

**ANDRÉA ANGELI**

**ECOLOGIA DE ACTINIÁRIOS NO ENTREMARÉS ROCHOSO:  
MENSURAÇÃO DO TAMANHO, ESTRUTURA DA  
COMUNIDADE E AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO**

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia do Campus de Rio Claro,  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Ciências Biológicas  
(Zoologia).

Orientador: Prof. Dr. Fernando José Zara  
Co-orientador: Prof. Dr. Alexander Turra

Rio Claro

2011

574.92 Angeli, Andréa  
A582e Ecologia de actiniários no entremarés rochoso:  
mensuração do tamanho, estrutura da comunidade e avaliação  
do deslocamento / Andréa Angeli. - Rio Claro : [s.n.], 2011  
100 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Fernando José Zara  
Co-Orientador: Alexander turra

1. Biologia marinha. 2. Anêmonas-do-mar. 3. Zonação. 4.  
Locomoção. 5. Diversidade. I. Título.

Dedico este trabalho às anêmonas e à cidade de Ubatuba, por fazerem com que trabalho e felicidade caminhassem juntos durante este estudo.

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço a todos os que contribuíram direta e indiretamente com a elaboração desta dissertação, em especial:

Ao meu orientador Fernando Zara pelo empenho e pela confiança depositados em meu trabalho.

Ao meu co-orientador Alexander Turra pela compreensão, otimismo, pelas conversas que sempre me incentivam e trazem à luz novos conhecimentos, impulsionando-me a seguir em frente.

À FAPESP pela bolsa de mestrado concedida (Processo N° 2008/56131-8).

Ao Prof. Dr. Fabio Lang da Silveira e ao Prof. Dr. Alvaro Migotto pela ajuda com a identificação de algumas espécies.

À Monique, Ricardo Ota, Navala, Stephanie, Gerson, Pitu, Diogo, Otto, Camila Marion, Camila Mayumi, Ayrton, Salete e Rogério por colaborarem de diversas maneiras com os trabalhos de campo e/ou laboratório.

Ao querido Otto Gadig pela amizade, ajuda acadêmica, colaborações em campo, pelo incentivo e suporte que foram muito importantes para a concretização deste trabalho.

Aos colegas Bruno Sant'Anna, pela ajuda com as análises estatísticas, e Marcia Denadai por me ajudar com os gráficos *kite*.

Ao casal Leandro e Roberta por me receberem em sua casa durante uma disciplina em Rio Claro.

À Stephanie Bonome pelo empenho e grande colaboração no capítulo de deslocamento em campo.

Ao Instituto Oceanográfico-USP pela disponibilização de alojamento, alimentação e espaço para execução dos experimentos na base de Ubatuba. Aos funcionários da base do IO pelo carinho com que me receberam.

À amiga Maira Pombo pela gentileza e ajuda com a análise dos dados.

A todos os colegas do laboratório de manejo.

Ao amigo Zezo Vardai pela amizade verdadeira e por estar ao nosso lado em todos os momentos.

Aos amigos Cyda Simões e Caio Ribeiro, que alegraram todos os meus momentos em Ubatuba depois que nos conhecemos.

Ao amigo de longa data, Felipe Passero, pela amizade que perdurou durante mais esta empreitada e que permanecerá durante outras tantas.

Às amigas Tamyhe Lamberti e Marta Leite pelas conversas, abraços e sorrisos agradabilíssimos que sempre têm a oferecer.

Aos meus pais amados, Mauro e Salete, pelo incentivo, educação e estudo que me proporcionaram para que eu conseguisse hoje concretizar mais este sonho. Agradeço, acima de tudo, por terem me concedido o presente da vida e do amor, sem os quais nada seria possível.

Aos meus avós Iolanda e Adalmiro por todo o carinho, especialmente durante os estudos para a prova do mestrado. Obrigada por compreenderem minhas ausências na vigência deste trabalho.

Ao meu maravilhoso companheiro Rogério por ser um oásis nos momentos difíceis e cúmplice nos momentos felizes. Obrigada por caminhar ao meu lado em todas as horas. Obrigada por todo o amor, pelo sorriso e alegria que me fazem seguir feliz.

Ao meu querido irmão Eduardo por torcer sempre pela concretização dos meus objetivos e ter sempre bons conselhos. Muito obrigada por disponibilizar seu carro, que foi de extrema importância para chegar aos locais de coleta e transportar os materiais.

À minha irmã Michelle pela cumplicidade e cuidado.

Aos meus sobrinhos Gabriel, Davi e Lorena por existirem e me proporcionarem tantos sorrisos.

Ao pesquisador Wolfgang Stotz pelo brilhante artigo publicado em 1979, o qual despertou em mim o desejo de estudar as anêmonas.

À cidade de Ubatuba pela natureza exuberante, belas visões e momentos felizes concedidos durante a realização deste trabalho.

Às anêmonas, pelo aprendizado de tantas coisas interessantes acerca delas e do método científico e por me proporcionarem um trabalho digno e prazeroso durante o mestrado.

“Há tal prazer nas matas inexploradas  
Há tal encanto na solitária praia  
Há uma sociedade sem intrusos  
Perto do mar profundo e da música de seu bramir  
Não que eu ame menos o homem, mas amo mais a natureza”

Lord Byron

O presente estudo tem como objetivos (1) realizar avaliação metodológica para determinação da medida mais adequada para estimar o tamanho das anêmonas, (2) obter dados sobre a variação temporal na riqueza, abundância e zonação das espécies de actiniários no entremarés rochoso e (3) verificar e quantificar o deslocamento de *Bunodosma caissarum*. Para o objetivo (1) foram tomadas variadas medidas *in situ* e *ex situ* de *B. caissarum*. O parâmetro morfométrico que apresentou menor variação entre campo e laboratório foi o diâmetro do disco pedal considerado, portanto, o mais adequado para estimativas de tamanho. O objetivo (2) foi estudado sazonalmente, na Praia da Enseada, Ubatuba (SP), por meio da demarcação de estratos com diferentes distâncias do limite inferior do entremarés. As espécies presentes foram *Actinia bermudensis*, *Bunodosoma caissarum*, *Anthopleura cascaia*, *B. cangicum*, *Phyllactis flosculifera* e um táxon não identificado. A distribuição das três primeiras espécies, mais abundantes, foi inversamente proporcional ao aumento da distância da água. As demais espécies não foram registradas em todas as estações e, com exceção do táxon não identificado, parecem ser mais relacionadas às regiões mais distantes da água. O objetivo (3) foi realizado em campo, na Ilha Urubuqueçaba, Santos (SP), e em laboratório, ambos por meio de mapeamento fotográfico. Em campo, as anêmonas em fenda apresentaram maior velocidade do que as anêmonas expostas. Em adição, demonstrou-se que sob ventos mais fortes e maiores ondas, as anêmonas deslocaram-se menos, provavelmente pela necessidade de maior adesão ao substrato. Em laboratório verificou-se a influência de organismos em contato físico, salinidade e profundidade sobre o deslocamento. Não houve diferenças significativas no deslocamento de anêmonas submetidas a diferentes salinidades e quantidades de água. Observou-se que a altura da barreira ao redor das anêmonas possui maior influência sobre a locomoção em relação à porção da circunferência da anêmona que está em contato físico com algum tipo de obstáculo. Anêmonas sem obstáculos ao redor e aquelas com um obstáculo que atinge a altura de sua margem, apresentaram maior mobilidade que aquelas em contato com a barreira de menor altura.

Palavras-chave: Anêmonas-do-mar; Zonação; Locomoção; Tamanho; Diversidade; Entremarés

## ABSTRACT

---

The objectives of this study are to (1) perform a methodological evaluation in order to determine the most suitable measure to estimate anemones' size, (2) obtain data regarding to seasonal variation of richness, abundance and zonation of Anthozoa species, and (3) verify and quantify the locomotion of *Bunodosoma caissarum*. In objective (1) several morphometric parameters of *B. caissarum* were measured *in situ* and *ex situ*. Pedal disk diameter showed the smallest variation among field and laboratory, this way being considered the most suitable to size estimates. The objective (2) was seasonally realized at Enseada Beach, Ubatuba (SP), through the demarcation of horizontal transects with distinct distances from the lower limit of intertidal zone. Six species were found: *Actinia bermudensis*, *Bunodosoma caissarum*, *Anthopleura cascaia*, *B. cangicum*, *Phyllactis flosculifera* and a non-identified taxa. The distribution of the first three species was inversely proportional to the increasing of distance from water. The other species were not recorded in all seasons and, except for the non-identified taxa, seem to be more adapted to areas farther from the water. The objective (3) was performed in field at Urubuqueçaba Island, Santos (SP) and in laboratory both through photographic mapping. In field anemones located in fences moved faster than those in exposed sites, probably because they were in search of more favorable locations. Such conclusion matches the literature which indicates that sea anemones locomotion is associated with unfavorable conditions. In addition, it was demonstrated that anemones have lower mobility under stronger winds and larger waves probably due to the need of adhesion to substrate. It was verified in laboratory the influence of organisms in contact with anemones, salinity, and height/volume of water on anemones' locomotion. The height of the barrier around anemones have greater influence on locomotion than the proportion of its circumference that is in contact with the barrier which simulated organisms. Anemones unhindered around them and those surrounded by obstacles that reach their margins showed higher mobility than those surrounded by smaller obstacles.

Key-words: Sea anemones; Zonation; Locomotion; Size; Diversity; Intertidal.

## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO GERAL.....	9
Objetivos.....	15
Referências Bibliográficas.....	16
CAPÍTULO I - TAMANHO DE ANÊMONAS-DO-MAR: UMA ANÁLISE METODOLÓGICA.....	23
Introdução.....	24
Materiais e Métodos.....	26
Resultados.....	29
Discussão.....	33
Referências Bibliográficas.....	37
CAPÍTULO II - VARIAÇÃO TEMPORAL NA ZONAÇÃO, ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ANÊMONAS NO ENTREMARÉS ROCHOSO.	40
Introdução.....	41
Materiais e Métodos.....	44
Resultados.....	48
Discussão.....	58
Referências Bibliográficas.....	65
CAPÍTULO III - VERIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA E QUANTIFICAÇÃO DO DESLOCAMENTO DE <i>BUNODOSOMA CAISSARUM</i> EM CAMPO E LABORATÓRIO.....	69
Introdução.....	70
Materiais e Métodos.....	72
Resultados.....	81
Discussão.....	88
Referências Bibliográficas.....	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98

## INTRODUÇÃO GERAL

---

Dentre os ambientes marinhos costeiros, os costões rochosos destacam-se por sua singular biodiversidade, visto que a elevada disponibilidade de substrato consolidado, com distintos microhabitats, forma um ambiente complexo e favorável à colonização de numerosas espécies, sobretudo de invertebrados e algas. Apesar de constituírem um habitat cuja extensão é relativamente modesta, os costões rochosos são responsáveis por significativa geração de conhecimento sobre a ecologia de comunidades, pois possibilitam a visualização de processos bióticos, abióticos e antrópicos, bem como a interação entre eles. Assim, devido ao fácil acesso a importantes fenômenos, os costões rochosos são considerados “laboratórios naturais” (Menge & Branch, 2001).

O padrão de faixas ou zonas sucessivas, dispostas no eixo vertical e ocupadas por espécies características presente nos costões rochosos foi inicialmente descrito por Lorenz (1863), o qual propôs uma nomenclatura com o propósito de distinguir os limites entre cada zona. Entretanto, os processos que determinam a existência de tal padrão foram melhor compreendidos posteriormente, em estudos experimentais (Connell, 1961) e descritivos (Lewis, 1964; Stephenson & Stephenson, 1949) acerca dos costões rochosos e seus organismos.

Outras classificações foram propostas, porém não tão amplamente adotadas quanto as de Lewis (1964) e de Stephenson & Stephenson (1949). Como exemplo pode-se citar a de Péres & Molinier (1957), cuja base apresenta-se mais calcada em características físico-químicas dos ambientes ao invés de espécies indicadoras e altura de maré (Coutinho, 1995).

Apesar dos numerosos estudos que visam estabelecer uma nomenclatura adequada às zonas verticais presentes nos costões rochosos, bem como descrevê-las, há autores que consideram tal generalização demasiadamente simplificada, visto que os processos que estruturam as comunidades são distintos em diferentes localidades, fato que se reflete na abundância e distribuição dos organismos (Underwood, 1981; Coutinho, 1995; Boaventura *et al.*, 2002).

Os cnidários da Ordem Actiniaria, conhecidos como anêmonas-do-mar, estão representados no Brasil por 12 famílias e cerca de 29 espécies (Corrêa, 1964; Zamponi *et al.*, 1998) e são habitantes do domínio bentônico, importantes por seu

papel como consumidores secundários nas teias tróficas e interações biológicas marinhas (Shick, 1991, Barrios-Suarez *et al.*, 2002).

Do ponto de vista trófico, as anêmonas são geralmente classificadas como organismos predadores, cuja alimentação, que pode variar de acordo com seu tamanho e fluxo hídrico (Anthony & Svane, 1994), baseia-se principalmente no consumo de poliquetos, decápodos e moluscos (Acuña & Zamponi, 1996; Dias *et al.*, 2007). No entanto, estes organismos também exibem alimentação suspensívora, (Chintiroglou & Koukouras, 1992) ou mesmo herbivoria (Acuña & Zamponi, 1996). Parte da nutrição pode, ainda, ser provida pela simbiose com algas zooxantelas intracelulares (Shick, 1991).

Outro aspecto que confere importância aos actiniários é sua vasta distribuição em ambientes costeiros e oceânicos globais. As anêmonas ocorrem em regiões tropicais, temperadas e, até mesmo polares, habitando desde o supralitoral até profundidades abissais do domínio bentônico (Corrêa, 1964; Casey, 1997; Sanamyan & Sanamyan, 1998; Rodríguez & López-González, 2003, 2008; Daly, 2006; Cairns *et al.*, 2007). Além das variações espaciais no número e abundância, o tamanho dos actiniários pode variar em diferentes escalas, tanto espaciais quanto temporais.

Diversos estudos têm demonstrado, ainda que indiretamente, a importância ecológica em se obter medidas precisas de tamanho das anêmonas. Pelo fato de o tamanho destes organismos apresentar variação considerável dentre habitats, sugerindo que fatores ambientais e ecológicos podem influenciar seu crescimento, eles são considerados “excelentes organismos para estudos da significância adaptativa do tamanho dos indivíduos” (Ottaway, 1973; Buckiln, 1987). Annett & Pierotti (1984) sugerem que a pressão diferencial de predação exercida por estrelas-do-mar sobre anêmonas esteja relacionada ao porte destas. Ottaway (1973,1979) demonstra, experimentalmente, que anêmonas menores são mais suscetíveis à dessecação. Sabe-se também que anêmonas de tamanhos distintos são passíveis de selecionar diferentes microhabitats (Stotz, 1979; Gomes *et al.*, 1998), de formar bandas de distribuição diferencial dentro da área de ocupação preferencial (Ottaway, 1971) e de habitar diferentes profundidades, sob fluxos hídricos variados (Anthony & Svane, 1994). Além disso, há relação entre o tamanho das anêmonas e a taxa de reprodução tanto assexuada quanto sexuada, pois pode ser um fator determinante

do tamanho das gônadas (Sebens, 1980; Minasian, 1982; Bucklin, 1987; Anthony & Svane, 1994).

Entretanto, os fatores que podem interferir na medida do tamanho de uma anêmona são variados, como: ciclos de contração e expansão exibidos em resposta à iluminação, fases da digestão, presença do alimento no ambiente, grau de cobertura pela água, estímulos mecânicos e ondas de contração geradas durante a locomoção (Batham & Pantin, 1950). Portanto, para a avaliação do tamanho das anêmonas em seu habitat deve-se considerar um parâmetro que não seja influenciado ou que seja minimamente influenciado pelas condições ambientais ou comportamento do animal.

Uma etapa básica no estudo de comunidades é o conhecimento de sua composição, ou seja, como ela está estruturada. Esta informação pode levar ao desenvolvimento das mais variadas investigações (Krebs, 2001). Para avaliar a estrutura de uma comunidade devem-se considerar dois aspectos importantes de sua organização: a riqueza de espécies e suas respectivas abundâncias relativas (Margalef, 1958; Giller, 1984). Essas medidas podem ser incorporadas a diversos índices ecológicos, tais como diversidade e uniformidade, na tentativa de resumir as informações e quantificar tais características (Magurram, 1988). O levantamento das espécies, adicionado de informações sobre sua abundância relativa e padrão de distribuição, pode proporcionar uma avaliação contínua de determinada comunidade e fornecer subsídios para o entendimento de como ela se comporta sazonalmente e frente as mais diferentes pressões, tanto ambientais como antropogênicas. Dessa forma pode-se, inclusive, utilizar as anêmonas no monitoramento de atividades impactantes (Jennings & Kaiser, 1988).

Hunt & Scheibling (2001) ressaltam que padrões de distribuição espacial e temporal dos organismos de costões rochosos são gerados por fatores como predação, competição por espaço, deslocamento dos animais pela ação de ondas e recrutamento. Em particular, este último processo possui destacada importância no entendimento de diversos fenômenos, dentre os quais, a dinâmica populacional e a estrutura de comunidades, de forma que o aumento da abundância relativa de determinada espécie pode ser atribuída a picos no recrutamento (Caley *et al.*, 1996).

Krebs (1999) resalta que diversas hipóteses sobre processos ecológicos podem ser testadas a partir dos padrões de distribuição espacial dos indivíduos e sabe-se que estes refletem fatores bióticos, como competição e predação, e

abióticos, como complexidade ou uniformidade de um ambiente (Odum, 1986; Legendre & Fortin, 1989). Os organismos habitantes do entremarés rochoso desenvolveram diversos padrões de assentamento larval e comportamento, bem como características morfofisiológicas distintas em resposta adaptativa aos gradientes (e.g. temperatura, salinidade, oxigênio e disponibilidade de alimento) e condições adversas impostos pelo ambiente. Tais adaptações espécie específicas são responsáveis pela presença de bandas de ocupação diferencial de organismos nos costões rochosos, constituindo o chamado padrão de zonação (Connell, 1961; Gaylord, 1999; Levinton, 2001; Chomsky *et al.* 2004).

Garrity (1984) observou as respostas de gastrópodes ao estresse físico em costões rochosos e verificou a ocorrência de algumas adaptações durante as marés baixas diurnas como ocupação de fendas, rochas verticais e poças de maré. Assim como os demais habitantes do entremarés rochoso, as anêmonas desenvolveram adaptações às adversidades impostas por seu ambiente, como o ajuste osmótico intracelular para compensar as variações de salinidade (Shick, 1991; Amado, 2006) e seleção de microhabitats (Stotz, 1979; Sebens, 1982; Gomes *et al.*, 1998). A contração da porção superior da coluna e a consequente internalização dos tentáculos possibilitam maior armazenamento de água na cavidade gastrovascular (Stotz, 1979). De maneira semelhante, o comportamento gregário, assim como a aquisição de fragmentos de cascalho e conchas, diminuem a evaporação da superfície corporal, minimizando, assim, o estresse causado pela perda de água durante os períodos de emersão (Hart & Crowe, 1977; Stotz, 1979).

Fatores como o recrutamento larval e dispersão de larvas ou de pólipos clonados, estes gerados por reprodução assexuada, podem também influenciar a abundância e distribuição das anêmonas nos costões rochosos. A seleção de habitat secundária, aquela realizada continuamente por adultos e jovens através da locomoção pedal para fins de reprodução, proteção e alimentação, pode também influenciar os padrões de distribuição e abundância relativa das anêmonas em determinadas áreas do costão (Sebens, 1982; Williams, 2003).

O potencial de adaptação às condições oferecidas pelo entremarés rochoso pode ser incrementado pela exibição conjunta de padrões de atividade espaciais e temporais específicos (Serra *et al.*, 2001). Alguns estudos sobre habitantes sésseis e sedentários de costões rochosos relacionam a atividade dos organismos aos ciclos diários, mareais e sazonais (Raffaelli & Hawkins, 1996; Gray & Hodgson, 1998;

Serra, 2001; Davies *et al.*, 2006). Como exemplo, Garrity & Levings (1983) sugerem que o valor adaptativo do comportamento de residência sobre as “cicatrices” deixadas por gastrópodes nas rochas seja a proteção contra predadores e fatores abióticos adversos.

Os actiniários são freqüentemente considerados organismos sésseis, no entanto, há estudos que relatam sua mobilidade, demonstrando que as anêmonas não são animais que permanecem indefinidamente imóveis (Hyman, 1940, *apud* Dunn, 1977). Apesar de escassos, os trabalhos sobre mapeamento do deslocamento de anêmonas em seu ambiente são essenciais para o entendimento dos fatores que desencadeiam este comportamento. Ottaway (1978; 1979) acompanhou e mapeou os movimentos destes organismos em seu ambiente natural durante 104 períodos de maré baixa e concluiu que os indivíduos da espécie *Actinia tenebrosa* movimentaram-se cerca de 30 cm ao longo do estudo e que a locomoção foi ainda menos expressiva nos juvenis, tendo ocorrido após injúria física, dessecação prolongada, interferência biológica (e.g. aglomeração e choque com quitons) ou em resposta a comportamentos de agressão entre co-específicos. Dunn (1977) estudou os padrões de locomoção de *Epiactis prolifera* através da sobreposição de mapas contendo a posição de um mesmo espécime em momentos subsequentes, concluindo que há maior incidência de locomoção em indivíduos solitários, porém, que a velocidade atingida pelos indivíduos gregários é maior.

Fatores abióticos, tais como temperatura e umidade do ar constituem uma fonte considerável de estresse aos organismos do entremarés, uma vez que os tornam mais suscetíveis à dessecação (Stotz, 1979). De maneira semelhante, o grau de ação das ondas representa um fator de grande importância ecológica, atuante sobre os organismos no entremarés, podendo afetar a distribuição e atividade de importantes herbívoros e predadores (McQuaid & Branch, 1984, 1985; Gaylord, 1999). Tais fatores abióticos podem desencadear nos organismos respostas de atração ou repulsa a determinada condição, como o caso da já citada locomoção das anêmonas após uma série de marés baixas que coincidiram com tempo quente e seco, gerando um período prolongado de dessecação (Ottaway, 1973). Sabe-se também que algumas espécies parecem evitar áreas diretamente expostas ao vento, chuva e sol (Stotz, 1979). Assim, o deslocamento das anêmonas pode ser influenciado por diversos fatores ambientais, mas a consolidação desse entendimento ainda carece de mais informações, sobretudo na costa brasileira.

A pesquisa sobre anêmonas em costões rochosos no Brasil ainda encontra-se em fases iniciais de desenvolvimento e conta com alguns estudos relevantes, ainda que não recentes, sobre aspectos de sua biologia geral, taxonomia e descrição de novas espécies (Corrêa, 1964; Belém & Schlenz, 1989). O trabalho mais expressivo sobre a ecologia destes organismos no entremarés do Nordeste brasileiro (Gomes *et al.*, 1998), analisa como os fatores ambientais atuam sobre sua distribuição e descreve as adaptações apresentadas por três espécies em 5 categorias distintas de microhabitats. Entretanto, nada se sabe, até o momento, sobre os padrões de atividade e movimentação de anêmonas em ambiente natural no Brasil, nem da influência sazonal sobre a riqueza e abundância de espécies.

