUZA, J. R. B. 2006. Phytal marine nematode assemblages and their relation with the macrophytes structural complexity in a Brazilian tropical rocky beach. *Hydrobiologia* 553:219–230
- DA ROCHA, C. M. C.; VENEKEY, V.; BEZERRA, T. N.C.; SOUZA, J. R. B. 2006. Phytal marine nematode assemblages and their relation with the macrophytes structural complexity in a Brazilian tropical rocky beach. *Hydrobiologia* 553: 219–230.
- DAHLGREN, C. P.; EGGLESTON, D. B. 2000. Ecological Processes Underlying Ontogenetic Habitat Shifts in a Coral Reef Fish. *Ecology* 81: 2227-2240.

- 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: 249-273.
- DERRIEN-COURTEL, S.; LE GAL, A.; GRALL, J. 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. *Helgoland Marine Research* 67: 697–712.
- DUBIASKI-SILVA, J.; MASUNARI, S. 1995. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Matinhos, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 12 (2): 373- 396.
- 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.
- FRAME, K.; HUNT, G.; ROY, K. 2007. Intertidal meiofaunal biodiversity with respect to different algal habitats: a test using phytal ostracodes from Southern California. *Hydrobiologia* 586:331–342.
- FRASCHETTI, S.; TERLIZZI, A.; BENEDETTI-CECCHI, L. 2005. Patterns of distribution of marine assemblages from rocky shores: evidence of relevant scales of variation. *Marine Ecology Progress Series* 296: 13-29.
- GANESAN, M.; THIRUPPATHI, S.; SAHU, N.; RENGARAJAN, N.; VEERAGURUNATHAN, V.; BHAVANATH, J. 2006. In situ observations on preferential grazing of seaweeds by some herbivores. *Current Science* 91(9): 1256-1260.
- GIANGRANDE, A.; DELOS, A. L.; FRASCHETTI, S.; MUSCO, L.; LICCIANO, M.; TERLIZZI, A. 2003. Polychaete assemblages along a rocky shore on the South Adriatic coast (Mediterranean Sea): patterns of spatial distribution. *Marine Biology* 143:1109-1116.
- GOTCEITAS, V.; COLGAN, P. 1990. The effects of prey availability and predation risk on habitat selection by juvenile bluegill sunfish. *Copeia* 2: 409-417.
- HACKER, S. D.; MADIN, L. P. 1991. Why habitat architecture and color are important to shrimps living in pelagic *Sargassum*—use of camouflage and plant-part mimicry. *Marine Ecology Progress Series* 70:143–155.
- 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.

- HALL, M. O.; BELL, S. S. 1988. Response of small motile epifauna to complexity of epiphytic algae on seagrass blades. *Journal of Marine Research* 46: 613-630.
- HAMMOND, W.; GRIFFITHS, C. L. 2004. Influence of wave exposure on South African mussel beds and their associated infaunal communities. *Marine Biology* 144: 547-552.
- HAY, M. E.; DUFFY, E.; PFISTER, C. A.; FENICAL, W. 1987. Chemical defense against different marine herbivores: Are amphipods insect equivalents? *Ecology* 68 (6): 1567-1580.
- HAY, M. E. 1986. Associational plant defenses and the maintenance of species diversity: Turning competitors into accomplices. *The American Naturalist* 128: 617-641.
- HECK, K. L.; WETSTONE, G. S. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadows. *Journal of Biogeography* 4(2): 135-142.
- HOLBROOK, S. J.; SCHIMITT, R. J. 1988. The Combined Effects of Predation Risk and Food Reward on Patch Selection. *Ecology* 69: 125-134.
- HOOPER, G.J.; DAVENPORT, J. 2006. Epifaunal composition and fractal dimensions of intertidal marine macroalgae in relation to emersion. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86: 1297-1304.
- 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.
- JARVIS, S. C.; SEED, R. 1996. The meiofauna of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis: characterization of the assemblages associated with two common epiphytes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 199: 249-267.
- JOHNS, P. M.; MANN, K. H. 1987. An experimental investigation of juvenile lobster habitat preference and mortality among habitats of varying structural complexity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 109: 275-285.
- JOLY, A. B. 1967. Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana. Ed. Da Universidade de São Paulo, São Paulo, 461p.

- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946-1957.
- JONES, K. M.; BOULDING, E. G. 1999. State-dependent habitat selection by an intertidal snail: the costs of selecting a physically stressful micro-habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 242: 149–177.
- JR., K.L.H.; WETSTONE, G.S. 1977. Habitat complexity and invertebrate species richness and abundance in tropical seagrass meadow. *Journal of Biogeography* 4: 135-142.
- KILAR, J. A.; LOU, R. M. 1984. Ecological and behavioral studies of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (DECAPODA : BRACHYURA): A test of optimum foraging theory. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74: 157-167.
- KILAR, J. A.; LOU, R. M. 1986. The subtleties of camouflage and dietary preference of the decorator crab, *Microphrys bicornutus* Latreille (Decapoda: Brachyura). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 101: 143-160.
- LANGHAMER, O.; WILHELMSSON, D. 2009. Colonization of fish and crabs of wave energy foundations and the effects of manufactured holes – A field experiment. *Marine Environmental Research* 68: 151-157.
- LEITE, F.P.P.; TURRA, A. 2003. Temporal Variation in *Sargassum* Biomass, *Hypnea* Epiphytism and Associated Fauna. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(4): 665-671.
- LEWIS, F.G.; STONER, A.W. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bulletin of Marine Science* 33: 296-304.
- LIPPERT, H.; IKEN, K.; RACHOR, E.; WIENCKE, C. 2001. Macrofauna associated with macroalgae in the Kongsfjord (Spitsbergen). *Polar biology* 24: 512-522.
- LOSHE, D. P. 1993. The importance of secondary substratum in a rocky intertidal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 166:1-17.
- LUBCHENCO, J. 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *The American Naturalist* 112: 23-39.

- MANTELATTO, F. L. M.; CORREA, E. K. 1996. Composition and seasonal variations of the Brachyurian crabs (Crustacea, Decapoda) living on *Sargassum cymosum* in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Bioikos* 9-10: 22-31.
- MARTIN-SMITH, K.M. 1993. Abundance of mobile epifauna: the role of habitat complexity and predation by fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 174: 243-260.
- MASI, B. P.; ZALMON, I. R. 2008. Zonação de comunidade bêntica do entremarés em molhes sob diferente hidrodinamismo na costa norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(4): 662-673.
- MASUNARI, S.; DUBIASKI-SILVA, J. 1998. Crustaceos decapoda da praia rochosa da ilha do Farol, Matinhos, Paraná. *Revista brasileira de Zoologia* 15 (3): 643 – 664.
- MCCOY E.D., BELL S.S. 1991. Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: Bell SS, McCoy ED, Mushinsky HR (eds) *Habitat structure the physical arrangement of objects in space*. Chapman and Hall, London, pp 3–27.
- MELO, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Plêiade\ FAPESP. ED. São Paulo, 603p.
- MONTEIRO, S. M.; CHAPMAN, M.G.; UNDERWOOD, A. J. 2002. Patches of the ascidian *Pyura stolonifera* (Heller, 1878): structure of habitat and associated intertidal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 270: 171-189.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; FRANZOZO, A. 1991. Larval stages of *Epialtus brasiliensis* Dana, 1852 (Decapoda, Brachyura, Majidae) reared in the laboratory, with notes on characters of the majid subfamilies. *Crustaceana* 60(2): 200-212.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; FRANZOZO, A. 2001. Larval development of *Epialtus bituberculatus* H. Milne Edwards, 1834 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Majidae) with comments on majid larvae from the Southwestern Atlantic. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 114: 120-138.
- NG, P.K.L; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. 2008. *Systema Brachyurorum: Part I. an annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world*. *The Raffles Bulletin of Zoology* 17: 1-286.