Menge e Lubchenco (1981) argumentam sobre a importância dos padrões de utilização do espaço como ferramenta ecológica para o entendimento de alguns arquétipos em larga escala da estrutura de comunidades. Desta forma, a escassez de pesquisas básicas, que esclareçam questões ecológicas primordiais, dificulta a compreensão e concepção dos parâmetros ecológicos e populacionais das comunidades de costões rochosos, especialmente dos actiniários, dificultando consideravelmente a implementação de planos de manejo e outras políticas públicas que objetivam a conservação deste ambiente e seus organismos. Assim, o presente estudo pretende produzir dados sobre vários desses aspectos e que os mesmos possam embasar tais aplicações.

## OBJETIVOS

---

O presente estudo está estruturado em capítulos e pretende produzir conhecimento geral sobre a ecologia das taxocenoses de anêmonas no entremarés rochoso, buscando os seguintes objetivos específicos: (1) realizar uma avaliação metodológica para determinar a medida mais adequada a se tomar para estimar o tamanho de anêmonas. Este objetivo foi abordado a seguir, no Capítulo I. O parâmetro morfométrico mais adequado para a mensuração de tamanho, determinado através deste objetivo, foi incorporado à metodologia de medição das anêmonas no Capítulo II; (2) obtenção de dados sobre a variação temporal na riqueza de espécies, abundância relativa, tamanho e padrão de zonação. Tais aspectos foram tratados no Capítulo II da dissertação; (3) caracterizar o deslocamento de *Bunodosma caissarum* e avaliar o efeito de fatores ambientais e organismos ao redor sobre o deslocamento dos indivíduos. Este objetivo encontra-se detalhado no Capítulo III.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- ACUÑA, F.H. & ZAMPONI, M.O. Trophic ecology of the intertidal sea anemones *Phymactis clemactis* (Dana, 1849), *Aulactinia marplatensis* (Zamponi, 1977) and *A. reynaudi* (Milne-Edwards, 1857) (Actiniaria: Actiniidae): Relationships between sea anemones and their prey. **Ciencias Marinas**, v. 22, n. 4, p. 397-413, 1996.
- AMADO, E.M. **Adaptação de anêmonas do mar a variação de salinidade – evidências de mecanismos regulatórios**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- ANNET, C. & PIEROTTI, R. Foraging behaviour and prey selection of the leather sea star *Dermasterias imbricata*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 14, p. 197-206, 1984.
- ANTHONY, K.R.N. & SVANE, I. Effects of flow-habitat on body size and reproductive patterns in the sea anemone *Metridium senile* in the Gullmarsfjord, Sweden. **Marine Ecology Progress Series**, v. 113, p. 257-269, 1994.
- BARRIOS-SUÁREZ, L.M., REYES, L.O., NAVAS, G.R. & GARCÍA, C.B. Distribution of anemones (Anthozoa: Actiniaria and Corallimorpharia) in the area of Santa Marta, Colombian Caribbean. **Ciencias Marinas**, v. 28, n.1, p. 37-48, 2002.
- BATHAM, E.J. & PANTIN, C.F.A. Phases of activity in the sea anemone, *Metridium senile* (L.), and their relation to external stimuli. **Journal of Experimental Biology**, v. 27, p. 377-399, 1950.
- BELÉM, M.J. & SCHLENZ, E. First records of na Isophelliidae (Cnidária, Actiniaria) in Brazil, with the redescription of *Telmatactis rufa* (Verrill, 1900) and observations on its asexual reproduction. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 61, n. 3, p. 343-353, 1989.
- BOAVENTURA, D., RÉ, P., CANCELA DA FONSECA, L. & HAWKINS, S. J. Intertidal rocky shore communities of the continental Portuguese coast: analysis of distribution patterns. **Marine Ecology**, v. 23, p. 69-90, 2002.

- BUCKLIN, A. Adaptive advantages of patterns of growth and asexual reproduction of the sea anemone *Metridium senile* (L.) in intertidal and submerged populations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 110, p. 225-243, 1987.
- CAIRNS, S.D., BAYER, F.M. & FAUTIN, D.G. *Galatheanthemum profundale* (Anthozoa: Actiniaria) in the western Atlantic. **Bulletin of Marine Science**, v. 80, n. 1, p. 191-200, 2007.
- CALEY, M.J., CARR, M.H., HIXON, M.A., HUGHES, T.P., JONES, G.P. & MENGE, B.A. Recruitment and the local dynamics of open marine population. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 27, p. 477-500, 1996.
- CASEY, M.E. **Anemone distribution and population ecology at Deer Island Archipelago, New Brunswick, Canada**. 1997. 138 p. Dissertação (Mestrado) - University of New Brunswick, Canadá.
- CHINTIROGLOU, C. & KOUKOURAS, A. The feeding habits of three Mediterranean sea anemone species, *Anemonia viridis* (Forsk.) , *Actinia equina* (Linnaeus) and *Cereus pedunculatus* (Pennant). **Helgolander Meeresunters**, v. 46, p. 53-68, 1992.
- CHOMSKY, O., KAMENIR, Y., HYAMS, M., DUBINSKY, Z. & CHADWICK-FURMAN, N.E. Effects of temperature on growth rate and body size in the Mediterranean sea anemone *Actinia equina*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 313, p. 63-73, 2004.
- CONNEL, J.H. (1961). The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. **Ecology** v. 42, p. 710-723, 1961.
- CORRÊA, D.D. (1964). **Corallimorpharia e Actiniaria do Atlântico Oeste Tropical**. 1964. 139 p. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas da zonation dos organismos bentônicos em costões rochosos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 259-271, 1995.
- DALY, M. *Bolocerooides daphneae*, a new species of giant sea anemone (Cnidaria: Actiniaria: Bolocerooididae) from the deep Pacific. **Marine Biology**, v. 148, p. 1241-1247, 2006.

- DAVIES, M.S., EDWARDS, M. & WILLIAMS, G.A. Movement patterns of the limpet *Cellana grata* (Gould) observed over a continuous period through a changing tidal regime. **Marine Biology**, v. 149, n. 4, p. 775-787, 2006.
- DIAS, T., BORGES, J., MOURA, E., GUEDES, S. & DAMASCENO, L.C. Predation of the sea anemone *Bunodosoma cangicum* Corrêa, 1964 (Cnidaria, Anthozoa, Actiniidae) on a swimming crab *Callinectes* sp. Stimpson, 1860 (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n.3, p. II, 2007.
- DUNN, D.F. Locomotion by *Epiactis prolifera* (Coelenterata: Actiniaria). **Marine Biology**, v. 39, p. 67-70, 1977.
- GARRITY, S.D. Some adaptatios of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. **Ecology**, v. 65, n. 2, p. 559-574, 1984.
- GARRITY, S.D. & LEVINGS, S.C. Homing scars as a defense against predators in the pulmonate limpet *Siphonaria gigas* (Gastropoda). **Marine Biology**, v. 72, n. 3, p. 319-324, 1983.
- GAYLORD, B. Detailing agents of physical disturbance: wave-induced velocities and accelerations on a rocky shore. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 239, p. 85-124, 1999.
- GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. Chapman and Hall, London, 176 pp., 1984.
- GOMES, P.B., BELÉM, M.J. & SCHLENZ, E. Distribution, abundance and adaptations of three species of Actiniidae (Cnidaria, Actiniaria) on na intertidal beach rock in Carneiros beach, Pernambuco, Brazil. **Miscellânia Zoológica**, v. 21, n. 2, p. 65-72, 1998.
- GRAY, D.R. & HODGSON, A.N. Foraging and homing behaviour in the high-shore, crevice-dwelling limpet *Helcion pectunculus* (Prosobranchia: Pattelidae). **Marine Biology**, v. 132, n. 2, p. 283-294, 1998.

- HART, C.E. & CROWE, J.H. The effect of attached gravel on survival of intertidal anemones. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 96, n. 1, p. 28-41, 1977.
- HUNT, H.L. & SCHEIBLING, R.E. Patch dynamics on mussels on rocky shores: Integrating process to understand pattern. **Ecology**, v. 82, n. 11, p. 3213-3231, 2001.
- JENNINGS, S. & KAISER, M.J. The effects of fishing of fishing on marine ecosystems. **Advances in Marine Biology**, v. 34, p. 201-352, 1998.
- KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. Benjamin Cummings, California, 620 pp., 1999.
- KREBS, C.J. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Benjamin Cummings, California, 801 pp., 2001.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M.J. **Spatial pattern and ecological analysis**. Vegetatio, 80: 107-138. 1989.
- LEVINTON, J.S. **Marine Biology: function, biodiversity, ecology**. Oxford University Press, New York, 560 pp., 2001.
- LEWIS, J. R. **The ecology of rocky shores**. English University Press, London, 323 pp., 1964.
- LORENZ, J. R. **Physikalische verhältnisse und verteilung der organismen im Quarnerischen Gulfe**. Holf-u, Wien, 379 pp., 1863.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press, Princeton, 192 pp., 1988.
- MARGALEF, R. **Temporal succession and spatial heterogeneity in plankton**, pp 323-340 In: Perspectives in Marine Biology edited by Buzzatti-Traverso, A. A. University of California Press, Berkeley, 621 pp., 1958.

- MCQUAID, C.D. & BRANCH, G.M. Influence of sea temperature, substratum and wave exposure on rocky intertidal communities: an analysis of faunal and floral biomass. **Marine Ecology Progress Series**, v. 19, p. 145-151, 1984.
- MCQUAID, C.D. & BRANCH, G.M. Trophic structure of rocky intertidal communities: response to wave action and implications for energy flow. **Marine Ecology Progress Series**, v. 22, p.151-161, 1985.
- MENGE, B.A. & BRANCH, G.M. **Rocky intertidal communities**, pp. 221-251. In: Marine community ecology edited by Bertness, M.D., Gaines, S.D. & Hay, M.E., Sinauer Associates, 550 p., 2001.
- MENGE, B.A. & LUBCHENCO, J. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. **Ecological Monographs**, v. 51, n. 4, p. 429-450, 1981.
- MINASIAN Jr., L.L. The relationship of size and biomass to fission rate in a clone of sea anemone, *Haliplanella luciae* (Verril). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 58, p. 151-162, 1982.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 434 pp., 1986.
- OTTAWAY, J.R. Movement and zonation of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa* Farqu. (Cnidaria: Anthozoa) under experimental conditions. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 22, p. 63-78, 1971.
- OTTAWAY, J.R. Some effects of temperature, desiccation, and light on the intertidal sea anemone *Actinia tenebrosa* Farquhar (Cnidaria: Anthozoa). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 24, p. 103-126, 1973.
- OTTAWAY, J.R. (1978). Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. I. Pedal locomotion and intraspecific aggression. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 29, p. 787-802, 1978.
- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. III. Dynamics and environmental factors. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 30, p 41-62, 1979.

- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. IV. Growth rates and longevities. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 31, p. 385-395, 1980.
- PÉRES, J. M. & Molinier, R. Compte-rendu du colloque tenu à Gênes par le comité du benthos de la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la mer Méditerranée. **Recueil des travaux de la station marine d'Endoume**, v 13, p. 5-15, 1957.
- RAFFAELLI, D. & HAWKINS, S. **Intertidal Ecology**. Chapman and Hall, London, 356 pp., 1996.
- RODRÍQUEZ, E. & LOPÉZ-GONZÁLEZ, P.J. *Stephanthus antarcticus*, a new genus and species of sea anemone (Actiniaria, Haloclavidae) from the South Shetland Islands, Antarctica. **Helgoland Marine Research**, v. 57, p. 54-62, 2003.
- RODRÍQUEZ, E. & LOPÉZ-GONZÁLEZ, P.J. The gastropod-symbiotic sea anemone genus *Isosicyonis* Carlgren, 1927 (Actiniaria: Actiniidae): a new species from the Weddell Sea (Antarctica) that clarifies the taxonomic position of the genus. **Scientia Marina**, v. 72, n. 1, p. 73-86, 2008.
- SANAMYAN, N.P. & SANAMYAN, K.E. Some Actiniaria from the Commander Islands. **Zoosystematica Rossica**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 1998.
- SEBENS, K.P. The energetics of asexual reproduction and colony formation in benthic marine invertebrates. **American Zoologist**, v. 19, n. 3, p. 683-699, 1979.
- SEBENS, K.P. The regulation of asexual reproduction and indeterminate body size in the sea anemone *Anthopleura elegantissima* (Brandt). **Biological Bulletin**, v. 158, p. 370-382, 1980.
- SEBENS, K.P. Recruitment and habitat selection in the intertidal sea anemones, *Anthopleura elegantissima* (Brandt) and *A. xanthogrammica* (Brandt). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 59, p.103-124, 1982.
- SERRA, G., CHELLAZZI, G. & CASTILLA, J.C. Temporal and spatial activity of the key-hole limpet *Fissurella crassa* (Molusca: Gastropoda) in the eastern Pacific. **Journal of Marine Biological Association of the UK**, v. 81, p. 485-490, 2001.

- SHICK, J. M. **A functional biology of sea anemones**. Chapman and Hall, London, 395 pp., 1991.
- STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. **Journal of Ecology**, v. 37, n. 2, p. 289-305, 1949.
- STOTZ, W.B. Functional morphology and zonation of three species of sea anemones from rocky shores in Southern Chile. **Marine Biology**, v. 50, p. 181-188, 1979.
- UNDERWOOD, A. J. Structure of a rocky intertidal community in New South Wales. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 51, p. 57-85, 1981.
- WILLIAMS, R.B. Locomotory behavior and functional morphology of *Nematostella vectensis* (Anthozoa: Actiniaria: Edwardsiidae): a contribution to a comparative study of burrowing behavior in athenarian sea anemones. **Zoologische Verhandelingen**, v. 345, p. 437 – 484, 2003.
- ZAMPONI, M.O., BELÉM, M.J.C., SCHLENZ, E. & ACUÑA, F.H. Distribution and some ecological aspects of Corallimorpharia and Actiniaria from Shallow Waters of the Southe American Atlantic Coasts. **Physis**, Seccion A 55 (128-129), p. 31-45, 1998.

**CAPÍTULO I – TAMANHO DE ANÊMONAS-DO-MAR: UMA  
ANÁLISE METODOLÓGICA**

---

## INTRODUÇÃO

---

Diversas medidas podem ser tomadas com a finalidade de estimar o tamanho das anêmonas, entre elas, o diâmetro do disco pedal, diâmetro da coluna, diâmetro do disco oral, área do disco pedal, comprimento dos tentáculos ou inferência através do peso seco, sendo as duas primeiras as mais empregadas (Ottaway, 1973, 1978, 1979, 1980; Minasian, 1982; Annett & Pierotti, 1984; Bucklin, 1987; Anthony & Svane, 1994; Houtman *et al.*, 1997; Wolcott & Gaylord, 2002; Chomsky *et al.*, 2004), porém sem consenso na literatura.

A escolha por determinado método de medição fica, na maioria dos estudos, sujeita à conveniência do pesquisador e raramente encontram-se explícitos na literatura os motivos que levaram à opção metodológica (e.g. Annet & Pierotti, 1984). Bucklin (1987) argumenta a favor da área do disco pedal como alternativa mais acurada em relação ao diâmetro desta região, tendo em vista a irregularidade do disco pedal.

O diâmetro do disco oral, por sua vez, pode ser utilizado na identificação de determinadas espécies de anêmonas (Hand, 1955; Corrêa, 1964; Pearse & Francis, 2000) e na mensuração de tamanho das mesmas (Ottaway, 1973; Wolcott & Gaylord, 2002; Holbrook & Schmitt, 2005). No entanto, esta é uma região que pode se contrair durante o período de exposição aérea, estímulo mecânico ou fase do processo digestivo (Batham & Pantin, 1950; Stotz, 1979), dificultando a utilização sistemática deste parâmetro morfométrico.

Vale ressaltar, ainda, a importância de metodologias de mensuração de tamanho não invasivas. A adesão de espécies, como *Bunodosoma caissarum*, ao substrato após terem sido retiradas do mesmo não é rápida o suficiente para evitar que os organismos sejam atingidos por ondas ou deslocados durante a maré enchente antes de se fixarem novamente (observação pessoal). Neste caso, a mortalidade ou deslocamento dos animais dificulta estudos de acompanhamento da população ao longo do tempo, como os de análise de crescimento, por exemplo. Assim, medidas como o peso seco ou aquelas que demandem a retirada das anêmonas do substrato seriam inviáveis para tais objetivos.

A despeito da variação morfológica dos indivíduos em curtos períodos e da diversidade de parâmetros morfométricos passíveis de serem utilizados na inferência de seu tamanho, não existem estudos que tenham testado sistematicamente qual

medida melhor reflete o real tamanho de uma anêmona. Logo, a escassez de dados publicados sobre a viabilidade e precisão dos parâmetros morfométricos possíveis de serem tomados em campo dificulta e restringe a execução de estudos sobre os mais diversos assuntos a respeito destes organismos. O objetivo deste capítulo é verificar qual medida varia menos entre campo e laboratório e entre os estados de contração e expansão, melhor quantificando, desta maneira, o tamanho das anêmonas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

---

O estudo foi conduzido na Praia dos Milionários, município de São Vicente (23°58'34.12"S e 46°22'18.27"O) e Ilha Urubuqueçaba, no município de Santos (23°58'23.91"S e 46°21'05.55"O), ambos na costa central do Estado de São Paulo. Devido a maior abundância nos costões, a espécie escolhida foi *Bunodosoma caissarum*, sendo utilizados 57 espécimes.

As anêmonas foram cuidadosamente retiradas do substrato com uma pequena espátula para que o diâmetro do limbo (DL) e do disco pedal (DDP), altura e diâmetro da coluna (AC e DC, respectivamente) fossem medidos com paquímetro. Nesta etapa todos os animais foram medidos enquanto permaneciam contraídos por estímulo mecânico. Ainda no estado de contração, os indivíduos foram colocados sobre placas translúcidas, sob as quais o contorno de seu disco pedal foi desenhado para obtenção da área e perímetro do disco pedal (ADP e PDP, respectivamente) através de softwares de análise de imagens (Corel Draw® e Sigma Scan Pro®).

O limbo foi medido conforme a descrição de Corrêa (1964) para esta região corporal, a qual corresponde ao "bordo ao longo do qual a coluna une-se à base", ou seja, a porção da coluna logo acima do disco pedal, onde esta geralmente apresenta um suave estreitamento. Sempre que o diâmetro, tanto do limbo, quanto da coluna e do disco pedal, foi estimado, padronizou-se a medição da maior distância entre dois pontos destas regiões corporais. Mesmo nos casos em que o disco pedal encontrava-se convoluto, foi utilizada tal metodologia, ou seja, foi medida a maior distância entre as projeções amebóides do disco pedal. O diâmetro da coluna foi medido posicionando-se o paquímetro na metade do seu comprimento. A altura da coluna foi medida entre o limbo e a margem do disco oral (Fig.1).

As anêmonas medidas em campo foram levadas ao laboratório, onde tiveram, enquanto contraídas os mesmos parâmetros estimados. Posteriormente, os animais foram colocados em bandejas com água do mar corrente nas quais, paulatinamente, foi gotejada solução 1:1 de água do mar e cloreto de magnésio 7,5% até que ficassem completamente anestesiados e foram, ainda, mantidos sob aeração e iluminação fraca até que relaxassem o disco oral, coluna e tentáculos (Häussermann, 2004). Em seguida, o procedimento de mensuração acima descrito foi novamente realizado durante o estado de relaxamento dos organismos.

O estado de expansão foi revertido pela colocação das anêmonas em água

do mar corrente para que estas fossem devolvidas aos locais de origem no costão.

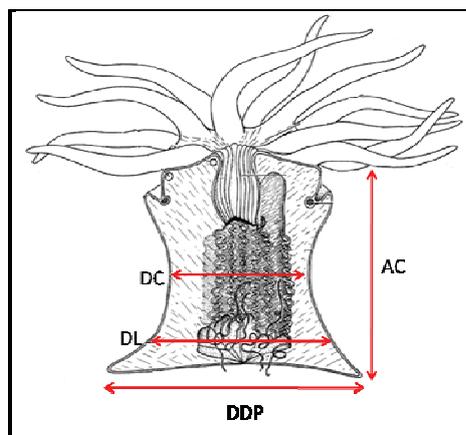


Figura 1. Parâmetros morfométricos medidos com paquímetro. AC = altura da coluna; DC = diâmetro da coluna; DL = diâmetro do limbo; DDP = diâmetro do disco pedal. (Imagem adaptada de: Illustrated Glossary of Sea Anemone Anatomy, disponível em [www.nhm.ku.edu/tol/glossary/intro.html](http://www.nhm.ku.edu/tol/glossary/intro.html))

Foram estabelecidos três tratamentos com base no local de medição e morfologia corporal: contração em campo, contração em laboratório e expansão em laboratório. Desta maneira, realizaram-se três comparações: (1) contração em campo e contração em laboratório (CC vs. CL); (2) contração em campo e expansão em laboratório (CC vs. EL); (3) contração em laboratório e expansão em laboratório (CL vs. EL). Assim, para cada comparação, foi testada a hipótese de que os parâmetros morfométricos variam de acordo com o método de medição, ou seja, variam no caso de a medição ser realizada em campo ou em laboratório e com a anêmona contraída ou expandida. Para tanto, a hipótese foi testada para todos os parâmetros morfométricos mencionados e em cada uma das três comparações através do teste t pareado (Zar, 1999).

Considerou-se como melhor medida aquela que, entre as comparações acima mencionadas, não apresenta diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), apresenta forte correlação ( $0,6 \leq r \leq 1$ ) (Zar, 1999) ou a menor variação entre elas. Neste último caso, para verificar o grau de variabilidade dos parâmetros morfométricos considerando as condições estudadas, as diferenças par a par registradas entre as condições de medição (CC vs. CL, CC vs. EL e CL vs. EL) foram relativizadas em função da ordem de grandeza de cada variável analisada de acordo com as fórmulas abaixo.

$$EP = \left| \frac{(X_{CCi} - X_{CLi})}{(X_{CCi} + X_{CLi})/2} \right|, EP = \left| \frac{(X_{CCi} - X_{ELi})}{(X_{CCi} + X_{ELi})/2} \right|, EP = \left| \frac{(X_{CLi} - X_{ELi})}{(X_{CLi} + X_{ELi})/2} \right|$$

Onde,  $X_{CCi}$  corresponde ao valor de determinada variável com o indivíduo  $i$  estimulado a se contrair em campo e  $X_{CLi}$  e  $X_{ELi}$  ao valor da mesma variável com o mesmo indivíduo sendo avaliado, em laboratório, contraído ou expandido, respectivamente. O valor médio das medidas tomadas antes e após o procedimento laboratorial foi considerado, pois há variáveis que podem tanto aumentar quanto diminuir.

Esta variável, denominada erro “padronizado” (EP) corresponde a um número relativizado, que reflete o valor de determinado parâmetro morfométrico de um dado espécime em uma das três situações estudadas (CC, por exemplo) em relação ao valor do mesmo parâmetro no mesmo espécime medido em outra condição (CL, por exemplo). Assim as médias do EP, obtidas para cada parâmetro morfométrico, serão menores quanto menos as medidas variarem entre si de uma condição para outra. Logo, os parâmetros cuja média do EP for menor foram, em conjunto com as demais análises estatísticas, considerados os mais adequados nas estimativas de tamanho das anêmonas, por variarem menos nas diferentes condições experimentais.