- NORTON, T.A.; BENSON, M.R. 1983. Ecological interactions between the brown seaweed *Sargassum muticum* and its associated fauna. *Marine Biology* 75: 169-177.
- O'RIORDAN, R. M.; POWER, A. M.; MYERS, A. A. 2010. Factors, at different scales, affecting the distribution of species of the genus *Chthamalus* Ranzani (Cirripedia, Balanomorpha, Chthamaloidea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 392: 46-64.
- OLABARRIA, C.; UNDERWOOD, A.J.; CHAPMAN, M. G. 2002. Appropriate experimental design to evaluate preferences for microhabitat: An example of preferences by species of microgastropods. *Oecologia* 132: 159-166.
- P. WILSON, R. 1987. Substrate selection and decorating behavior in *Acanthonix petiveri* related to exoskeleton color (BRACHYURA, MAJIDAE). *Crustaceana* 52 (2): 135-140.
- PAVIA, H.; CARR, H.; ABERG, P. 1999. Habitat and feeding preferences of crustacean mesoherbivores inhabiting the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. and its epiphytic macroalgae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 236: 15-32.
- PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. 2002. *Biologia Marinha*. Ed Interciência, Rio de Janeiro, 382p.
- POORE, A. G. B. 1994. Selective herbivory by amphipods inhabiting the brown alga *Zonaria angustata*. *Marine Ecology Progress Series* 107: 113-123.
- RAGNARSSON, S. A.; RAFFAELLI, D. 1999. Effects of the mussel *Mytilus edulis* L. on the invertebrate fauna of sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 241: 31-43.
- ROSENZWEIG, M. L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62: 327-335.
- SCHNEIDER, F. I.; MANN, K. H. 1991. Species specific relationships of invertebrates to vegetation in a seagrass bed. I. Correlational studies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 145: 101-117.
- SEBENS, K. P. 1982. Recruitment and habitat selection in the intertidal sea anemones, *Anthopleura elegantissima* (Brandt) and *A. xanthogrammica* (Brandt). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 59: 103-124.
- STONERS, A.W.; LEWIS, F. G. 1985. The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical seagrass meadows. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 94: 19-40.

- SUDATTI, D. B.; FUJII, M.T.; RODRIGUES, S.V.; TURRA, A.; PEREIRA, R. C. 2011. Effects of abiotic factors on growth and chemical defenses in cultivated clones of *Laurencia dendroidea* J. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta). *Marine Biology* 158: 1439-1446.
- SZÉCHY, M. T. M.; DE PAULA, E. 2000. Padrões estruturais quantitativos de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 23(2): 121-132.
- TARARAM, S.; WAKABARA, Y. 1981. The Mobile Fauna - Especially Gammaridea – of *Sargassum cymosum*. *Marine Ecology Progress Series* 5: 157-163.
- TAYLOR, R. B.; COLE, R. G. 1994. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. *Marine Ecology Progress Series* 115: 271-282.
- THOMSEN, M. S.; STAEHR, P. A.; NEJRUP, L.; SCHIEL, D.R. 2013. Effects of the invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla* on two co-occurring foundation species and associated invertebrates. *Aquatic Invasions* 8: 133-145.
- UNDERWOOD, A. J.; CHAPMAN, M. G.; CROWE, T. P. 2004. Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300: 161– 187.
- VALÉRIO-BERARDO, M. T.; FLYNN, M. N. 2002. Composition and seasonality of an amphipod community associated to the algae *Bryocladia trysigera*. *Brazilian Journal of Biology* 62: 735-742.
- VASCONCELOS, M. A.; MENDES, T. C.; FORTES, W. L. S.; PEREIRA, R.C. 2009. Feeding and decoration preferences of the epialtidae crab *Acanthonyx scutiformis*. *Brazilian Journal of Oceanography* 57: 137-143.
- VIEJO, R. M. 1999. Mobile epifauna inhabiting the invasive *Sargassum muticum* and two local seaweeds in northern Spain. *Aquatic Botany* 64: 131–149.
- WARFE, D. M.; BARMUTA, L. A. 2004. Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species. *Oecologia* 141: 171-178.
- WERNER, E.; GILLIAM, J. F. 1984. The Ontogenetic Niche and Species Interactions in Size-Structured Populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 393-425.
- WICKSTEN, M. K. 1993. A review and a model of decorating behavior in spider crabs (Decapoda, Brachyura, Majidae). *Crustaceana* 64(3): 314-325.

WILSON, C.D.; ARNOTT, G.; ELWOOD, R. W. 2012. Freshwater pearl mussels show plasticity of responses to different predation risks but also show consistent individual differences in responsiveness. *Behavioural Processes* 89: 299-303.

WILSON, R. 1987. Substrate selection and decorating behavior in *Acanthonyx petiveri* related to exoskeleton color. *Crustaceana* 52(2): 135-140.