O EP foi então submetido a uma análise de variância (ANOVA) de um fator, considerando as diferentes variáveis como tratamentos. Essa análise foi feita separadamente para cada comparação metodológica descrita acima e foi complementada com teste Tukey para comparação pareada de médias *a posteriori*. A melhor medida será definida como aquela que apresentar o menor valor de EP.

## RESULTADOS

---

A partir da média e do desvio padrão de cada parâmetro morfométrico (Fig. 2) foi realizado o teste t. Comparando-se as situações em que os animais foram medidos contraídos em laboratório e expandidos em laboratório (CL x EL) o teste t demonstrou que apenas o diâmetro do disco pedal e a área do disco pedal não apresentaram variação significativa entre tais situações, de forma que ambos apresentaram fortes correlações. Na comparação entre as situações em que os organismos apresentaram-se em campo contraídos e em laboratório contraídos (CC x CL), o teste t para amostras dependentes permitiu afirmar que o diâmetro do disco pedal, diâmetro da coluna, diâmetro do limbo e altura da coluna não apresentaram variação significativa entre tais situações. Dentre os mencionados parâmetros, aqueles que apresentaram forte correlação foram o diâmetro do disco pedal e o diâmetro da coluna. Nas situações de contração em campo e expansão em laboratório (CC x EL) os seguintes parâmetros morfométricos não apresentaram diferenças significativas: diâmetro do disco pedal, diâmetro do limbo, área do disco pedal e perímetro do disco pedal. Dentre estes apenas a área do disco pedal apresentou correlação forte entre as mencionadas situações (Tabela 1).

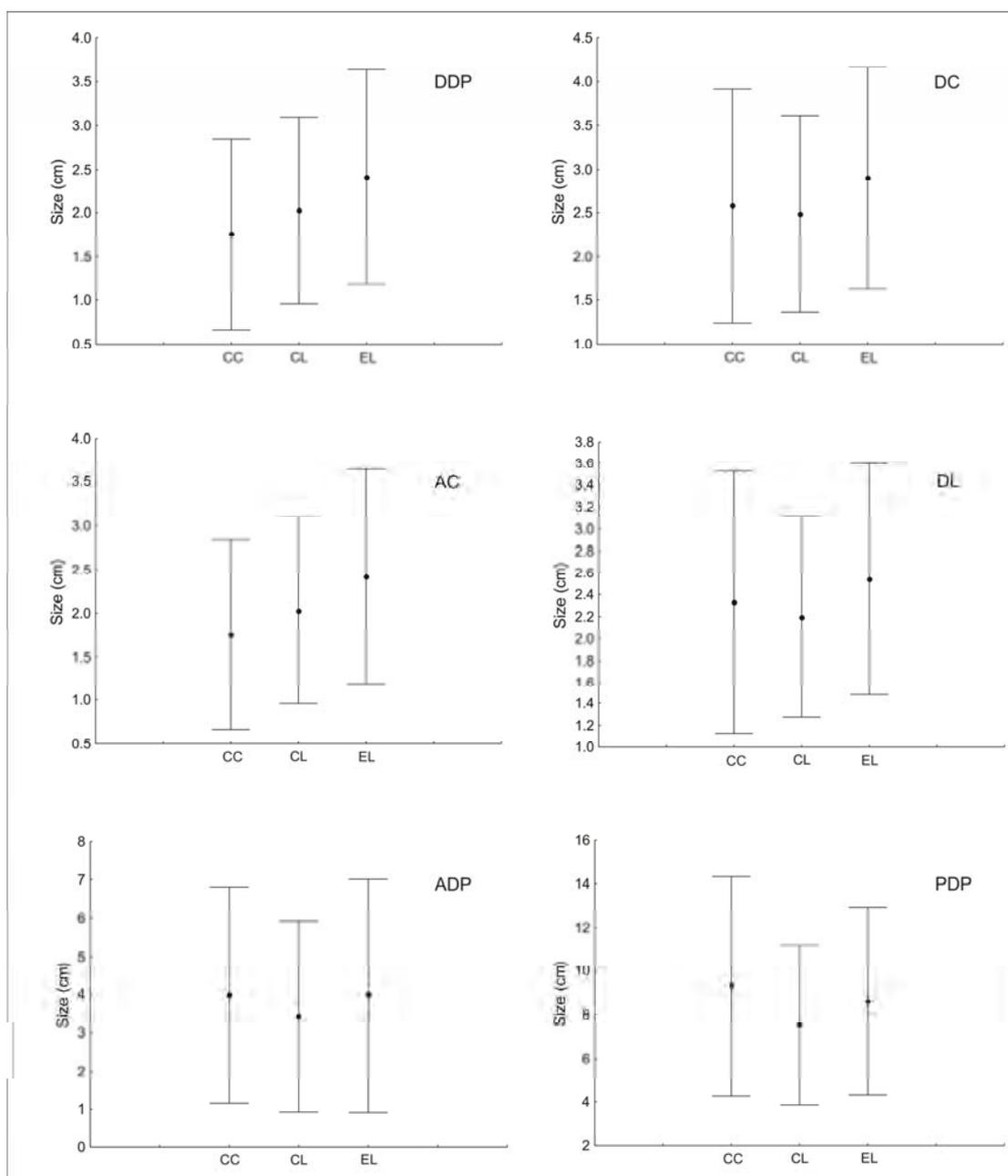


Figura 2. Média e desvio padrão do tamanho (cm) nas três comparações estudadas: contração em campo (CC), contração em laboratório (CL) e expansão em laboratório (EL). DDP = diâmetro do disco pedal; DC = diâmetro da coluna; AC = altura da coluna; DL = diâmetro do limbo; ADP = área do disco pedal; PDP = perímetro do disco pedal

Tabela I. Valores de p e r (p; r) obtidos para cada parâmetro morfométrico nas três comparações estabelecidas. Os campos em cinza marcam os casos em que  $p > 0,05$  e  $r \geq 0,6$ .

CL = contração em laboratório; EL = expansão em laboratório; CC = contração em campo.

DDP = diâmetro do disco pedal; DC = diâmetro da coluna; AC = altura da coluna; DL = diâmetro do limbo; ADP = área do disco pedal; PDP = perímetro do disco pedal

	DDP	DC	AC	DL	ADP	PDP
CL x EL	0,21;0,68	<0,001;0,75	<0,001;0,67	<0,001;0,70	0,14;0,66	0,03;0,70
CC x CL	0,18;0,64	0,55;0,65	0,66;0,39	0,20;0,53	0,03;0,68	0,008;0,45
CC x EL	0,80;0,40	0,01;0,57	<0,001;0,45	0,06;0,58	0,96;0,64	0,25;0,42

Em relação ao índice EP, que reflete a variabilidade dos parâmetros morfométricos, verificou-se, a partir do teste F, que há diferenças significativas entre as três comparações estabelecidas, de forma que as diferenças mais marcantes, reveladas pelo teste Tukey, foram apresentadas pela área do disco pedal (Fig. 3).

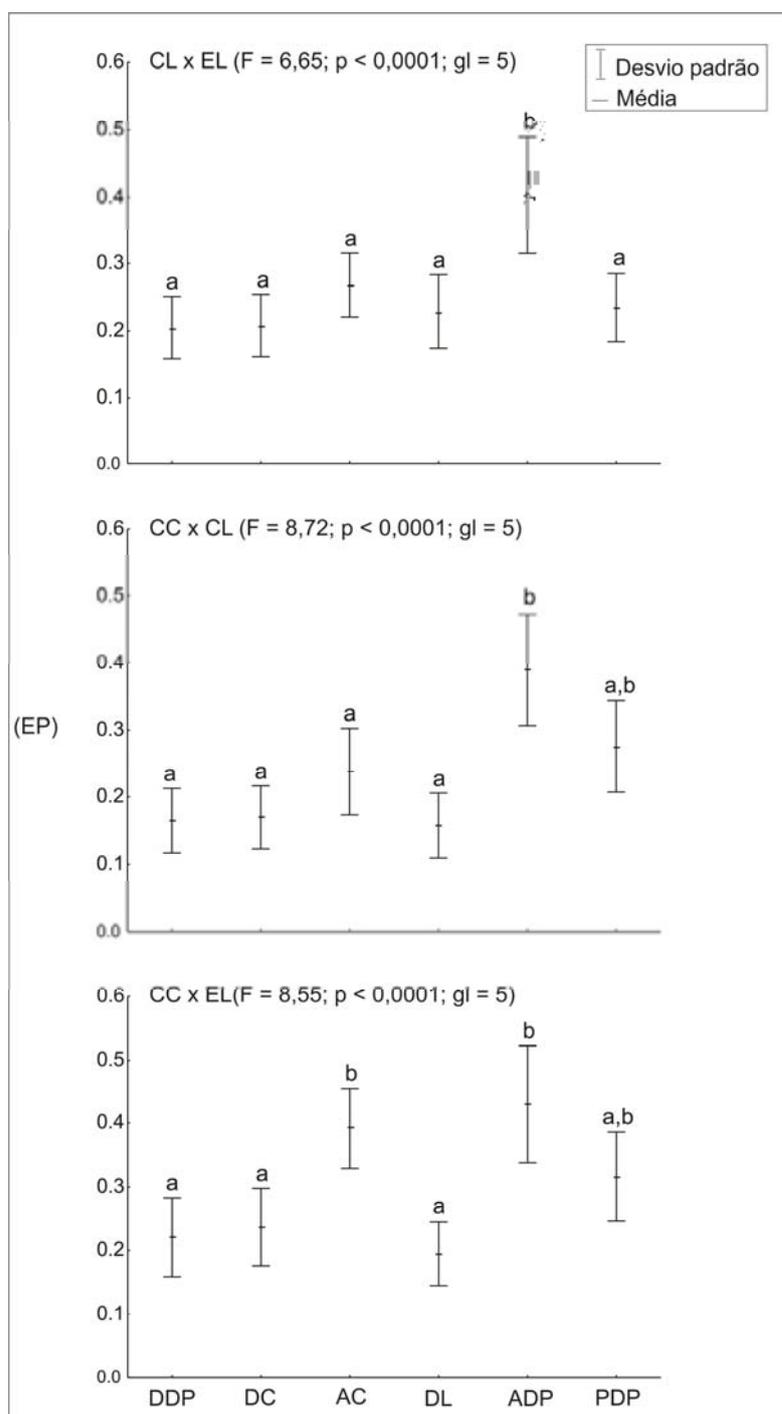


Figura 3. Média dos valores de EP nas três comparações estabelecidas. Médias acompanhadas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1% de acordo com o teste Tukey. CL = contração em laboratório; EL = expansão em laboratório; CC = contração em campo. DDP = diâmetro do disco pedal; DC = diâmetro da coluna; AC = altura da coluna; DL = diâmetro do limbo; ADP = área do disco pedal; PDP = perímetro do disco pedal

## DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou que são significativas as diferenças do EP nas comparações realizadas (contração em campo x contração em laboratório, contração em laboratório x expansão em laboratório, contração em campo x expansão em laboratório). Com o teste Tukey *a posteriori* foi possível notar que tais diferenças podem ser atribuídas principalmente à área do disco pedal, cujo EP difere daquele obtido para os demais parâmetros morfométricos. Em todas as comparações as menores médias deste índice foram exibidas pelos diâmetros do disco pedal, coluna e limbo.

Combinando-se os resultados do teste t e da análise de correlação, verificou-se que certos parâmetros morfométricos são mais adequados a determinados métodos de medição. Isto se deve ao fato de alguns parâmetros não variarem significativamente quando estimados em diferentes condições (*i.e.* contração e expansão; campo e laboratório) e por haver forte correlação entre os valores obtidos a partir de tais condições. Neste sentido, constatou-se que, no caso de medidas tomadas em laboratório, a expansão ou contração da anêmona não influenciam significativamente a estimativa de tamanho, caso esta seja realizada com base no diâmetro ou área do disco pedal. No caso de estimativas realizadas com o animal contraído, o local de medição parece não ter influenciado a medida obtida quando os parâmetros morfométricos utilizados foram o diâmetro do disco pedal e o diâmetro da coluna.

São irrefutáveis a incerteza e a dificuldade quando se trata de estimativas do tamanho das anêmonas, fato que levou Francis (1988) a afirmar que “tamanho é uma das palavras simples que, quando aplicadas às anêmonas-do-mar, tornam-se desconcertantemente incertas”. No entanto, com base nas análises estatísticas realizadas, pode-se sugerir que o diâmetro do disco pedal corresponde ao parâmetro morfométrico mais adequado a se tomar para estimar o tamanho das anêmonas, visto que sua variação na maioria das condições estudadas não foi significativa. Além disto, esta medida pode ser facilmente tomada e não demanda a retirada da anêmona do substrato, salvo os casos em que habitam fendas estreitas as quais não possibilitam o posicionamento do paquímetro. Todavia, nestes casos, não apenas o diâmetro do disco pedal, mas todos os demais parâmetros teriam sua medição inviabilizada por conta da localização do indivíduo.

Quando os organismos foram medidos contraídos em campo, o disco pedal apresentava-se endurecido e bastante achatado na região de contato com a rocha, bem próximo da forma de uma circunferência, pois haviam sido recém retirados do substrato de fixação, permanecendo ainda na forma em que estavam quando encontravam-se fixos. Quando os mesmos indivíduos foram medidos contraídos em laboratório, os mesmos não se aderiram ao substrato oferecido e, assim, a forma do disco pedal foi alterada, tornando-se irregular, convoluta e macia (Fig. 4). Por conta deste fato as medidas da área e perímetro do disco pedal apresentaram as diferenças mais significativas entre as situações contração em campo e contração em laboratório. Além da grande variação registrada nas medidas da área e perímetro do disco pedal, este com correlação fraca em todas as comparações estudadas, tais parâmetros demandam a retirada das anêmonas do substrato, o que pode ser inviável para uma vasta gama de estudos, como os etológicos, por exemplo.

O diâmetro do disco pedal foi sempre medido na região de maior distância entre os dois pontos, sendo que esta distância pouco se alterou entre as situações estudadas, gerando assim, a pequena variação encontrada neste parâmetro morfométrico, à despeito da irregularidade desta região. Isto contraria a opção de Bucklin (1987) pelas estimativas de tamanho geradas a partir da área do disco pedal, embasada no fato de o diâmetro do disco pedal ser muito irregular.

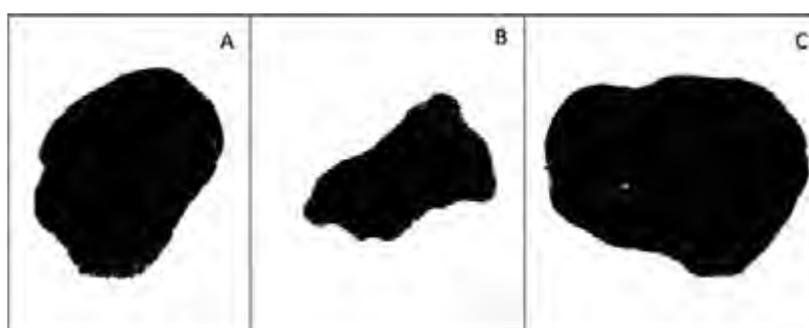


Figura 4. Disco pedal de um mesmo indivíduo nas condições de contração em campo (A), contração em laboratório (B) e relaxamento em laboratório (C).

Durante o estado de expansão, além da marcante exposição dos tentáculos, a coluna é uma região que se modifica muito, por conta da variação de seu conteúdo de água, em relação ao estado de contração. Esta variação na forma corporal durante o estado de expansão, especialmente na coluna, que encolhe no estado de

não nutrição, é importante na captura de alimento e digestão, pois aumenta a superfície de contato com o ambiente externamente e a superfície de contato com o alimento internamente, possibilitando a ingestão de presas com tamanhos variados (Batham & Pantin, 1950; Francis, 1988; Dias *et al.*, 2007). Além disto, a mudança de forma da coluna, como por exemplo seu dobramento e alongamento, colabora com o comportamento de agressão intra e interespecífica nas espécies que o apresentam (Francis, 1988). Isto explica as variações significativas encontradas no presente estudo na altura e diâmetro da coluna, bem como em sua porção inferior, o limbo, entre os estados de contração e relaxamento, tanto em campo, quanto em laboratório. Assim, com base nos resultados, pode-se sugerir que os parâmetros morfométricos tomados a partir da coluna sejam evitados, especialmente se a metodologia de estudo contemplar anêmonas contraídas e relaxadas para um mesmo objetivo.

Uma alternativa, não contemplada neste estudo, para estimar a dimensão das anêmonas seria o peso úmido. A possibilidade de incluir tal estimador foi descartada, pois, a quantidade de água armazenada por uma anêmona varia de acordo com inúmeras condições, tais como tempo de exposição aérea e liberação de água em resposta a estímulos mecânicos em algumas espécies (Shick, 1991). Além disto, a estimativa de peso úmido, embora não letal, constitui uma metodologia invasiva por demandar a retirada do organismo de seu substrato de fixação. O peso seco consistiria em uma possibilidade plausível. No entanto, optou-se por não utilizá-lo, tendo em vista o sacrifício de todos os espécimes estudados.

Diversos estudos utilizam o diâmetro do disco oral para avaliar o tamanho das anêmonas (Ottaway, 1973; Annet & Pierotti, 1984; Houtman *et al.*, 1997; Wolcott & Gaylord, 2002; Holbrook & Schimitt, 2005). Este parâmetro não foi contemplado no presente estudo, pois o disco oral de *B. caissarum*, assim como de muitas outras espécies de actiniários, se contrai instantaneamente quando tocado. Além disto, é comum que os indivíduos já se encontrem previamente contraídos em campo, de forma a interiorizar os tentáculos e retrair o disco oral, inviabilizando assim sua medição *in situ*. Este comportamento pode ocorrer em resposta a, por exemplo, estresse de dessecação, iluminação, temperaturas extremas e outros estímulos que possam ser desfavoráveis (Hall & Pantin, 1937; Pearse, 1974; Stotz, 1979), apesar de haver registro da continuidade do comportamento de expansão e contração mesmo na ausência de estímulos aparentes (Batham & Pantin, 1950). Logo, as

estimativas de tamanho originadas do disco oral podem não ser confiáveis devido à constante variação morfológica desta região.

Em conclusão, o diâmetro do disco pedal mostrou-se como melhor parâmetro para estimar o tamanho corpóreo nas anêmonas-do-mar. Contudo, cabe a ressalva de que, dependendo da metodologia de estudo envolvendo o tamanho das anêmonas, outro parâmetro morfométrico pode ser adequado, em adição ao diâmetro do disco pedal.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- ANNET, C. & PIEROTTI, R. Foraging behaviour and prey selection of the leather sea star *Dermasterias imbricata*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 14, p.197-206, 1984.
- ANTHONY, K.R.N. & SVANE, I. Effects of flow-habitat on body size and reproductive patterns in the sea anemone *Metridium senile* in the Gullmarsfjord, Sweden. **Marine Ecology Progress Series**, v. 113, p. 257-269, 1994.
- BATHAM, E.J. & PANTIN, C.F.A. Phases of activity in the sea anemone, *Metridium senile* (L.), and their relation to external stimuli. **Journal of Experimental Biology**, v. 27, p. 377-399, 1950.
- BUCKLIN, A. Adaptative advantages of patterns of growth and asexual reproduction of the sea anemone *Metridium senile* (L.) in intertidal and submerged populations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 110, p. 225-243, 1987.
- CHOMSKY, O., KAMENIR, Y., HYAMS, M., DUBINSKY, Z. & CHADWICK-FURMAN, N.E. Effects of temperature on growth rate and body size in the Mediterranean sea anemone *Actinia equina*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 313, p. 63-73, 2004.
- CORRÊA, D.D. **Corallimorpharia e Actiniaria do Atlântico Oeste Tropical**. 1964. 139 p. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DIAS, T., BORGES, J., MOURA, E., GUEDES, S. & DAMASCENO, L.C. Predation of the sea anemone *Bunodosoma cangicum* Corrêa, 1964 (Cnidaria, Anthozoa, Actiniidae) on a swimming crab *Callinectes* sp. Stimpson, 1860 (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 3, 2007.
- FRANCIS, L. Cloning and aggression among sea anemones (Coelenterata: Actiniaria) of the rocky shore. **Biological Bulletin** v. 174, p. 241-253, 1988.
- HALL, D.M. & PANTIN, C.F.A. The nerve net of the Actinozoa. V. Temperature and facilitation in *Metridium senile*. *Journal of Experimental Biology* 14: 71-78. 1937.

- HAND, C. The sea anemones of central California. Part II. Endomyarian and Mesomyarian anemones. **Wasman Journal of Biology**, v. 13, n. 1, p. 17-99, 1955.
- HÄUSSERMANN, V. Identification and taxonomy of soft-bodied hexacorals exemplified by Chilean sea anemones; including guidelines for sampling, preservation and examination. **Journal of Marine Biological Association of the UK**, v. 84, p. 931-936, 2004.
- HOLBROOK, S. J. & SCHMITT, R.J. Growth, reproduction and survival of a tropical sea anemone (Actiniaria): benefits of hosting anemonefish. **Coral reefs**, v. 24, p. 67:73, 2005.
- MINASIAN Jr., L.L. The relationship of size and biomass to fission rate in a clone of sea anemone, *Haliplanella luciae* (Verril). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 58, p. 151-162, 1982.
- OTTAWAY, J.R. Some effects of temperature, desiccation, and light on the intertidal sea anemone *Actinia tenebrosa* Farqhar (Cnidaria: Anthozoa). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 24, p.: 103-126, 1973.
- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. I. Pedal locomotion and intraspecific aggression. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 29, p. 787-802, 1978.
- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. III. Dynamics and environmental factors. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 30, p. 41-62, 1979.
- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. IV. Growth rates and longevities. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 31, p. 385-395, 1980.
- PEARSE, V.B. Modification of sea anemone behavior by symbiotic zooxanthellae: expansion and contraction. **Biological Bulletin** 147: 641-651. 1974.
- PEARSE, V. & FRANCIS, L. *Anthopleura sola*, a new species, solitary sibling species to the aggregating sea anemone *A. elegantissima* (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria:

Actiniidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 113, n. 3, p. 596-608, 2000.

SHICK, J. M. **A functional biology of sea anemones**. New York: Chapman & Hall, 395 p., 1991.

STOTZ, W.B. Functional morphology and zonation of three species of sea anemones from rocky shores in Southern Chile. **Marine Biology**, v. 50, p. 181-188, 1979.

WOLCOTT, B.D. & GAYLORD, B. Flow-induced energetic bounds to growth in an intertidal sea anemone. **Marine Ecology Progress Series**, v. 245, p. 101-109, 2002.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

**CAPÍTULO II – VARIAÇÃO TEMPORAL NA ZONAÇÃO,  
ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ANÊMONAS  
NO ENTREMARÉS ROCHOSO**

---

## INTRODUÇÃO

---

O entremarés rochoso é um ambiente localizado na interface dos ambientes terrestre e marinho sendo, portanto, fortemente sujeito à influência do ciclo mareal e de diversos outros fatores bióticos e abióticos como, por exemplo, competição e temperatura. Entre as porções inferiores mais úmidas e as porções superiores mais secas do costão forma-se um gradiente de tais fatores, de forma que cada porção é dominada por condições ambientais e biológicas distintas e colonizada por espécies características, adaptadas às condições da zona que habitam. Assim, observa-se no entremarés a presença de agrupamentos de espécies, formando bandas sucessivas de distribuição, dispostas horizontalmente no costão (Stephenson & Stephenson, 1972). Esta distribuição diferencial de organismos, chamada zonation, constitui um padrão conhecido desde o fim do século 19 (Lorenz, 1863), o qual foi mais detalhadamente descrito por Stephenson & Stephenson (1949, 1972) e Lewis (1964), cujos trabalhos serviram de base para proposições sobre seu funcionamento (Paine, 1966; Connel, 1961; Underwood, 1980; Menge, 1991).

As anêmonas-do-mar são cnidários da Ordem Actiniaria, que ocorrem das regiões tropicais às polares, habitando desde o supralitoral até profundidades abissais do domínio bentônico (Corrêa, 1964; Casey, 1997; Sanamyan & Sanamyan, 1998; Rodríguez & López-González, 2003, 2008; Daly, 2006; Cairns *et al.*, 2007). No entremarés as anêmonas estão frequentemente presentes e podem apresentar adaptações para evitar a dessecação, tais como o comportamento de se enterrar no substrato (Mangum, 1970), a contração do disco oral e a expansão da coluna para armazenamento de água e a presença de vesículas que, na coluna, atua por capilaridade, retendo numerosas gotas de água (Stotz, 1979).

Pelo fato de diferentes espécies de anêmonas apresentarem adaptações distintas aos fatores bióticos e abióticos aos quais estão sujeitas no entremarés, seus padrões de zonation e abundância relativa podem ser igualmente distintos, inclusive em um mesmo costão rochoso. Gomes *et al.* (1998) registrou a presença de *Bunodosoma cangicum* na maioria dos microhabitats estudados, ao contrário das demais espécies registradas em seu estudo, e relacionou este fato à capacidade de agressão apresentada por *B. cangicum* e à presença de vesículas em sua coluna que atenuam o estresse de dessecação.

Stotz (1979) identificou que *Anthothoe chilensis* e *Phymactis clematis* são tipicamente habitantes do entremarés e que *Antholoba achates* habita principalmente o infralitoral, atribuindo tais distribuições à capacidade de modificar a morfologia corpórea para retenção de água no celêntero e às particularidades abióticas de cada zona do costão.

A zonação e a abundância de anêmonas estão, ainda, relacionadas ao tamanho dos indivíduos. Ottaway (1979) constatou que a taxa de mortalidade em juvenis de *Actinia tenebrosa* é inversamente proporcional ao tamanho dos indivíduos, visto que os menores são mais suscetíveis à dessecação e à predação. Assim, diferentes tamanhos podem selecionar diferentes habitats e formar bandas de distribuição diferencial dentro da área de ocupação preferencial (Stotz, 1979; Ottaway, 1971).

Dentre os estudos realizados no Brasil estão aqueles realizados por Gomes *et al.* (1998) sobre ocupação de microhabitats por diferentes espécies de anêmonas em um costão rochoso no nordeste do país e por Corrêa (1964) sobre as espécies encontradas no sudeste brasileiro e suas principais características morfológicas. Häussermann & Försterra (2005) e Häussermann (2006) realizaram extensivo trabalho de revisão bibliográfica e coleta de dados em campo com a finalidade de catalogar as espécies de anêmonas presentes no Chile e realizar uma análise zoogeográfica. Stotz (1979) estudou, também no Chile, a zonação e morfologia de três espécies de anêmonas habitantes do entremarés rochoso. Em termos mundiais, o único estudo publicado sobre a estrutura de comunidades de anêmonas foi realizado por Richardson *et al.* (1997), no qual foram coletados dados de abundância, riqueza de espécies e distribuição de anêmonas gigantes em recifes de coral na Austrália ao longo de dois anos. Descobriu-se, a partir deste estudo, que a riqueza de espécies e distribuição das anêmonas é influenciada pela temperatura, impacto de ondas e profundidade, tendo sido registrada diminuição de abundância após tempestades. Não existem estudos publicados até o momento sobre a estrutura de comunidades de anêmonas que habitam o entremarés rochoso e tampouco sobre o tamanho destes organismos em diferentes zonas do costão ao longo do ano.

A avaliação da estrutura de uma comunidade está embasada principalmente em dois aspectos de sua organização: a riqueza de espécies e suas respectivas abundâncias relativas (Margalef, 1958; Giller, 1984). O levantamento das espécies,

adicionado de informações sobre sua abundância relativa e padrão de distribuição, pode proporcionar uma avaliação contínua de determinada comunidade e fornecer subsídios para o entendimento de como ela se comporta sazonalmente e frente as mais diferentes perturbações. Neste aspecto, o objetivo do presente estudo é examinar a abundância relativa, zonação e riqueza de espécies de anêmonas no entremarés rochoso de Ubatuba, SP, bem como verificar a possível variação no tamanho dos indivíduos ao longo do ano e em regiões do entremarés com diferentes distâncias da linha d'água, tendo em vista as constatações de Ottaway (1979) de que anêmonas menores são mais suscetíveis à dessecação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi selecionada no costão norte da Praia da Enseada ( $23^{\circ}29'44.38''\text{S}$  e  $45^{\circ}05'00.74''\text{O}$ ), município de Ubatuba, uma área de aspecto relativamente homogêneo com 15 metros de comprimento (ao longo da linha da costa) e largura correspondente ao entremarés (Fig. 5). As amostragens foram realizadas sazonalmente, em julho e novembro de 2009 e em fevereiro e maio de 2011, durante as marés baixas de sizígia.



Figura. 5. Imagem de satélite da área de estudo. (Fonte: Google Earth)

Com a finalidade de obter a distância dos indivíduos em relação ao limite inferior do entremarés, a área amostrada foi dividida em estratos contíguos, paralelos à linha d'água, com 0,5 metro de largura e 15 metros de comprimento. As extremidades de cada estrato foram marcadas na rocha com massa epóxi Tubolite®. Em cada porção de massa foi fixada uma bucha para parafuso. Em cada ocasião de coleta o parafuso foi colocado na bucha, sendo retirado ao final da atividade. Para a demarcação da parcela, um elástico foi amarrado a cada parafuso e esticado entre as extremidades dos estratos (Figs. 6 e 7)

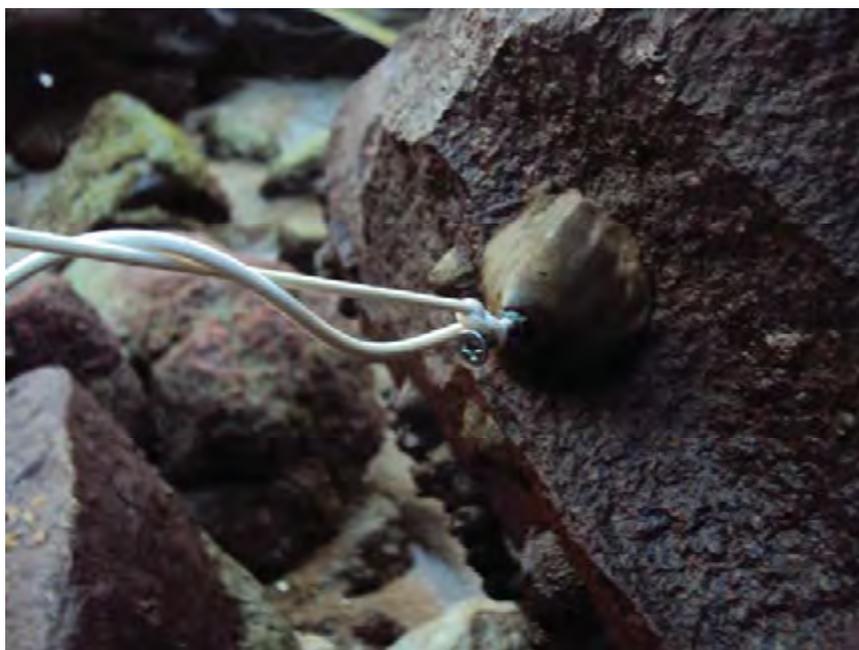


Figura 6. Método de marcação de cada estrato, detalhando a marcação da extremidade de um dos estratos.



Figura 7. Amostragem na praia da Enseada com detalhe para a delimitação dos estratos com elástico.

Cada estrato foi amostrado com quadrados de 0,5 x 0,5 m, os quais são rebatidos ao longo da faixa de 15 metros. As anêmonas encontradas em cada estrato são contadas, medidas e identificadas ao nível de espécie, de acordo com os métodos estabelecidos em Corrêa (1964). O parâmetro morfométrico utilizado na medição foi o diâmetro do disco pedal (ver resultados do objetivo 1). No entanto, nas espécies que estão parcialmente enterradas (*Phyllactis flosculifera*, *Bunodosoma cangicum* e *Anthopleura cascaia*) só foi possível obter a medida do diâmetro da margem, uma vez que esta é a única região corporal exposta. Estas medidas tiveram que ser tomadas desta maneira, pois a retirada destas espécies é extremamente difícil. Tais espécies contraem-se rapidamente para dentro da areia quando tocadas e se aderem fortemente ao substrato.

Obviamente, a demonstração experimental e determinação de todos os fatores que influenciam a flutuação do número de organismos em uma comunidade são metodologicamente inviáveis. Com a finalidade de determinar algumas possíveis causas de variações sazonais na abundância das anêmonas, o tamanho de cada indivíduo encontrado nas unidades amostrais foi estimado. Desta forma, em caso de aumento na abundância, a estrutura de tamanho das populações amostradas pode ser um indicativo de eventuais picos no recrutamento ou aumento na incidência de imigração.

No caso das espécies que ocorreram em todas as estações do ano, foi realizada uma ANOVA de uma via para determinar se as diferenças de tamanho entre as estações foram significativas. A realização de uma ANOVA de dois fatores foi impossibilitada pelo fato de os fatores “estação do ano” e “estrato do costão” não serem ortogonais.

**RESULTADOS**

As anêmonas foram encontradas em todos os estratos nas quatro estações amostradas, em abundância e composição de espécie distintas. Ao longo do estudo registraram-se as seguintes espécies: *Actinia bermudensis*, *Bunodosoma caissarum*, *Anthopleura cascaia*, *Bunodosoma cangicum*, *Phyllactis flosculifera* e um táxon não identificado (Fig 8).

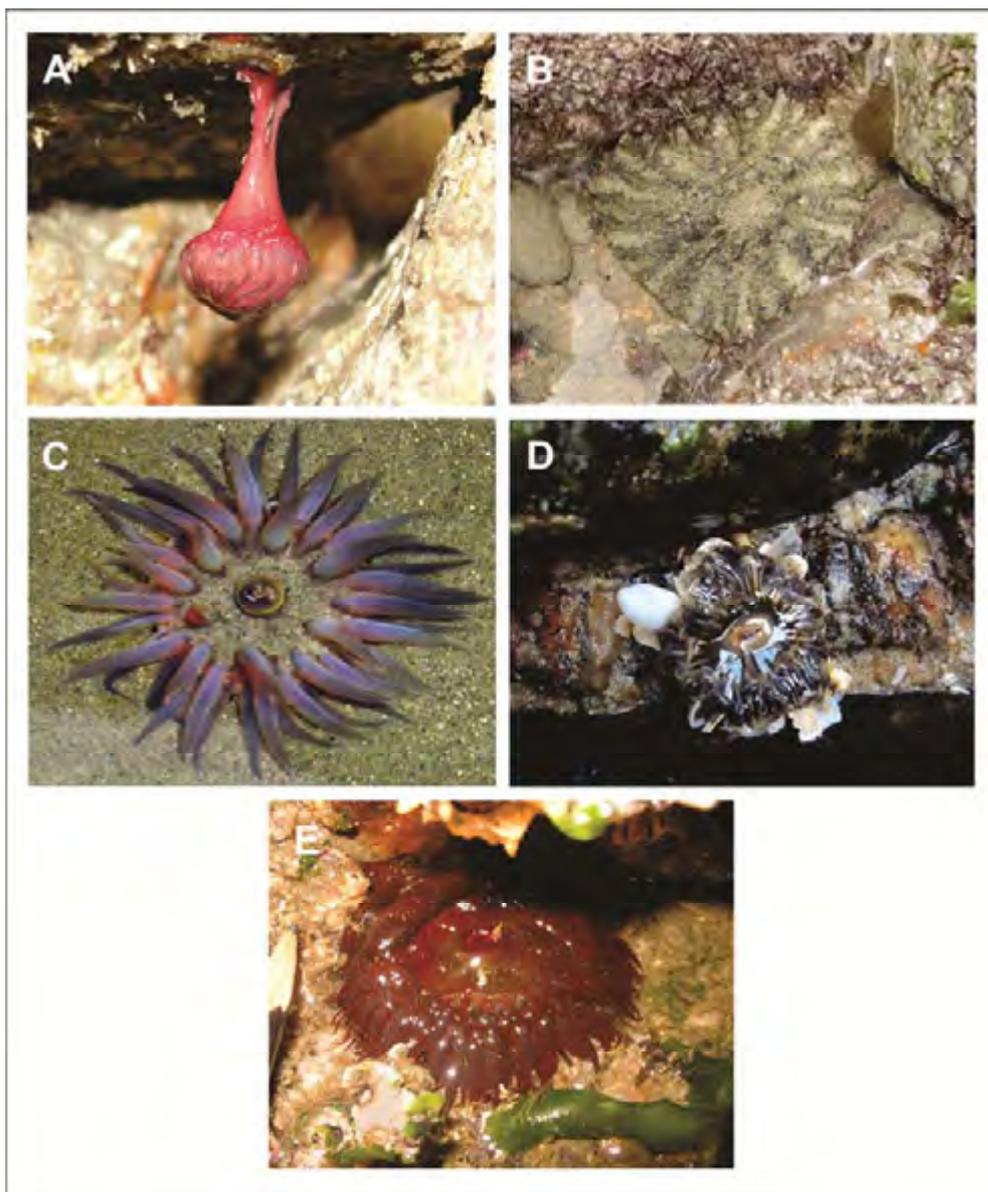


Figura 8. Algumas das espécies presentes na área amostrada: *A. bermudensis* (A), *P. flosculifera* (B), *B. cangicum* (C), *A. cascaia* (D), *B. caissarum* (E). Créditos da foto C: Joana D. De Capitani

No inverno foram encontradas quatro espécies: *Actinia bermudensis* (n= 100), *Bunodosoma caissarum* (n= 15), *Anthopleura cascaia* (n= 5) e *Phyllactis flosculifera* (n= 1). Durante o inverno, a abundância de organismos apresentou queda acentuada com o aumento da distância em relação ao limite inferior do entremarés, observando-se um aumento suave no estrato 5 (2 a 2,5 m de distância da água), seguido novamente de queda nos estratos subsequentes. A riqueza de espécies permaneceu constante até o estrato 5, observando-se após o mesmo tendência de queda no número de espécies (Fig. 9).

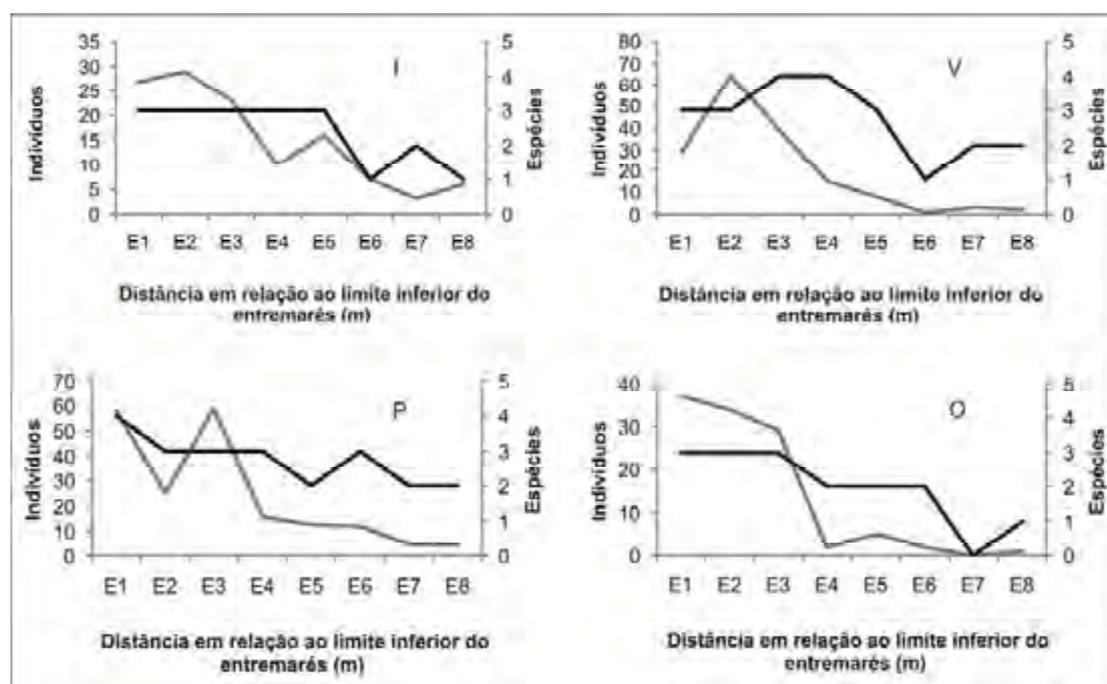


Figura 9. Variação da abundância de indivíduos (—) e riqueza de espécies (---) ao longo da região amostrada durante as estações de inverno (I), primavera (P), verão (V) e outono (O). E1 a E8 (0,5 m e 4,0m, respectivamente) representam os estratos em ordem crescente de distância em relação ao limite inferior do entremarés.

As espécies registradas na primavera foram as seguintes: *A. bermudensis* (n= 145), *B. caissarum* (n= 20), *Bunodosoma cangicum* (n= 1), *A. cascaia* (n= 25) e de um táxon não identificado (T.N.I) (n= 5). A riqueza de espécies apresentou pequena variação ao longo da área de estudo, mostrando leve queda com o aumento da distância em relação ao limite inferior do entremarés. A abundância de indivíduos, por sua vez, sofreu queda acentuada após o estrato 3 (1 a 1,5 m de distância da água) e permaneceu em declínio até o penúltimo estrato (3,0 a 3,5 m de distância da água) (Fig.9).

Registrou-se a ocorrência de quatro espécies: *A. bermudensis* (n= 123), *B. caissarum* (n= 18), *Bunodosoma cangicum* (n= 2), *A. cascaia* (n= 19) e *Phyllactis flosculifera* (n= 2). No verão, observou-se redução na riqueza de espécies nos estratos 5 (2 m a 2,5 m) e 6 (2,5 m a 3 m), seguido por discreto aumento nos estratos superiores seguintes. A abundância de organismos declinou significativamente a partir do primeiro metro de distância do limite inferior do entremarés até o estrato mais superiormente amostrado (Fig. 9).

Nas amostragens de outono, realizadas em Maio, três espécies foram encontradas: *A. bermudensis* (n= 78), *B. caissarum* (n= 15) e *A. cascaia* (n= 18). Nesta estação, a riqueza de espécies declinou paulatinamente a partir do estrato 3 (1 m a 1,5 m) até o estrato mais distante do limite inferior do entremarés. A abundância de indivíduos apresentou declínio a partir do primeiro estrato (Fig. 9).

Foi possível constatar que, de maneira geral, a abundância de anêmonas é maior nos três primeiros estratos mais próximos da água (0,5 m a 1,5 m), diminuindo significativamente nos estratos superiores. A riqueza de espécies, por sua vez, passa a diminuir somente a partir do estrato 5 (2,5 m) (Fig. 9).

A espécie *A. bermudensis* apresentou abundância expressivamente maior que as demais espécies em todas as estações do ano, sendo menos abundante no outono e inverno (Figs. 10 e 11).

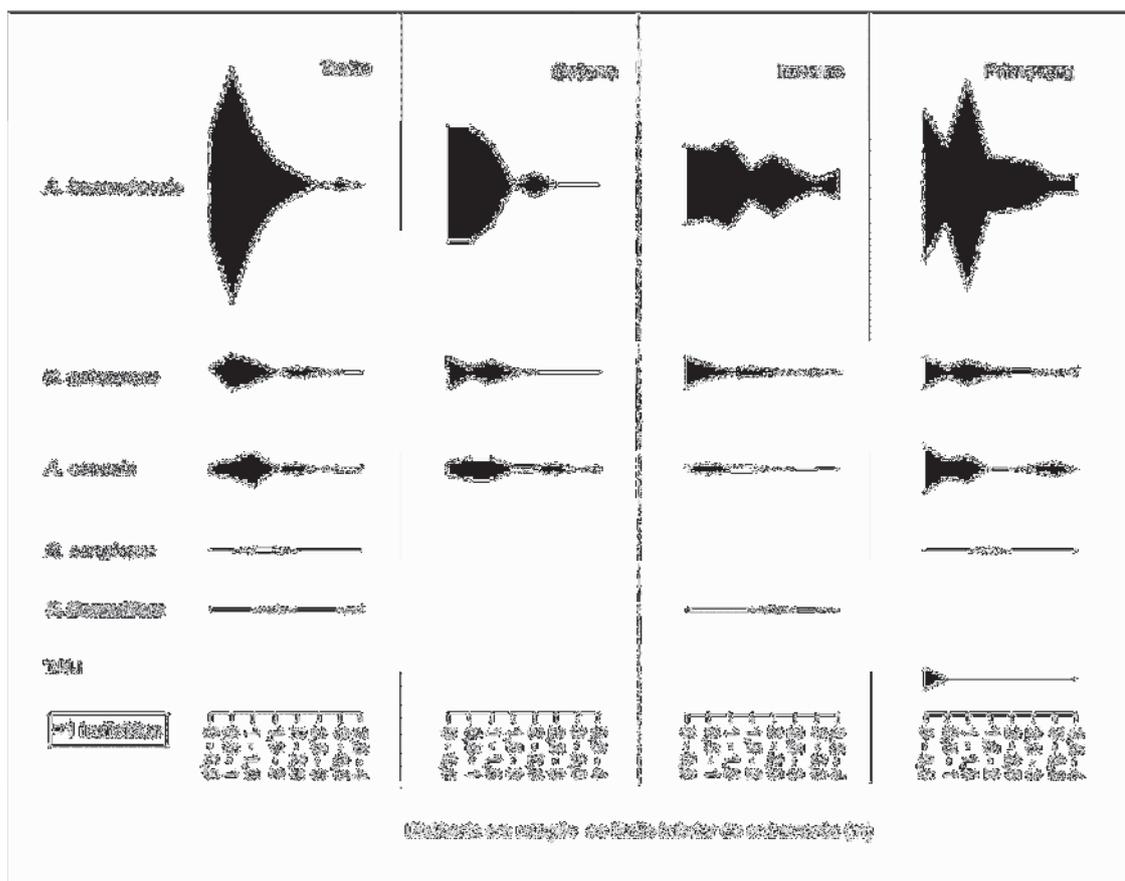


Fig. 10. Zonación das espécies de anêmonas encontradas em cada estação do ano na área amostrada.

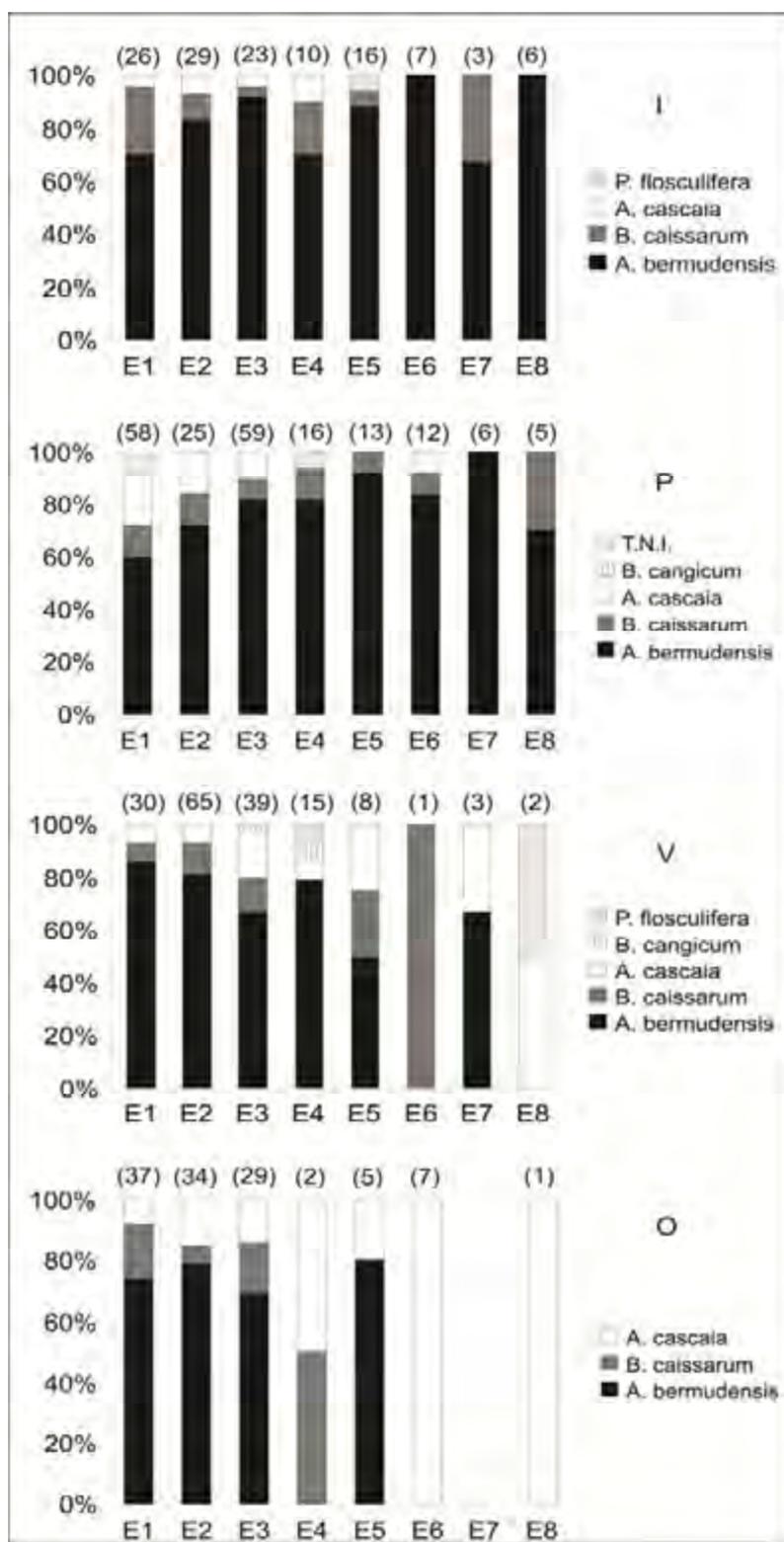


Figura 11. Porcentagem de cada espécie nos estratos E1 a E8 (0,5 m a 4,0 m, respectivamente) que representam a distância crescente, a cada 0,5 m, do limite inferior do entremarés no inverno (I), primavera (P), verão (V) e outono (O). Os valores acima das barras indicam o total de anêmonas em cada estrato.

No inverno *A. bermudensis* ocorreu em todos os estratos. Sua abundância foi maior nos três primeiros estratos, tendo sido máxima no estrato 3 (2,5 m de distância do limite inferior do entremarés), onde foram registrados 20 indivíduos, e mínima no estrato 7, onde registraram-se dois indivíduos. Apesar de esta espécie representar 100% da comunidade de anêmonas no último estrato (4m), isto foi devido ao fato de não haver nenhuma outra espécie em tal região, uma vez que a abundância de *A. bermudensis* apresentou queda nos estratos mais superiores durante o inverno.

Durante a primavera *A. bermudensis* ocorreu em todos os estratos com maior frequência naqueles mais próximos da água. Observou-se abundância máxima no estrato 3 e mínima no estrato 7, com registro de 48 e dois indivíduos respectivamente.

No verão *A. bermudensis* apresentou um padrão mais claro de zonação, com maior abundância nos estratos mais próximos da água. Nesta estação, a abundância mínima foi registrada no estrato 7 (3,0 m de distância do limite inferior do entremarés) e a máxima ocorreu no estrato 2 (1,0 m), onde foram encontrados 1 e 54 indivíduos, respectivamente. Não houve registro de *A. bermudensis* nos estratos 6 e 8.

No outono foi observada abundância máxima de *A. bermudensis* nos estratos 1 e 2, com 27 indivíduos registrados em ambos. A partir dos 2 m de distância do limite inferior do entremarés o número de indivíduos diminuiu significativamente, sem registro de organismos desta espécie nos estratos 4, 6, 7 e 8 e abundância mínima de cinco indivíduos no estrato 5 (Figs. 10 e 11). *A. bermudensis* foi encontrada, na grande maioria dos casos, pendurada na face inferior das rochas (Fig. 8 A) e em agregações de co-específicos com raio de aproximadamente 10 a 15 cm. *A. bermudensis* foi raramente encontrada isolada. Foi registrado também, em cinco ocasiões, que esta espécie encontrava-se aderida ao corpo de holoturóides.

A abundância de *B. caissarum* no inverno foi maior no estrato mais próximo da água, onde foram registrados sete indivíduos, e oscilou entre zero e dois indivíduos a partir de 1,5 m de distância da água.

Na primavera o padrão de zonação de *B. caissarum* foi muito semelhante àquele encontrado no inverno, ocorrendo do estrato 1 ao 8, ou seja, de 0,5 m a 4 m de distância do limite inferior do entremarés. A maior abundância foi registrada no estrato 1, onde ocorreram sete indivíduos, e a menor nos estratos 5, 6 e 8, que apresentaram um indivíduo cada.

No verão *B. caissarum* apresentou maior abundância no estrato 2 (1,0 m de distância do limite inferior do entremarés), no qual foi ocorreram 8 indivíduos e menor abundância no estrato 6, onde havia um indivíduo. Nos estratos 4, 7 e 8 não houve registro desta espécie.

No outono *B. caissarum* foi encontrada apenas nos quatro estratos mais próximos da água em abundâncias que variaram entre um e sete indivíduos nos estratos 4 e 1, respectivamente.

*B. caissarum* não foi encontrada em agregações de co-específicos e sempre que presente estava aderida às faces laterais e inferiores das rochas.

A espécie *A. cascaia* foi registrada apenas nos quatro estratos mais próximos da água durante o inverno, quando sua abundância oscilou entre um indivíduo (estratos 1, 3 e 4) e dois indivíduos (estrato 2).

Na primavera esta espécie ocorreu de 0,5 m a 3,5 m de distância do limite inferior do entramarés, ou seja, nos estratos 1, 2, 3, 6 e 7, apresentando abundância máxima no estrato 1 (11 indivíduos) e mínima no estrato 6 (um indivíduo).

No verão *A. cascaia* ocorreu em todos os estratos, exceto no estrato 6. Foi observada abundância máxima de oito indivíduos no estrato 3 e abundância mínima de um indivíduo nos estratos 4, 7 e 8.

A abundância de *A. cascaia* no outono foi máxima nos estratos 2 e 3, que apresentaram ambos 5 indivíduos e mínima nos estratos 4, 5 e 8, onde ocorreu um indivíduo. Não houve registro desta espécie no estrato 7.

A presença de *B. cangicum* foi registrada no estrato 4 na primavera e nos estratos 3 e 4 no verão, com ocorrência de um indivíduo em cada estrato.

No inverno um indivíduo de *P. flosculifera* foi encontrado no estrato 5. No verão os estratos 4 e 8 apresentaram um indivíduo de tal espécie.

O táxon não identificado foi encontrado apenas durante a Primavera e esteve restrito ao estrato mais próximo da água, sendo representado por cinco indivíduos. Na única ocasião em que foi observado, os organismos estavam localizados dentro de tubos de recifes de areia construídos por *Phragmatopoma caudata* ou dentro de cracas do gênero *Balanus*, fato que, somado ao seu diminuto tamanho, dificultou sua localização.

Os estratos e estações do ano foram agrupados por semelhança de composição que, neste caso, consiste no número de espécies e de indivíduos. Pôde-se observar que a distância da água possui maior influência sobre a abundância e riqueza de espécies de anêmonas no entremarés do que a estação do ano. Uma exceção a este padrão são os estratos 4 e 5 do outono, cujo número de espécies e de indivíduos apresentam maior semelhança com aqueles encontrados nos estratos mais superiores de outras estações (Fig. 12).

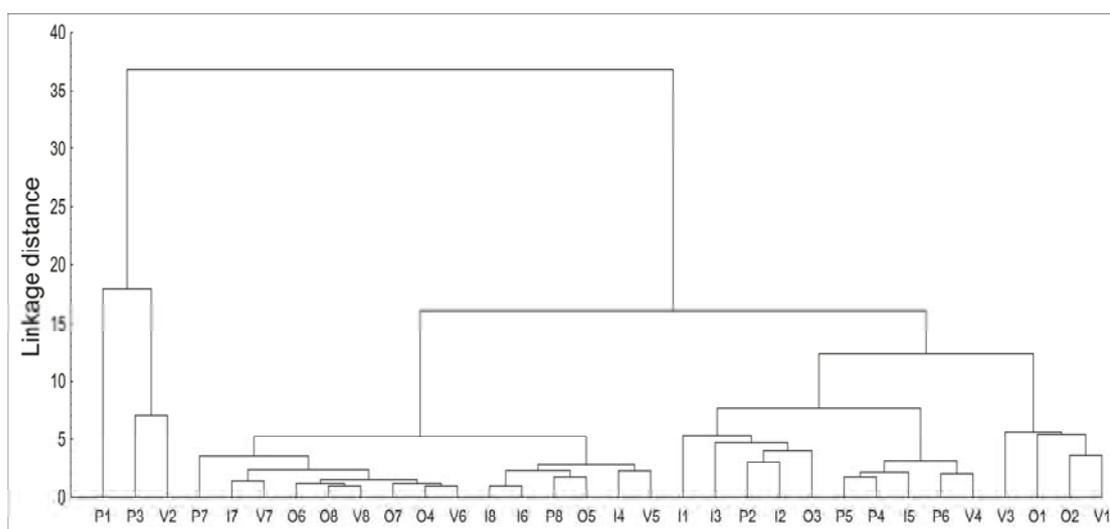


Fig. 12. Dendrograma baseado na Distância Euclideana e na técnica de agrupamento da média não ponderada (UPGMA) entre as estações do ano e estratos do costão. Os números de 1 a 8 representam os estratos do costão, onde 1 indica o estrato mais próximo do limite inferior do entremarés (0,5 m) e 8 o estrato mais distante desta região (4 m). As letras I, P, V e O indicam as estações inverno, primavera, verão e outono, respectivamente.

As porcentagens de cada classe tamanho, baseadas no diâmetro do disco pedal, para *A. bermudensis* ( $F = 0,83$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,47$ ) e *B. caissarum* não mostraram diferenças ( $F = 0,74$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,53$ ) nas quatro estações de amostragem (Fig. 13). Da mesma maneira, não foram detectadas diferenças significativas ( $F = 2,35$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,08$ ) entre as classes de tamanho ao longo das estações para *A. cascaia*, porém esta foi baseada no diâmetro da margem (Fig. 13). Em adição, não houve padrão diferencial de ocupação dos estratos por classes de tamanho específicas para ambas *A. bermudensis*, *B. caissarum* e *A. cascaia* (Fig. 14).

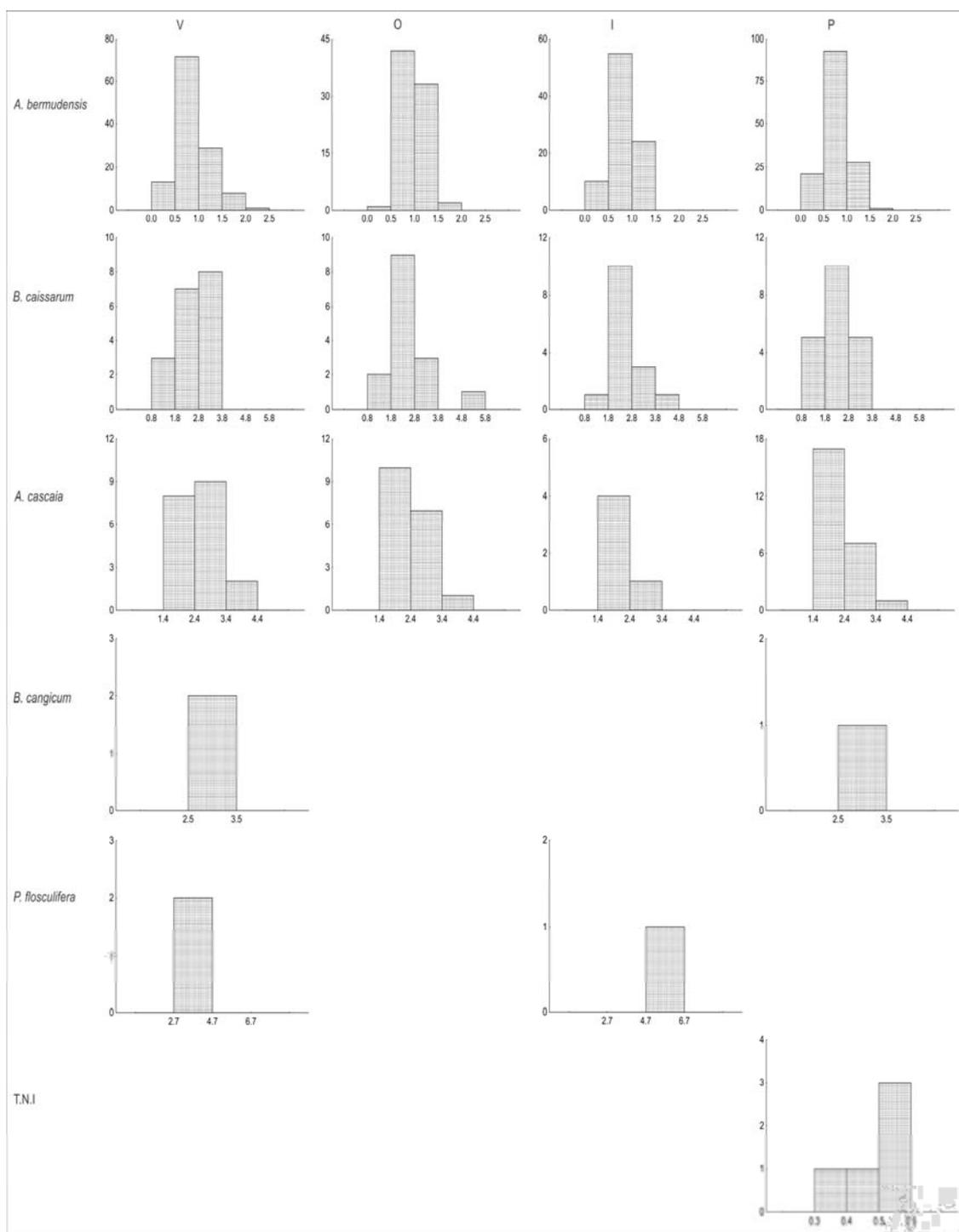


Figura 13. Frequência das classes de tamanho das espécies de anêmonas medidas no inverno (I), primavera (P), verão (V) e outono (O). No eixo das ordenadas está representado o número de indivíduos e, no eixo das abscissas, o tamanho em cm.

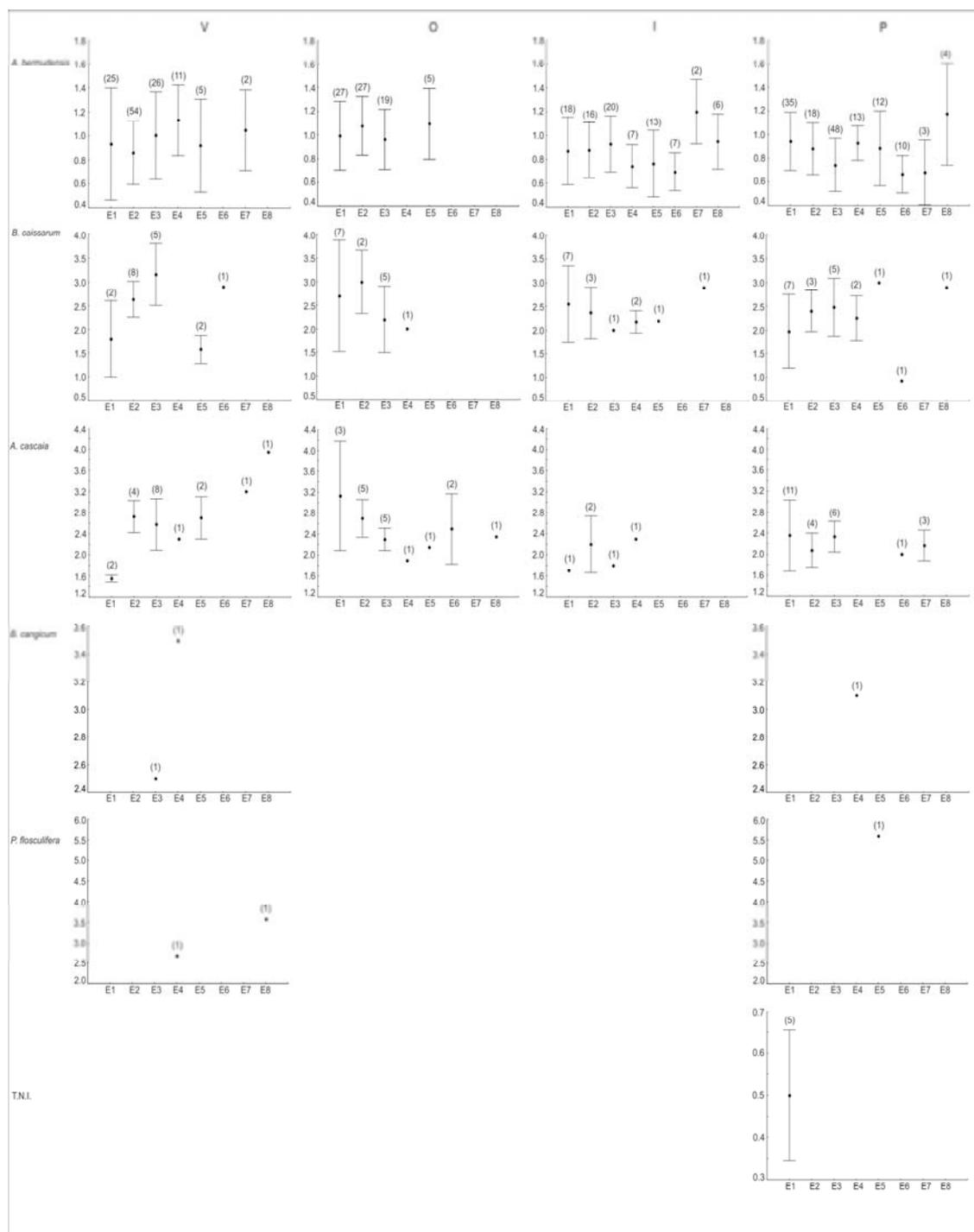


Figura 14. Média e desvio padrão do tamanho em cm (eixo das ordenadas) dos indivíduos presentes nos estratos 1 a 8 (eixo das abscissas) em cada estação do ano: inverno (I), primavera (P), verão (V) e outono (O).

## DISCUSSÃO

---

Com exceção do táxon não identificado, as cinco espécies registradas até o momento são frequentemente encontradas no entremarés rochoso do Estado de São Paulo e em muitas ocasiões foram encontradas juntas (Corrêa, 1964; De Capitani, 2007).

Estudos sobre o padrão de zonação em costões rochoso e sobre os fatores que influenciam tais padrões demonstraram que as espécies que habitam as porções mais superiores do entremarés são mais tolerantes ao estresse gerado por condições abióticas. Em contrapartida, as espécies que habitam as regiões mais inferiores deste ambiente seriam competitivamente dominantes (Connel, 1961; Wethey, 1984).

Assume-se que os organismos marinhos estejam inseridos em ambientes favoráveis à sua sobrevivência quando se apresentam imersos e que, em contrapartida, encontram-se expostos às adversidades ambientais quando emersos (Lewis, 1964), o que de fato foi corroborado no presente estudo pela maior abundância da maioria das espécies de anêmonas nas regiões mais próximas da água.

*A. bermudensis* apresentou vasta distribuição no entremarés, estando presente em todos os estratos. Entretanto, nota-se que sua abundância diminuiu significativamente nas regiões mais distantes que 2 m de distância do limite inferior do entremarés. Este padrão foi mais evidente durante o verão e o outono, quando esta espécie foi ausente nos estratos mais superiores. Na primavera e no inverno, *A. bermudensis* foi registrada em todos os estratos. Desta maneira, pode-se sugerir que sua distribuição é, de fato, influenciada pela distância da água e que, apesar de dominante na área de estudo, *A. bermudensis* não é a espécie mais tolerante à exposição aérea durante as marés baixas e aos estresses decorrentes de tal circunstância. Um dos fatores que podem contribuir com a limitação de sua distribuição nas regiões mais distantes da água e restringi-la a locais sombreados é sua fina coluna, que favorece a dessecação (Gomes *et al.*, 1998).

É possível que a ocorrência de dois modos reprodutivos distintos em *A. bermudensis* (viviparidade e reprodução assexuada por fissão longitudinal), já descritos para esta espécie em outras localidades, somada à abundância de habitats

reconhecidamente preferidos por ela na área de estudo, tenham atuado para sua alta abundância e vasta distribuição no entremarés rochoso estudado. A área estudada é constituída de calhaus soltos, ao invés de matações. Tal configuração gera alta disponibilidade de substrato para fixação das anêmonas nas faces inferior e lateral das rochas, geralmente sombreadas, e algumas vezes poças de maré, habitats frequentemente utilizados pelo gênero *Actinia* (Ottaway & Thomas, 1971; Sterrer & Schoepfer-Sterrer, 1986; Gomes *et al.*, 1998).

Assim, o ambiente oferecido na área de estudo, somado à modos de reprodução distintos e, no caso da reprodução assexuada, eficiente na geração de muitos novos indivíduos, parecem favorecer ocupação de *A. bermudensis*, fato que é constatado pela abundância e distribuição desta espécie.

De maneira geral, observou-se no inverno e na primavera maior incidência das menores classes de tamanho. Nestes meses, conforme mencionado anteriormente, a abundância desta espécie foi maior e sua distribuição mais ampla. Desta maneira, pode-se sugerir que tais evidências indicam eventuais picos de reprodução assexuada e recrutamento de juvenis no inverno e na primavera, apesar de estatisticamente não haver diferenças significativas de tamanho entre as estações. Não se observou em *A. bermudensis* ocupação preferencial de classes de tamanho distintas por determinados estratos.

*B. caissarum* apresentou um padrão de distribuição semelhante nas quatro estações, com maior abundância nos estratos mais próximos da água, seguido de diminuição igual ou próxima de zero em direção às regiões mais distantes da água. Este padrão é semelhante ao observado para esta espécie em costões do litoral sul de São Paulo (Angeli, 2008). No verão a abundância desta espécie no estrato mais inferior foi menor que o observado nas demais estações, com maior número de indivíduos no estrato superior seguinte (1,0 m de distância do limite inferior do entremarés). Tal fato confirma que de fato as anêmonas se locomovem de maneira a utilizarem habitats mais propícios à sua sobrevivência, exercendo a seleção secundária de habitat (Sebens, 1982). Logo, conclui-se que *B. caissarum*, assim como *A. bermudensis*, não é tão adaptada a longos períodos de emersão e a locais menos alcançados pela água e pelo *spray* de ondas durante as marés baixas. Ambas as espécies foram frequentemente encontradas com a região oral voltada para baixo (Fig. 12 A), comportamento também observado por Traldi & Schlenz (1990) em *B. caissarum* e por Corrêa (1964) em *A. bermudensis*. Este

comportamento favorece a captura de alimentos e diminui a possibilidade de dessecação, pois fazem com que o animal permaneça mais tempo em contato com água durante a maré vazante e entre mais rapidamente em contato com ela durante a maré enchente. Assim, estas espécies podem habitar regiões mais distantes da água, visto que alimento e dessecação são fatores limitantes para as anêmonas (Wollcott & Gaylord, 2002). *B. caissarum* apresenta adicionalmente o comportamento de adquirir formato de domo, contraindo os tentáculos e o disco oral de forma a armazenar água no celêntero, também registrado por Stotz (1979) em *Phymactis clematis* e *Antholoba achates*. A abundância de *B. caissarum* foi ligeiramente maior na primavera e no verão, no entanto não se pode afirmar que isto decorra de recrutamento, visto que não houve diferenças significativas na estrutura de tamanho em diferentes estações e estratos.

A distribuição de *A. cascaia*, cujos indivíduos concentram-se principalmente entre 0,5 m e 1,5 m de distância do limite inferior do entremarés, indica que esta espécie é também limitada a regiões mais próximas da água. Sua coluna é dotada de papilas adesivas que aderem fragmentos de conchas e cascalhos, os quais acredita-se possuírem a função de minimizar a evaporação de água pela superfície corpórea durante os períodos de emersão (Hart & Crowe, 1977). Além deste mecanismo, observou-se que *A. cascaia* pode permanecer com parte da coluna fortemente enterrada em substrato arenoso, fato que também pode reduzir o estresse de dessecação. É provável que ambas as estratégias diminuam a probabilidade dos indivíduos de serem predados (Hyman, 1940, *apud* Dunn, 1977), devido tanto à maior dificuldade de ingestão imposta pelo material aderido à coluna, quanto pela dificuldade de remover a anêmona do substrato de fixação. Assumindo-se que estes mecanismos sejam eficientes na retenção de água no corpo da anêmona e na redução de morte por predação, pode-se supor que sua distribuição, restrita a até 1,5 m de distância do limite inferior do entremarés, deva-se principalmente à competição por espaço e alimento. O tamanho populacional de *A. cascaia* foi maior na primavera. Apesar de estatisticamente não haver diferenças de tamanho significativas entre as estações do ano, nota-se maior incidência de indivíduos menores durante a primavera. Estes fatos podem indicar possível aumento no recrutamento desta espécie durante a primavera, fato que corrobora os dados apresentados por De Capitani (2007).

A presença de *B. cangicum* foi limitada a 1,5 metros de distância do limite inferior do entremarés na primavera e de 1,5 a 2 m de distância da mesma região no verão. Nas três ocasiões em que ocorreu, foi registrado apenas um indivíduo. Apesar do baixo número amostral desta espécie, acredita-se que *B. cangicum* possui adaptações a períodos de emersão, devido ao fato de habitar a região mediana do entremarés e de ocorrer em regiões não sombreadas. Gomes *et al.* (1998) sugerem que esta espécie seja bem adaptada a diferentes tipos de ambientes por estar presente na maioria dos microhabitats analisados em seu trabalho. Inferência semelhante não pode ser realizada no presente estudo em função do baixo número de indivíduos encontrados em relação às demais espécies. Entretanto pode-se especular que a pequena abundância de *B. cangicum* está mais relacionada a outros fatores como competição e predação do que necessariamente a uma menor adaptação à exposição aérea, caso contrário seria também encontrada nos estratos mais próximos da água. Assim, o baixo número amostral de *B. cangicum* ao longo do estudo ( $n = 3$ ) dificulta qualquer inferência sobre a relação entre o tamanho dos indivíduos e a estação e estrato onde estavam presentes.

A ocorrência de *P. flosculifera* limitou-se a dois indivíduos no verão e um indivíduo no inverno, presentes em regiões entre 2 e 4 m de distância do limite inferior do entremarés. Esta espécie apresenta também o comportamento de enterrar fortemente sua coluna na areia, hábito descrito para o gênero *Phyllactis* por Mangum (1970). Este comportamento pode permitir ao gênero habitar regiões não sombreadas mais distantes da água sem sujeitar-se inteiramente ao estresse advindo da perda de água. No caso das espécies que se enterram, como *P. flosculifera*, *A. cascaia* e *B. cangicum*, a medida tomada para estimar seu tamanho foi o diâmetro da coluna. Para estas espécies as suposições que envolvem seu tamanho não podem ser realizadas com a mesma certeza que aquelas das espécies cujo disco pedal foi medido, visto que, conforme os resultados do capítulo 1 deste estudo, o diâmetro da margem é um parâmetro morfométrico altamente variável. Além disto, a margem e o topo do disco oral são regiões sensíveis ao estímulo tátil e, no caso de *Phyllactis*, possui frondes de papilas sensíveis (Mangum, 1970), podendo contrair-se ao menor contato com o paquímetro no momento da medição.

O baixo número amostral obtido para *B. cangicum*, *P. flosculifera* e para o táxon não identificado, somado ao comportamento destas espécies, não propiciaram generalizações maiores apesar do significativo esforço amostral. As duas primeiras,

bem como *A. cascaia*, encontram-se frequentemente enterradas em depósitos de areia entre as rochas podendo, ao menor estímulo, liberar água pelos poros dérmicos e enterrar-se completamente na areia, sumindo das vistas do observador. Aumentos no aporte de areia podem soterrar estas espécies que vivem enterradas em substrato não consolidado, impedindo a localização das mesmas. Os 15 metros de área de coleta são seguidos por uma região em que o costão torna-se escasso em rochas e é dominado por pequena baía de areia. *P. flosculifera* foi observada com freqüência nesta região fora da área de amostragem e é possível que esta seja a área preferencialmente ocupada pelas espécies que têm o hábito de se enterrar em areia, sendo a área de amostragem ocupada eventualmente.

O táxon não identificado foi encontrado somente na primavera, sendo representado por cinco indivíduos presentes no estrato mais próximo da água. As anêmonas desta espécie sempre foram observadas dentro dos tubos de recifes de areia construídos pelo poliqueto *Phragmatopoma caudata* ou dentro de cracas do gênero *Balanus*. Logo, é possível de se incorrer em sub-estimativas de sua abundância. A distribuição desta espécie parece estar restrita às regiões próximas da água, provavelmente por seu tamanho diminuto que as torna mais suscetíveis a dessecação (Ottaway, 1973, 1979) e limitada à presença dos mencionados substratos de fixação, os quais são mais escassos nas porções mais distantes do limite inferior do entremarés. Outra especulação que pode ser levantada é de que esta espécie habite preferencialmente a região infralitoral, o que explicaria sua presença apenas nestes locais e unicamente na primavera.

A disponibilidade de alimento, principalmente zooplâncton e pequenos peixes, é maior nas regiões mais frequentemente inundadas o que pode explicar, juntamente ao fato estarem mais sujeitas a dessecação em áreas mais secas, a preferência da maioria das espécies por regiões mais próximas da água e a diminuição no tamanho populacional em áreas mais secas durante as marés baixas.

Neste trabalho observou-se maior abundância de anêmonas, independentemente da espécie, na primavera, seguida pelo verão, inverno e outono. Fato semelhante foi observado em relação à riqueza de espécies, exceto pelo fato de ter sido registrado o mesmo número de espécies na primavera e no verão. Pelo fato de organismos que habitam o entremarés serem principalmente marinhos, os fatores abióticos os afetam de maneira mais significativa nos períodos de maré baixa

(Garrity, 1984). Além disso, sabe-se que nas regiões tropicais o ambiente marinho está mais sujeito às adversidades físicas do que nas regiões temperadas (Moore, 1972) e que as anêmonas podem ajustar sua posição em resposta às condições desfavoráveis (Ottaway & Thomas, 1971; Ottaway, 1978). Logo, a entrada de frentes frias no sudeste brasileiro durante o outono e inverno, que geram empilhamento de água na costa e ondas de maior amplitude, afetaria as anêmonas do entremarés, no sentido de causar perturbações em seu ambiente e modos de vida.

As condições adversas do mar nas estações mais frias gera maior impacto de ondas sobre o costão, o que pode promover tanto a migração das anêmonas para o infralitoral, quanto sua morte. Ottaway (1979) constatou a morte dos adultos de *Actinia tenebrosa* em um costão constituído por calhaus graças às injúrias causadas por rochas movidas pelas ondas, ou pelo deslocamento para o supralitoral das rochas que continham anêmonas aderidas.

Desta maneira, o menor tamanho das populações de *A. bermudensis*, *B. caissarum* e *A. cascaia* observado no outono e inverno pode ser decorrente das frentes frias características destas estações, que magnificam a velocidade das ondas incidentes sobre o costão. Além disso, as maiores abundâncias registradas na primavera podem ser explicadas pelo fato de a temperatura ser mais amena nesta estação em relação ao verão. Assim, *A. bermudensis*, *B. caissarum* e *A. cascaia* estariam menos predispostas à dessecação na primavera, podendo eventualmente migrar do infralitoral para o entremarés ou mesmo apresentar menor mortalidade por dessecação. *B. cangicum* e *P. flosculifera*, por possuírem o comportamento de se enterrarem na areia seriam menos suscetíveis à dessecação e não seriam deslocadas para regiões desfavoráveis à sua sobrevivência.

Apesar dos possíveis motivos acima mencionados para tais variações, as anêmonas são organismos com ciclo de vida longo e baixa capacidade de locomoção, de modo que variações sazonais em sua abundância não são esperadas (Shick, 1991). De Capitani (2007) também observou uma diminuição na abundância de *A. bermudensis*, *A. cascaia*, *B. caissarum* e *B. cangicum* após o verão e atribuiu este fato à ação humana, pois as praias estudadas eram muito freqüentadas por banhistas e coletores de animais de costão durante o verão. No entanto o costão estudado no presente estudo não possui tais características e nele foi observada a mesma diminuição do tamanho populacional. Estudos de marcação dos indivíduos para obtenção de séries temporais do deslocamento, tamanho

populacional e tamanho dos indivíduos ao longo dos anos forneceriam subsídios para o entendimento das causas das flutuações sazonais encontradas nos tamanhos populacionais.

Em conclusão, as anêmonas-do-mar encontradas na área de estudo ocorreram preferencialmente junto à linha d'água até 4 metros de distância do limite inferior do entremarés, com maior abundância de indivíduos até 2 metros de distância do referido limite. Observou-se que, em geral, a distância da água possui maior influência sobre a abundância e riqueza de espécies de anêmonas no entremarés do que a estação do ano. *A. bermudensis*, *B. caissarum* e *A. cascaia* foram mais abundantes na área de estudo e, da mesma maneira que o táxon não identificado, ocupam as regiões mais próximas da água. A alta disponibilidade de calhaus, que constituem habitats muito utilizados por *A. bermudensis*, somada ao fato de seus indivíduos apresentarem reprodução tanto sexuada quanto assexuada, podem contribuir para que o tamanho populacional desta espécie seja maior que o das demais. As populações de *B. cangicum* e *P. flosculifera* são menores no que diz respeito ao número de indivíduos e estão presentes em regiões mais distantes da água, onde as demais espécies são ausentes ou presentes em menor número. Isto sugere que *B. cangicum* e *P. flosculifera* sejam mais adaptadas a períodos de emersão, provavelmente devido ao comportamento de se enterrarem no substrato arenoso.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- ANGELI, A. **Uso de habitat, zanação e riqueza de espécies de actiniários no entremarés rochoso da Baía de Santos, São Paulo**. 2008. 77 p. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Estadual Paulista, São Vicente.
- CAIRNS, S.D., BAYER, F.M. & FAUTIN, D.G. *Galatheanthemum profundale* (Anthozoa: Actiniaria) in the western Atlantic. **Bulletin of Marine Science**, v. 80, n. 1, p. 191-200, 2007.
- CASEY, M.E. **Anemone distribution and population ecology at Deer Island Archipelago, New Brunswick, Canada**. 1997. 138 p. Dissertação (Mestrado) - University of New Brunswick, Canadá.
- CONNEL, J.H. (1961). The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. **Ecology** v. 42, p. 710-723, 1961.
- CORRÊA, D.D. (1964). **Corallimorpharia e Actiniaria do Atlântico Oeste Tropical**. 1964. 139 p. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DALY, M. *Boloceroides daphneae*, a new species of giant sea anemone (Cnidaria: Actiniaria: Boloceroididae) from the deep Pacific. **Marine Biology**, v. 148, p. 1241-1247, 2006.
- DE CAPITANI, J. D. **Estrutura populacional e variabilidade genética de anêmonas-do-mar da região entremarés de costão rochoso**. 2007. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- DUNN, D.F. Locomotion by *Epiactis prolifera* (Coelenterata: Actiniaria). **Marine Biology**, v. 39, p. 67-70, 1977.
- GARRITY, S.D. Some adaptatios of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. **Ecology**, v. 65, n. 2, p. 559-574, 1984.
- GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. Chapman and Hall, London, 176 pp., 1984.

- GOMES, P.B., BELÉM, M.J. & SCHLENZ, E. Distribution, abundance and adaptations of three species of Actiniidae (Cnidaria, Actiniaria) on an intertidal beach rock in Carneiros beach, Pernambuco, Brazil. **Miscellânia Zoológica**, v. 21, n. 2, p. 65-72, 1998.
- HART, C.E. & CROWE, J.H. The effect of attached gravel on survival of intertidal anemones. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 96, n. 1, p. 28-41, 1977.
- MANGUM, D. C. Burrowing behavior of the sea anemone *Phyllactis*. **Biological Bulletin**, v. 138, p. 316-325, 1970.
- MARGALEF, R. **Temporal succession and spatial heterogeneity in plankton**, pp 323-340 In: Perspectives in Marine Biology edited by Buzzatti-Traverso, A. A. University of California Press, Berkeley, 621 pp., 1958.
- MENGE, B. A. Relative importance of recruitment and other causes of variation in rocky intertidal community structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 146, p. 69-100, 1991.
- MENGE, B.A. & LUBCHENCO, J. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. **Ecological Monographs**, v. 51, n. 4, p. 429-450, 1981.
- MOORE, H. B. Aspects of stress in the tropical marine environment. **Advances in Marine Biology**, v. 10, p. 217-269, 1972.
- OTTAWAY, J.R. Movement and zonation of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa* Farqu. (Cnidaria: Anthozoa) under experimental conditions. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 22, p. 63-78, 1971.
- OTTAWAY, J.R. Some effects of temperature, desiccation, and light on the intertidal sea anemone *Actinia tenebrosa* Farquhar (Cnidaria: Anthozoa). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 24, p. 103-126, 1973.
- OTTAWAY, J.R. (1978). Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. I. Pedal locomotion and intraspecific aggression. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 29, p. 787-802, 1978.

- OTTAWAY, J.R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. III. Dynamics and environmental factors. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 30, p 41-62, 1979.
- OTTAWAY, J. R. & THOMAS, I. M. Movement and zonation of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa* Farqu. (Cnidaria: Anthozoa) under experimental conditions. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 22, p. 63-78, 1971.
- PAINE, R. T. Foodweb complexity and species diversity gradients. **American Naturalist**, v. 100, p. 65-75, 1966.
- RODRÍQUEZ, E. & LOPÉZ-GONZÁLEZ, P.J. *Stephanthus antarcticus*, a new genus and species of sea anemone (Actiniaria, Haloclavidae) from the South Shetland Islands, Antarctica. **Helgoland Marine Research**, v. 57, p. 54-62, 2003.
- RODRÍQUEZ, E. & LOPÉZ-GONZÁLEZ, P.J. The gastropod-symbiotic sea anemone genus *Isosicyonis* Carlgren, 1927 (Actiniaria: Actiniidae): a new species from the Weddell Sea (Antarctica) that clarifies the taxonomic position of the genus. **Scientia Marina**, v. 72, n. 1, p. 73-86, 2008.
- SANAMYAN, N.P. & SANAMYAN, K.E. Some Actiniaria from the Commander Islands. **Zoosystematica Rossica**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 1998.
- SEBENS, K.P. Recruitment and habitat selection in the intertidal sea anemones, *Anthopleura elegantissima* (Brandt) and *A. xanthogrammica* (Brandt). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 59, p.103-124, 1982.
- STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. **Journal of Ecology**, v. 37, n. 2, p. 289-305, 1949.
- STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. **Life Between tidemarks on rocky shores**. W.H. Freeman, San Francisco, 425 pp., 1972.
- STERRER, W. & SCHOEPFER-STERRER, C. **Marine fauna and flora of Bermuda: A systematic guide to the identification of marine organisms**. John Wiley & Sons, New York, 742 pp., 1986.

- TRALDI, E. S. & SCHLENZ, E. Estratégia de ocupação de um costão rochoso por cinco espécies de anêmonas no litoral sul do Estado de São Paulo. **Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**, p. 67-74, 1990.
- UNDERWOOD, A. J. The effects of grazing by gastropods and physical factors on the upper limits of distribution of intertidal macroalgae. **Oecologia**, v. 46, p. 201-213, 1980.
- WETHEY, D. S. Sun and shade mediate competition in the barnacles *Chthamalus* and *Semibalanus*: a field experiment. **Biological Bulletin**, v. 167, p. 176-185, 1984.
- WOLCOTT, B. D. & GAYLORD, B. Flow-induced energetic bounds to growth in an intertidal sea anemone. **Marine Ecology Progress Series**, v. 245, p. 101-109, 2002.

**CAPÍTULO III - VERIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA E  
QUANTIFICAÇÃO DO DESLOCAMENTO DE ANÊMONAS  
EM CAMPO E LABORATÓRIO**

---

## INTRODUÇÃO

---

Os cnidários são metazoários diploblásticos de simetria radial, com fósseis datados do período Pré-Cambriano (Chen *et al.*, 2002). O filo é dividido em quatro grandes classes: Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa e Anthozoa. Nesta última encontram-se as anêmonas-do-mar (Ordem Actinaria), habitantes do domínio bentônico, de importante papel nas interações biológicas marinhas e como consumidores secundários nas teias tróficas (Shick, 1991; Barrios-Suarez *et al.*, 2002). As anêmonas são frequentemente consideradas organismos sésseis, como grande parte da fase bentônica dos demais cnidários, no entanto, apresentam a musculatura (i.e. mioemas das células mioepiteliais) mais especializada e desenvolvida dentro do filo (Brusca & Brusca, 2003). É com a coordenação de elementos contráteis desta musculatura e da dinâmica dos fluidos internos, incluindo a mesoglea, que as anêmonas apresentam a capacidade de locomoção (Gosse, 1860; Parker, 1917; Vernon, 1990; Williams, 1991).

Apesar de escassos, trabalhos sobre mapeamento do deslocamento de anêmonas em campo são essenciais para o entendimento dos fatores que desencadeiam o comportamento locomotor. Sebens (1984) e Ottaway (1978) constataram que a locomoção dos actinários é suficientemente lenta para possibilitar sua identificação por meio do tamanho aproximado e posição, após sucessivas coletas de dados ao longo do tempo. Assim, o deslocamento de cada espécime poderá ser estudado a partir da comparação de mapas fotográficos contendo sua posição. Ottaway (1978; 1979) acompanhou e mapeou o movimento destes organismos em seu ambiente natural durante 104 períodos de marés baixas e concluiu que os indivíduos da espécie *Actinia tenebrosa* movimentaram-se cerca de 30 cm ao longo do estudo. Dunn (1977) estudou os padrões de locomoção de *Epiactis prolifera* por meio da sobreposição de mapas contendo a posição de um mesmo espécime em momentos subseqüentes, concluindo que há maior incidência de locomoção em indivíduos solitários, porém, que a velocidade atingida pelos indivíduos gregários é maior.

Estudos indicam que a locomoção das anêmonas é frequentemente associada à busca por contato físico com outras anêmonas ou outros organismos e substratos (Fuji, 1985) e a condições adversas, tais como injúrias físicas, presença de predadores e baixa disponibilidade de alimento, tendo em vista o custo

energético do deslocamento e sua relação custo-benefício (Houtman *et al.*, 1997; Ottaway, 1978).

O ciclo mareal que expõe os organismos do entremarés à emersão e imersão, bem como a temperatura e umidade do ar, constituem fonte considerável de estresse aos organismos, uma vez que os tornam mais suscetíveis à dessecação (Stotz, 1979). De maneira semelhante, o grau de ação das ondas representa um fator de grande importância ecológica sobre os organismos no entremarés, podendo afetar a distribuição e atividade de importantes herbívoros e predadores (McQuaid & Branch, 1985). Tais fatores abióticos podem desencadear nos organismos respostas de atração ou repulsão a determinada condição. Segundo Stotz (1979) algumas espécies de anêmonas parecem evitar áreas diretamente expostas ao vento, chuva e sol. Assim, seu deslocamento pode ser influenciado por diversos fatores ambientais, mas a consolidação desse entendimento ainda carece de mais informações.

No Brasil, os actinários são representados por 12 famílias e 29 espécies (Corrêa, 1964; Zamponi *et al.*, 1998), sendo o gênero *Bunodosoma* um dos mais estudados farmacologicamente (Lagos *et al.*, 2001). Pouco se conhece sobre as anêmonas que ocorrem no Brasil, principalmente sobre seu deslocamento. O trabalho brasileiro mais expressivo sobre o tema analisa como os fatores ambientais atuam sobre sua distribuição e descreve as adaptações apresentadas por três espécies em cinco categorias distintas de microhabitats (Gomes *et al.*, 1998). Vidolin (2007), em sua tese de doutorado, verificou o deslocamento em campo e taxas de recrutamento e mortalidade em relação à dessecação e alterações de salinidade. No entanto, em seu trabalho, não foi mencionada a metodologia utilizada para estimar o deslocamento. Ainda assim, pouco se conhece sobre os padrões de movimentação de anêmonas no Brasil, bem como sobre os fatores que o influenciam.

Até o momento, o único trabalho que examina experimentalmente o deslocamento de anêmonas-do-mar foi realizado por Houtman *et al.* (1997) e avalia a influência do grau de alimentação sobre a locomoção de *Urticina piscivora*.

O presente trabalho tem por objetivo descrever, por meio de análises fotográficas, o deslocamento de *Bunodosoma caissarum* para o entremarés de costão rochoso e, em laboratório, sob diferentes condições de salinidade, altura da água e contato físico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

---

### *Deslocamento em campo*

Uma parcela de costão rochoso de 5m<sup>2</sup> e com indivíduos de *B. caissarum* foi selecionada na Ilha Urubuqueçaba (23°58'25.71"S; 42°21'09.13"O), Santos, São Paulo (Fig. 15). A área de amostragem foi delimitada na região de entremarés por nove quadrados de 50 x 50 cm, subdivididos em quadrados de 10 x 10 cm e graduados com fita métrica. Para garantir que os quadrados fossem colocados sempre na mesma posição, foram encaixados em uma estrutura de massa epóxi Tubolite® fixada ao costão. O deslocamento foi acompanhado com o uso de sucessivos mapas fotográficos onde cada um dos 24 indivíduos (onze deles localizados em fendas) foi identificado por meio de tamanho corpóreo e posição relativa. O experimento foi realizado entre junho e outubro de 2010, durante sete marés de sizígia, sendo que na primeira foi realizado o posicionamento dos quadrados, a preparação da estrutura de massa epóxi Tubolite® e o mapeamento inicial. As anêmonas foram fotografadas nos seguintes dias sequenciais de experimento: 0, 8, 44, 59, 72, 99 e 114, resultando assim em seis intervalos de experimentação.

Sebens (1984) e Ottaway (1978) constatam que a locomoção dos indivíduos é suficientemente lenta para possibilitar sua identificação, através de tamanho aproximado e posição, após sucessivas coletas de dados ao longo do tempo. Assim, o deslocamento de cada espécime pode ser estudado a partir da comparação das fotos contendo sua posição. Caso uma nova anêmona apareça em determinada localidade e outra, em um raio de até 10 cm, tenha desaparecido, este será considerado um evento de locomoção do mesmo indivíduo, na ausência de quaisquer rearranjos de maior proporção (Sebens, 1984).



Figura 15. Imagem de satélite da Ilha Urubuqueçaba. Em vermelho, a demarcação da área de estudo (Fonte: Google Earth).

Para análise do deslocamento em campo as fotos de dias consecutivos foram sobrepostas e analisadas no software GIMP2®.

A análise quantitativa do movimento depende, entre outros aspectos, da continuidade do mesmo, ou seja, se o movimento exibido pelo organismo é contínuo ou se ocorre em unidades discretas (Fortin & Dale, 2005). No caso das anêmonas, o deslocamento realizado enquadra-se na última categoria. Assim, a análise do movimento foi baseada no tamanho das unidades de movimento e nos ângulos entre elas (Fortin & Dale, 2005), bem como na velocidade percorrida em cada intervalo de observação. O diâmetro do disco pedal foi mensurado por meio da média das medidas dos lados maiores e menores de cada anêmona.

Os dados foram analisados quanto à sua normalidade, sendo em seguida submetidos ao teste ANOVA (um critério) para a comparação, entre os intervalos de tempo, da ocorrência de mudança de forma e da velocidade; e ao teste t para a comparação dos mesmos parâmetros entre anêmonas em fendas ou aquelas não localizadas em fenda (consideradas expostas).

Os dados climáticos foram obtidos no banco de dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e transformados em gráficos para melhor visualizar a direção e velocidade do vento, assim como a temperatura da superfície do mar. Estas informações foram plotadas e comparadas visualmente com o deslocamento das anêmonas.

#### *Método de análise das imagens*

Observou-se que frequentemente as anêmonas parecem exercer o deslocamento pedal, quando na verdade, apenas mudaram sua forma corporal. Assim, a alta incidência de mudanças de forma pode induzir a registros equivocados de locomoção. Sobrepondo-se fotos em que ocorreu exclusivamente algum tipo de mudança de forma, nota-se que determinada região corporal, como por exemplo a coluna, muda sua morfologia, tamanho ou posição, gerando mais de dois pontos de intersecção entre as imagens obtidas em dias distintos. Isto se deve ao fato de a movimentação de certas áreas do corpo das anêmonas ser efetuada independentemente de outras, sem que haja obrigatoriamente deslocamento pedal. Nestes casos, o movimento não foi classificado como locomoção.

Nas ocasiões em que de fato houve mudança de posição, observa-se nas fotos o deslocamento pedal, que é evidenciado por até dois pontos de intersecção entre as imagens e pode ou não ocorrer em conjunção com mudanças de forma (Fig. 16).

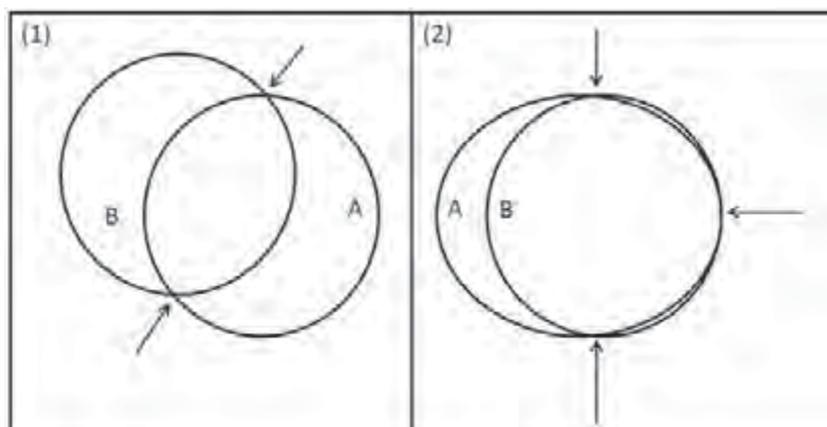


Figura 16. Exemplos gráficos de mudança de posição (1) e mudança de forma corporal (2). As setas indicam os pontos de intersecção de imagens obtidas em dois momentos distintos (A e B).

Nos casos de mudança de posição o centro de uma mesma anêmona foi marcado em fotos de ocasiões subseqüentes para calcular-se a distância entre eles (Dunn, 1977).

Esta metodologia de análise das imagens foi aplicada para as fotos obtidas nos experimentos de campo e laboratório.

#### *Deslocamento em laboratório*

Em estudo conduzido nas baías de Santos e São Vicente, SP, verificou-se que os principais organismos em contato físico com as anêmonas foram mexilhões *Perna perna*, recifes de areia formados pelo poliqueta *Phragmatopoma caudata*, algas de diferentes espécies e cracas do gênero *Balanus* (Angeli, 2008). Verificou-se, ainda, que em algumas ocasiões o banco destes organismos é extremamente denso ao redor das anêmonas, parecendo limitar o movimento destas (Figs. 17 e 18).

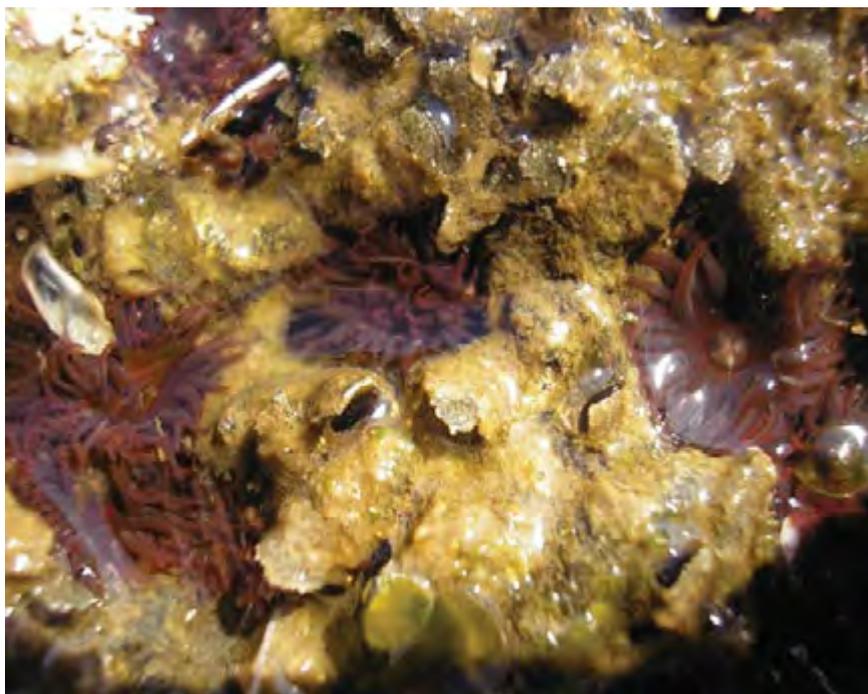


Figura 17. Recife de *P. caudata* ao redor de indivíduos *Bunodosoma caissarum* juvenis.



Figura 18. Denso banco de algas ao redor de um indivíduo *B. caissarum*.

Assim, foram realizados dois experimentos para avaliar o efeito do contato físico sobre deslocamento das anêmonas: (1) influência da circunferência ocupada pelo

banco de organismos ao redor das anêmonas; (2) influência da altura do banco de organismos.

No experimento (1) foram estabelecidos os seguintes tratamentos de contato físico (Figs. 19 e 20):

- 100% da circunferência da anêmona em contato físico com organismos (Tratamento 1). Nesta situação as anêmonas encontravam-se cercada pelos organismos;
- Metade da circunferência da anêmona em contato físico com organismo (Tratamento 2);
- Ausência de organismos (Tratamento 3).

Em todas estas três situações, a altura do banco de organismos em contato físico alcançou metade da altura da coluna das anêmonas.

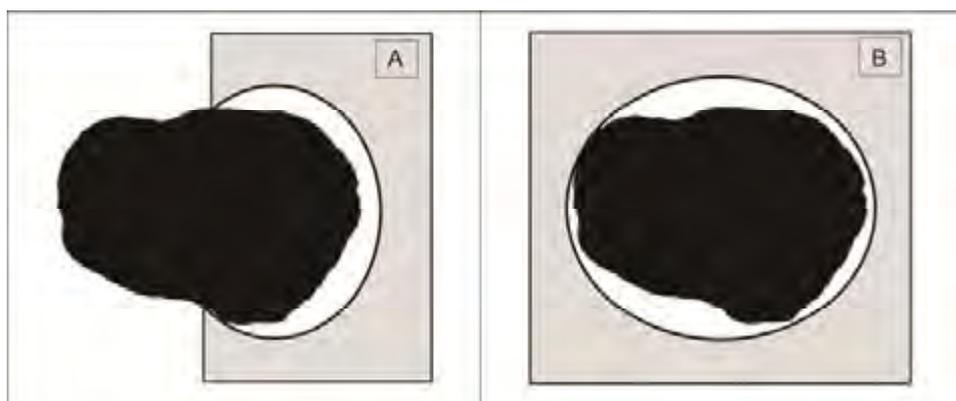


Figura 19. Tratamentos 1 e 2 do experimento (1), representados pelas letras B e A, respectivamente. A forma em negro representa o disco pedal de uma das anêmonas utilizadas no experimento.

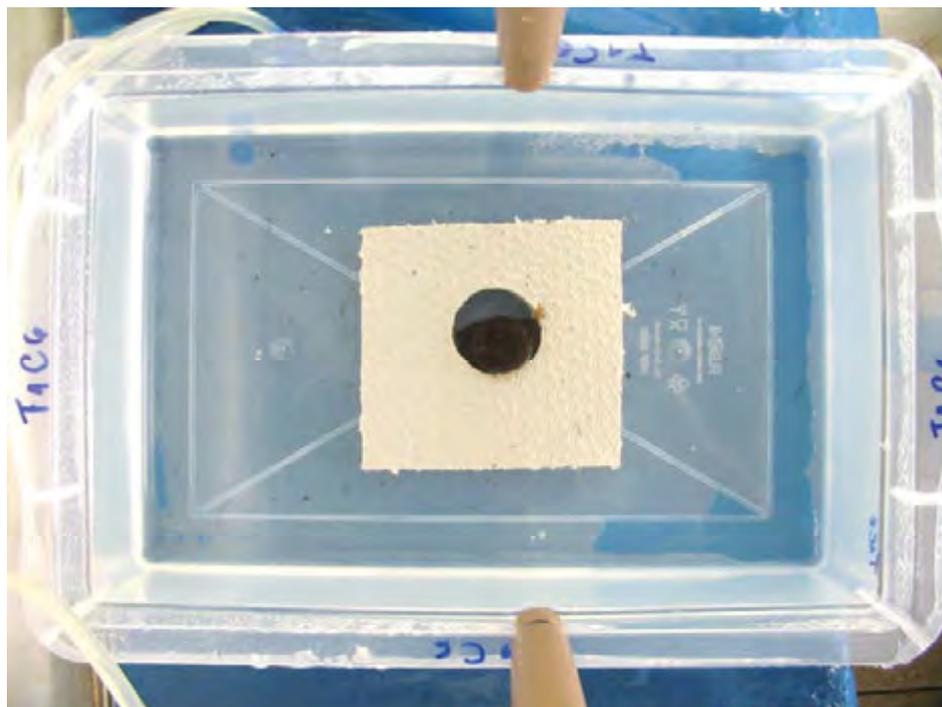


Fig. 20. Experimento para quantificar o deslocamento de anêmonas. Placa de EVA simulando os organismos ao redor de toda a circunferência da anêmona.

No experimento (2) foram utilizadas três categorias (tratamentos) de altura (Fig. 21):

- A agregação de organismos estendendo-se até a margem da anêmona (Tratamento 1);
- A agregação de organismos alcançando a região do limbo da anêmona (Tratamento 2);
- Ausência de organismos (Tratamento 3).

Independentemente da altura (tratamento), os organismos em contato físico permaneceram ao redor de toda a circunferência da anêmona.

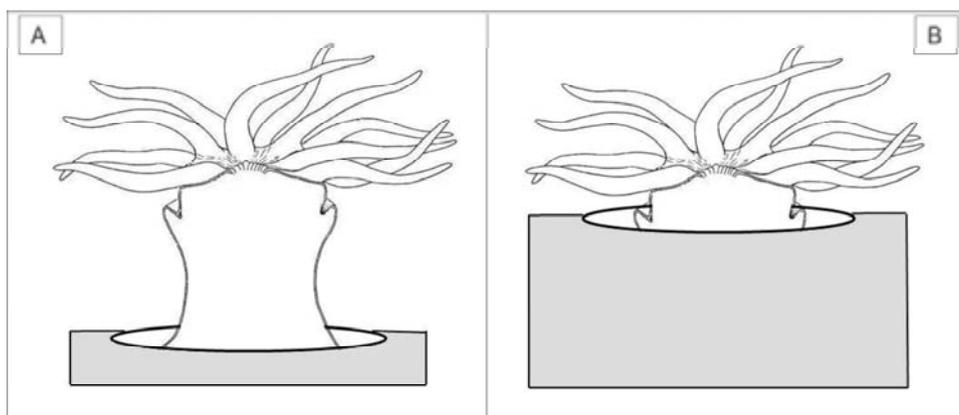


Figura 21. Tratamentos 1 e 2 do experimento (2), representados pelas letras B e A, respectivamente.

Em ambos os experimentos os organismos vizinhos (limitação física ao movimento) foram simulados utilizando-se placas de EVA (espuma vinílica acetinada) com diferentes alturas de forma a verificar se as anêmonas têm igual capacidade de escalar organismos adjacentes com diferentes alturas.

No experimento (3), realizado para quantificar o deslocamento das anêmonas sob diferentes quantidades de água (i.e. profundidades) de forma a simular o efeito dos períodos de emersão e imersão, foram estabelecidos três tratamentos com diferentes situações de cobertura de água:

- 90% do volume total do aquário preenchido de água (Tratamento 1);
- 50% do volume total do aquário preenchido de água (Tratamento 2);
- 10% do volume total do aquário preenchido de água (Tratamento 3).

O experimento (4) teve a finalidade de avaliar a influência da salinidade sobre o deslocamento das anêmonas. Nele foram estabelecidos três tratamentos:

- 35‰ (Tratamento 1);
- 30‰ (Tratamento 2);
- 25‰ (Tratamento 3).

Para todos os experimentos que avaliaram o deslocamento em laboratório as anêmonas, todas com cerca de 3 cm (diâmetro do disco pedal), foram mantidas individualmente em caixas com capacidade de 4 litros, as quais apresentavam as seguintes dimensões: 28,5 cm de largura, 18,5 cm de profundidade e 9,3 cm de altura. A temperatura e a salinidade foram controladas de forma a permanecerem constantes ao longo do experimento, exceto no experimento (3), no qual a salinidade variou. Utilizaram-se 10 anêmonas (réplicas) da espécie *B. caissarum* em cada um dos tratamentos. A duração de cada experimento foi de 5 dias e a posição dos

organismos foi monitorada através de fotos realizadas a cada 24 horas. A máquina fotográfica foi apoiada em um suporte que se fixava nas bordas da caixa no momento da foto, para garantir que todas as imagens fossem capturadas sempre na mesma posição e altura.

Para análise do deslocamento em laboratório as fotos de dias consecutivos foram sobrepostas e analisadas no software GIMP2®.

Determinou-se o número de anêmonas que se movimentaram, a quantidade de deslocamentos executados por todos os indivíduos ao longo do experimento e o número de dias em que uma mesma anêmona se movimentou.

Foi calculada a velocidade média (cm/dia) de cada indivíduo ao longo de cada experimento em laboratório, que corresponde à soma da distância percorrida em cada dia por um mesmo indivíduo. A partir das velocidades médias, determinou-se a média das velocidades percorridas ao longo de cada tratamento, dividindo-se a soma das velocidades médias de cada indivíduo pelo número de anêmonas que se deslocaram. A média das distâncias percorridas em cada tratamento foi verificada dividindo-se a soma da distância percorrida por todos os indivíduos ao longo do experimento pelo número de ocasiões de movimento.

Assim, ao final de cada experimento, foi possível comparar quantitativamente o deslocamento realizado pelas anêmonas entre os diferentes tratamentos. As frequências observada e esperada de organismos que se movimentaram em cada tratamento foram comparadas através do teste qui-quadrado. A distância percorrida (cm), velocidade média (cm/dia) e o número de deslocamentos observados nos tratamentos de cada experimento foram comparados com uma análise de variância de um fator e teste Tukey *a posteriori*.

## RESULTADOS

---

### *Deslocamento em campo*

A mudança de forma foi observada em 88% dos casos, enquanto que o deslocamento foi observado em apenas 34%. Desses, a distância média percorrida foi de 1,21cm durante todo o período de experimento. Aquelas localizadas em fendas apresentaram deslocamento maior que as expostas ( $P = 0,0005$ ;  $t = -3,62$ ;  $GL = 33,75$ ), tendo percorrido a distância média de 1,49cm enquanto as outras percorreram em média 0,95cm. A velocidade média foi de 0,025cm/dia, sendo a menor e a maior iguais a 0,005cm/dia e 0,067cm/dia. Os indivíduos em fenda foram estatisticamente mais velozes que os expostos ( $P = 0,0274$ ;  $t = -1,96$ ;  $GL = 33,75$ ), sendo que no primeiro intervalo, a média da velocidade de todos os organismos que se locomoveram foi maior que dos demais períodos ( $P < 0,0001$ ;  $F = 9,31$ ;  $GL = 44$ ) (Figura 2). Aparentemente a direção é aleatória e não foram identificados padrões de deslocamento. Deslocamentos seqüenciais nos intervalos de tempo variaram de nenhum (6%) a cinco (2%), sendo mais comuns três deslocamentos consecutivos (16%).

Em relação à mudança de forma, 38% foram projeções do disco podal (PDP), 35% retração do disco podal (RDP) e 27% combinação dos dois tipos (RDP + PDP). Nos intervalos um, três e seis a mudança mais observada foi RDP (62%, 38% e 52%, respectivamente), enquanto que PDP foi mais observada no intervalo cinco (52%) e a combinação dos dois tipos foi mais comum nos intervalos 2 e 4 (34%, ambos os intervalos).

Quanto aos dados climáticos (Fig. 22), a temperatura da superfície do mar foi de  $23 \pm 1,33^\circ\text{C}$ , com o máximo de  $28^\circ\text{C}$  no dia 20 de Junho de 2010. Nos intervalos 3, 4 e 5 houve predominância de altas velocidades de vento, variando de 20 a 62 m/s. Assim como nos intervalos 2 e 5 houve diferenças bruscas na direção do vento, o que poderia indicar a entrada de frentes frias. No entanto, durante a maior parte deste estudo, a direção do vento manteve-se para sudoeste e sudeste, atingindo diretamente a porção do costão estudada (nordeste). Observou-se que no intervalo 1, quando *B. caissarum* apresentou as maiores velocidades, houve uma queda na velocidade do vento.

Foi observado que em algumas datas de coleta, gastrópodes do gênero *Stramonita* circundavam as anêmonas, sendo que no dia 26 de Agosto de 2010, houve maior representatividade de tal comportamento, com sete anêmonas sendo rodeadas por pelos gastrópodes, incluindo uma que se localizava em fenda.

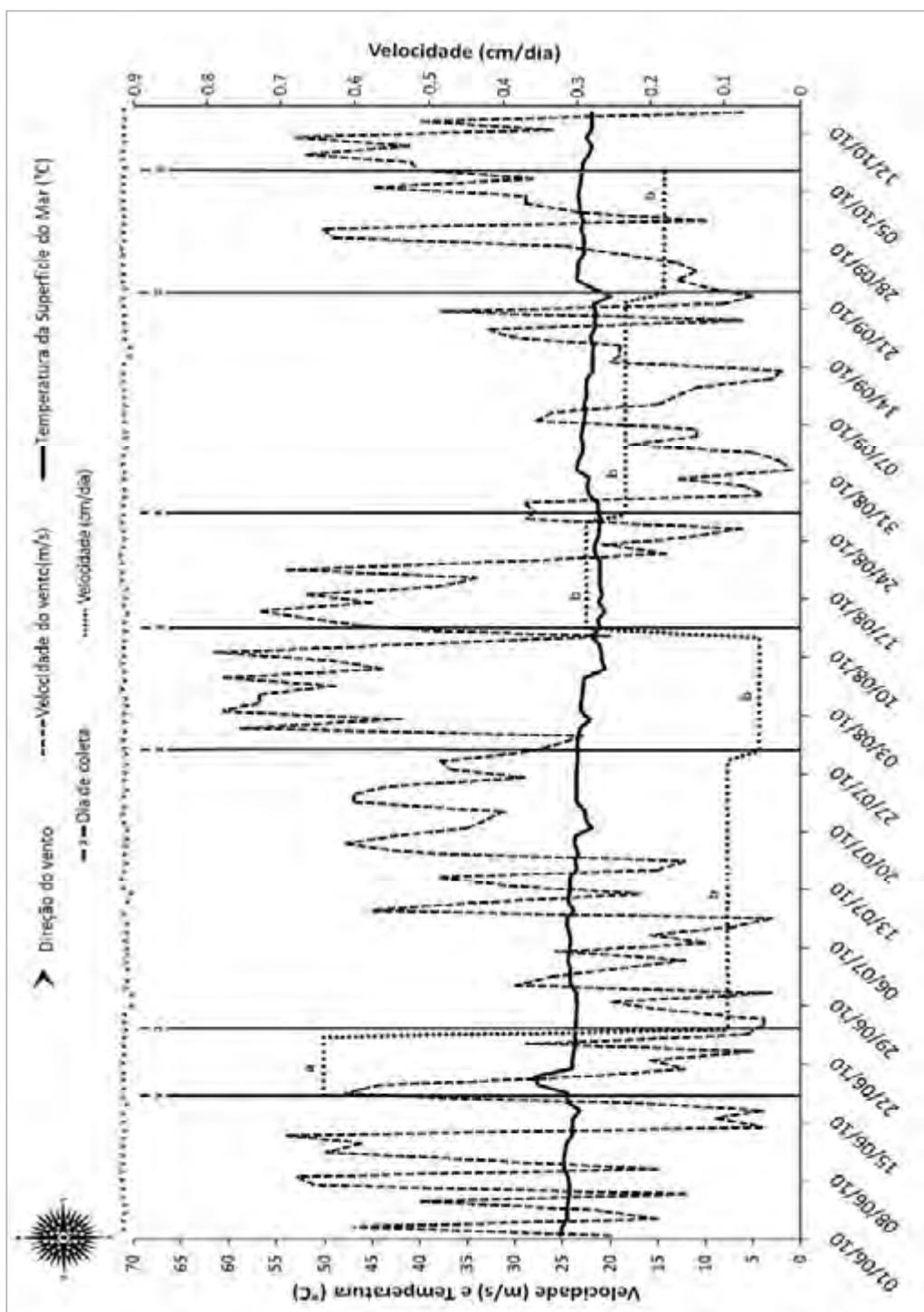


Figura 22. Velocidade do vento (m/s), temperatura da superfície do mar (°C), direção do vento (setas) e velocidade das anêmonas (cm/dia). Normalmente a direção do vento indica o sentido de onde este vem, neste gráfico as setas indicam a direção para onde ele vai. As letras referem-se às diferenças estatísticas da velocidade das anêmonas (a > b) em cada intervalo de estudo.

### *Deslocamento em laboratório*

Com relação ao experimento (1), no tratamento 1, em que as placas que simularam o banco de organismos ocuparam toda a circunferência ao redor das anêmonas, foram registrados três deslocamentos, independentemente do dia e do indivíduo que se locomoveu. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 50% locomoveram-se em um dia apenas e 50% em dois dias quaisquer do experimento. Apenas um indivíduo avançou sobre o obstáculo ao seu redor. No tratamento 2 as placas que simularam o banco de organismos ocuparam metade da circunferência ao redor das anêmonas e registraram-se seis ocasiões de movimento. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 67% locomoveram-se em um dia apenas e 33% em todos os quatro dias do experimento. Três indivíduos subiram sobre o obstáculo que simulava o banco de organismos. No tratamento 3, em que não havia quaisquer obstáculos ao redor dos organismos, foram contabilizadas sete ocasiões de movimento. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 50% locomoveram-se em um dia apenas, 25% locomoveram-se em dois dias e 25% em três dias do experimento.

O teste qui-quadrado indicou que não há diferenças significativas entre as frequências de cada tratamento em relação ao número de anêmonas que se deslocaram ( $\chi^2=0,66$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,71$ ). Da mesma maneira não foram encontradas diferenças significativas no número de deslocamentos entre os tratamentos ( $F=0,5$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,6$ ), assim como na distância percorrida ( $F=0,6$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,52$ ) e na velocidade média ( $F=0,6$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,52$ ) (Fig. 23).

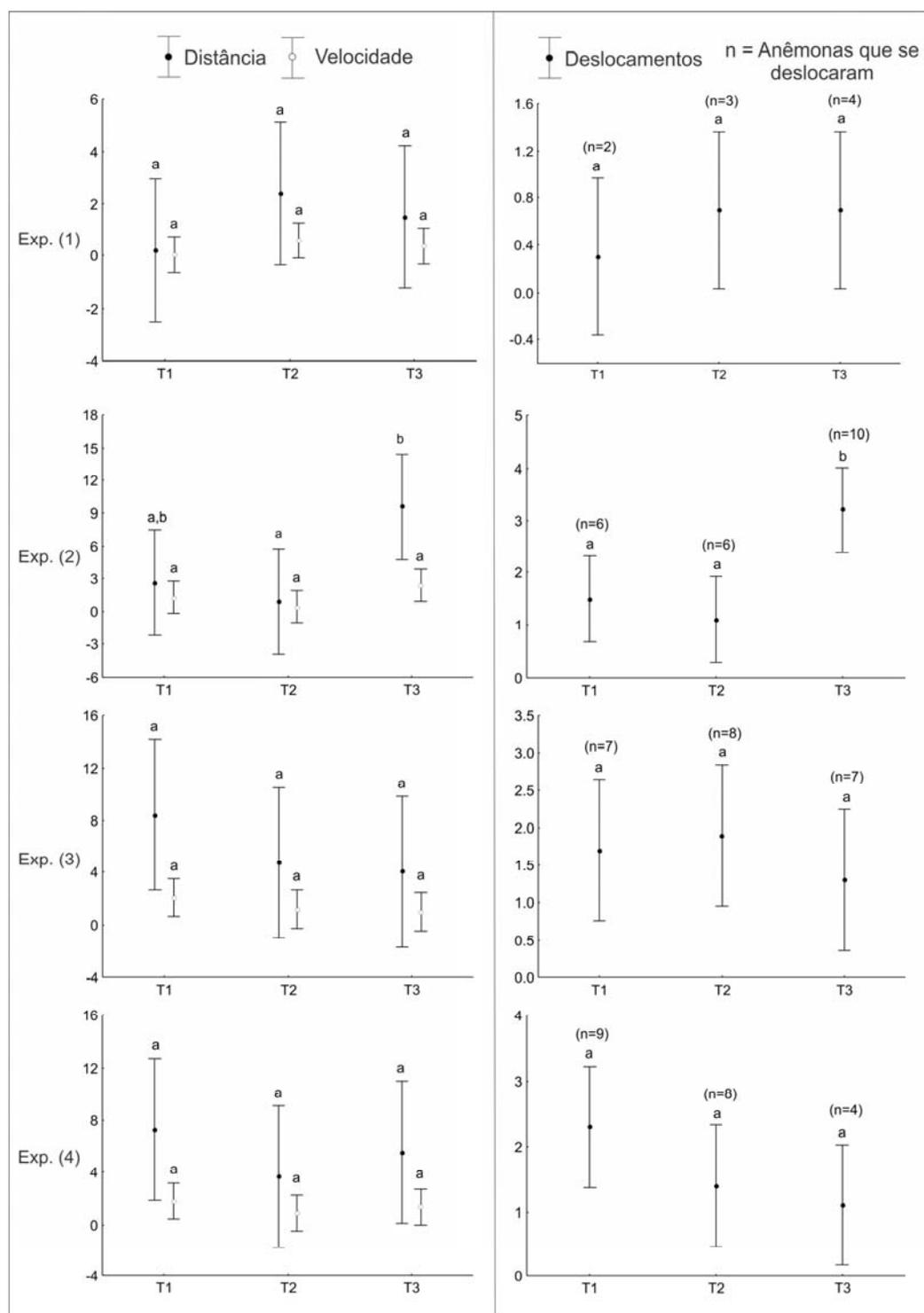


Figura 23. Média da distância percorrida (cm), da velocidade média (cm/dia) e do número de deslocamentos ao longo do experimentos (Intervalo de confiança= 0,95). Médias acompanhadas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Em relação ao experimento (2), no tratamento 1, em que o obstáculo que simulava os organismos em contato físico atingiu a margem das anêmonas, foram contabilizadas 15 deslocamentos. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 17% locomoveram-se em um dia apenas, 33% em dois dias, 33% em três dias e 17% em todos os quatro dias. Cinco indivíduos avançaram sobre o obstáculo ao seu redor. No tratamento 2, em que as placas que simularam o banco de organismos alcançaram o limbo das anêmonas, registraram-se 11 deslocamentos, independentemente do dia e do indivíduo que se locomoveu. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 66% locomoveram-se em um dia apenas, 17% em três dias e 17% nos quatro dias do experimento. Neste tratamento, cinco indivíduos subiram sobre o obstáculo que simulava o banco de organismos. No tratamento 3, em que não havia obstáculos ao redor das anêmonas, ocorreram 32 deslocamentos. Das anêmonas que se movimentaram, 20% fizeram-no em dois dias 40% locomoveram-se em três dias e 40% em quatro dias do experimento, não necessariamente consecutivos.

Comparando-se as freqüências observadas e esperadas de anêmonas que se movimentaram, não foram encontradas diferenças significativas entre as freqüências de cada tratamento ( $\chi^2=1,46$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,48$ ). Foram encontradas diferenças significativas no número de deslocamentos entre os tratamentos ( $F=7,8$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,02$ ), assim como na distância percorrida ( $F=3,7$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,03$ ). Com relação à velocidade média, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ( $F=1,9$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,16$ ) (Fig. 23).

No caso do experimento 3, para verificar a influência da altura da água sobre o deslocamento das anêmonas, no tratamento 1, em que os aquários tiveram todo o seu conteúdo preenchido com água, registraram-se 17 deslocamentos. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 28,5% locomoveram-se em um dia apenas, 28,5% em dois dias, 14,5% em três dias e 28,5% em todos os quatro dias. No segundo tratamento, em que a água atingiu metade do aquário, foram contabilizados 19 deslocamentos. Das anêmonas que se movimentaram, 25% locomoveram-se em um dia apenas, 37,5% em dois dias, 12,5% em três dias e 25% nos quatro dias do experimento. No terceiro tratamento, em que apenas um terço dos aquários foram preenchidos de água, ocorreram 13 deslocamentos. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 57,1% fizeram-no em um dia, 14,3% em dois dias, 14,3% em três dias e 14,3% em quatro dias do experimento, não necessariamente consecutivos.

Comparando-se as frequências observadas e esperadas de anêmonas que se movimentaram, não foram encontradas diferenças significativas entre as frequências de cada tratamento ( $\chi^2=0,09$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,95$ ). Também não foram encontradas diferenças significativas no número de deslocamentos ( $F=0,44$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,64$ ), na distância percorrida ( $F=0,68$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,51$ ) e na velocidade média ( $F=0,67$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,52$ ) entre os tratamentos (Fig. 23).

No tratamento 1 do experimento (4), em que a salinidade foi de 35‰, foram contabilizados 23 deslocamentos. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 22,2% locomoveram-se em um dia apenas, 22,2% em dois dias, 33,3% em três dias e 22,2% em todos os quatro dias. No segundo tratamento, com salinidade 30‰, registraram-se 14 deslocamentos. Dentre as anêmonas que se movimentaram, 50% locomoveram-se em um dia apenas, 12,5% em dois dias, 25% em três dias e 12,5% nos quatro dias do experimento. No tratamento 3, em que a salinidade foi de 25‰, ocorreram 11 deslocamentos. Das anêmonas que se movimentaram, 25% fizeram-no em um dia, 50% em três dias e 25% em quatro dias do experimento, não necessariamente consecutivos. A partir do teste qui-quadrado constatou-se que não há diferenças significativas entre as frequências esperada e observada de anêmonas que se movimentaram ( $\chi^2=2,0$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,36$ ). Constatou-se ainda que não há diferenças significativas no número de deslocamentos ( $F=1,9$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,16$ ), distância percorrida ( $F=0,46$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,63$ ) e velocidade média ( $F=0,46$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,63$ ) (Fig.23).

### *Deslocamento em campo*

Segundo Corrêa (1964), o disco pedal da espécie *Bunodosoma caissarum* pode atingir 7 cm ou mais de diâmetro, no entanto nenhuma das anêmonas estudadas apresentou tal tamanho. Corroborando a pesquisa de Vidolin (2007), observou-se baixa incidência de locomoção nos indivíduos de *B. caissarum* durante o estudo.

As anêmonas localizadas em fenda apresentaram maior velocidade de locomoção. Poder-se-ia supor que as expostas teriam maior liberdade de locomoção que as restritas às fendas, no entanto, na Ilha Urubuqueçaba, é comum o entremarés da área de estudo ser forrada por algas que possivelmente limitariam o comportamento locomotor destes animais. Da mesma maneira, o agrupamento dos gastrópodes do gênero *Stramonita* ao redor de algumas anêmonas expostas poderia limitar o deslocamento das mesmas. O motivo do comportamento apresentado pelos gastrópodes é desconhecido, mas pode excluir-se a predação da anêmona uma vez que são conhecidos por alimentar-se de mexilhões. Outra sugestão para o menor deslocamento pode ser atribuída ao fato de, uma vez expostas, as anêmonas estejam mais vulneráveis a ação das ondas e por tanto a adesão ao costão deve ser aumentada. Apesar de apresentarem um disco pedal fortemente aderente (Corrêa, 1964), o impacto direto das ondas poderia ser o suficiente para retirar *B. caissarum* do substrato e o deslocamento facilitaria tal processo, sendo desvantajoso na condição exposta de tais anêmonas.

No intervalo 1, houve a maior temperatura da superfície do mar e diminuição na velocidade do vento, que poderia explicar o fato de que os espécimes moveram-se com maior velocidade, corroborando a informação de que fatores abióticos, como temperatura e intensidade das ondas, são capazes de influenciar a locomoção de *B. caissarum* e outras espécies (Dunn, 1977; Ottaway, 1978; McQuaid e Branch, 1985; Riemann, 1998). É possível que o aumento da velocidade do vento, assim como maior exposição às ondas, demande maior capacidade de adesão, principalmente devido ao fato de o costão estudado ser inclinado e os organismos serem facilmente deslocados por agentes abióticos se não estiverem fixos às rochas. Este fato é confirmado pelas observações de Stotz (1979), de que as anêmonas evitam áreas

expostas ao vento, e de Ottaway (1978, 1979) de que há maior movimentação após dias mais quentes.

#### *Deslocamento em laboratório*

No experimento em que as anêmonas foram submetidas a diferentes alturas do material que simulava o banco de organismos, as diferenças mais significativas foram observadas entre o tratamento sem a simulação de organismos ao redor, no qual o número de deslocamentos e a distância percorrida foram estatisticamente maiores, e os tratamentos em que havia barreiras impostas ao deslocamento das anêmonas.

Houtman *et al.* (1977) afirmam que as anêmonas da espécie *Urticina piscivora* sujeitas à maior disponibilidade de alimento são menos propensas à se desprenderem do substrato e se deslocam por menores distâncias quando em contato com seu predador, ao contrário dos indivíduos que não haviam sido alimentados. Além disso, são sensíveis às condições nutricionais das anêmonas adjacentes e, ao detectar que estas estão menos nutridas, deslocam-se menos. Isto se deve, segundo os autores, ao fato de as anêmonas serem sensíveis à relação custo/benefício da locomoção. Logo, anêmonas em condições nutricionais desfavoráveis, se locomoveriam mais em resposta ao estímulo adverso.

O fato de as anêmonas terem se deslocado mais vezes e por maiores distâncias quando não havia organismos ao seu redor pode tanto dever-se à própria ausência de barreiras à locomoção, que desta forma é facilitada, quanto à necessidade de estar em contato com co-específicos ou outros biótopos como mexilhões e cracas. Fuji (1985) constatou que menos de um mês após terem sido desfeitos propositalmente os contatos físicos entre indivíduos de *Anthopleura asiatica*, 55% das anêmonas haviam novamente estabelecido tal contato.

Assim, o fator contato físico seria análogo à disponibilidade de alimento estudada por Houtman *et al.* (1977), de forma que mais indivíduos se deslocaram, em mais ocasiões, na busca de outras anêmonas ou biótopos, quando estes estão ausentes. Nesta mesma vertente, pode-se supor que a ausência de organismos ao redor seja desfavorável às anêmonas, visto que no presente estudo estas se locomoveram mais vezes e por maiores distâncias em tal situação. Sabe-se que entre os benefícios do contato físico com co-específicos estão a redução da predação e da perda de água durante as marés baixas, cooperação alimentar e

prevenção do assentamento de competidores (Francis, 1973b; Purcell & Kitting, 1982). Fuji (1985) sugere que estes mesmos benefícios sejam propiciados pelo contato com biótopos biogênicos. Isto explicaria o comportamento exibido pelos organismos sem contato físico, que podem ter apresentado maior grau de locomoção devido à busca por ambientes usualmente utilizados em ambiente habitat.

A situação oposta, em que o contato se estendeu até a margem das anêmonas pode ser também desfavorável, pelo fato de dificultar a transposição do obstáculo para ocuparem habitats que sejam mais favoráveis à sua sobrevivência. No tratamento em que a simulação do banco de organismos atingiu a margem das anêmonas, os indivíduos que conseguiram transpor o obstáculo apresentaram velocidade média e distância percorrida maiores em relação àquelas apresentadas pelas anêmonas cercadas pelo obstáculo de menor altura, apesar de esta diferença não ser estatisticamente significativa. Em contrapartida, os contatos que atingem o limbo das anêmonas seriam favoráveis devido às vantagens acima expostas e à menor demanda energética para transposição do obstáculo ao seu redor, gerando as menores distâncias e velocidades observadas.

Ottaway (1971) registrou que mesmo fora de seu ambiente natural as anêmonas podem formar uma zona de ocupação correspondente à região entremarés encontrada nos costões rochosos. Isto torna plausível que mesmo em laboratório, sem os estímulos presentes na natureza, as anêmonas possam reagir a situações que, no campo, poderiam comprometer sua sobrevivência.

Estes argumentos são corroborados pelos dados referentes ao número de dias nos quais uma mesma anêmona se movimentou. Nas ocasiões em que o contato físico se restringiu ao limbo, a maioria das anêmonas se locomoveu apenas um dia. Nos casos em que o contato se estendeu até a margem, a movimentação ocorreu principalmente durante dois ou três dias do experimento. No tratamento em que não foi oferecido nenhum tipo de contato, a maioria das anêmonas se movimentou durante três ou quatro dias, indicando maior necessidade de locomoção.

No experimento em que diferentes porções ao redor das anêmonas estavam em contato com o a simulação do banco de organismos, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação ao número de indivíduos que se locomoveram, quantidade de deslocamentos, velocidade média e distância

percorridas. Isso nos leva a supor que um contato físico que seja limitado ao limbo da anêmona em altura, qualquer que seja a circunferência ocupada ao seu redor, não constitui uma condição adversa à sua sobrevivência, pois oferece os benefícios já mencionados e podem ser transpostos mais facilmente, com menor gasto de energia.

Logo, o fato de o número de organismos que se locomoveram e a quantidade de ocasiões de movimento aumentar, ainda que não significativamente, quanto menos contato físico havia ao seu redor parece estar, neste experimento, mais relacionado à liberdade de movimento e ao grau de facilidade para desvencilhar-se do contato, que são inversamente proporcionais à porcentagem de sua circunferência que apresenta tal contato. Pelo mesmo motivo, nos tratamentos em que apenas metade das anêmonas apresentava contato com o material oferecido, a maioria delas se movimentou na direção oposta ao mesmo, a despeito de sua habilidade em projetar o disco pedal sobre o obstáculo.

Neste mesmo experimento a maioria das anêmonas locomoveu-se em apenas um dos dias, exceto no tratamento em que toda a sua circunferência apresentava contato físico, no qual o deslocamento ocorreu no primeiro e no segundo dia em igual porcentagem. Isto pode evidenciar a falta da necessidade de locomoção, pois é sabido que o deslocamento é desencadeado, entre outros fatores, por condições desfavoráveis de diferentes naturezas (Francis, 1973a; Houtman *et al.*, 1977; Ottaway, 1978).

Nos experimentos em que as anêmonas foram submetidas a diferentes salinidades não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. É de se supor que a salinidade 30‰ ofereça menor estresse osmótico às anêmonas por ser mais comumente encontrada em seu ambiente natural. Caso se analise esta situação na perspectiva de que a mobilidade das anêmonas é geralmente desencadeada por condições adversas e tem a função de permitir a seleção secundária de habitat (Francis, 1973a; Houtman *et al.*, 1977; Ottaway, 1978; Sebens, 1982), poderá ser concluído que a salinidade mais alta oferecida neste estudo é mais adversa que as demais. No entanto, pelo fato de as diferenças não serem suportadas estatisticamente, pode-se sugerir que a salinidade, ao contrário de condições como disponibilidade de alimento ou a própria altura do banco de organismos ao seu redor, por ser um fator abiótico e dificilmente variar em escala compatível com o

deslocamento das anêmonas não desencadeie claramente tal comportamento na maioria dos indivíduos.

Além disto, sabe-se que nas anêmonas a regulação do volume celular está associada a um *pool* intracelular de aminoácidos, que evitam variações bruscas na hidratação tecidual em condições de flutuação sazonal de salinidade, e que após seis horas de exposição a uma nova salinidade estes organismos podem entrar em equilíbrio osmótico com o meio (Pierce & Minasian, 1974; Bursey & Harmer, 1979; Benson-Rodenbough & Ellington, 1981; Howard *et al.*, 1986). Em *Bunodosoma cavernata*, o excesso ou déficit de água tecidual nos casos de estresse hipo e hiperosmótico, respectivamente, são normalizados em até quatro dias de aclimação (Benson-Rodenbough & Ellington, 1981). Assim, a regulação do volume celular pode atenuar o efeito das variações de salinidade sobre as anêmonas, permitindo que elas sobrevivam em salinidades diferentes daquelas usualmente encontradas em seu ambiente. Ademais, as salinidades máxima e mínima oferecidas neste estudo não são demasiadamente extremas, visto que podem ocorrer em ambiente natural em caso de evaporação nas poças de maré durante as marés baixas e nos casos de aumento do índice pluviométrico, respectivamente.

No experimento em que as anêmonas foram submetidas a três tratamentos de altura da água não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação ao número de indivíduos que se deslocaram, quantidade de deslocamentos, velocidade e distância percorrida. Quando submetidas à menor quantidade/altura de água a maioria das anêmonas diminuiu a altura de sua coluna e aumentou diâmetro da mesma, de forma a se espalhar pelo substrato, aumentando assim o contato com a água e evitando que parte de seu corpo permanecesse emersa.

A dessecação é uma das formas de estresse à qual as anêmonas mais estão sujeitas, podendo, em função desta adversidade, apresentar migração ou preferência por locais mais úmidos e maiores taxas de mortalidade (Ottaway, 1973, 1978; Stotz, 1979). Apesar da reconhecida necessidade da água para alimentação, sustentação e hidratação (Dunn, 1977; Sebens, 1977; Sebens, 1981), os dados do presente estudo indicam que *B. caissarum* não necessita, para tais fins, estar totalmente coberta por água, procurando, inclusive, estar temporal e/ou parcialmente emersa quando submetida à imersão total sem períodos de maré vazante e exposição aérea decorrente da mesma. Estes dados confirmam os hábitos apresentados por *B. caissarum* em campo e sua versatilidade em relação à

ocupação de ambientes úmidos, onde podem estar presentes desde o infralitoral até a região média do entremarés, em poças de maré ou superfícies de rochas nas quais ficam emersas durante a maré baixa.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- BARRIOS-SUÁREZ, L. M; REYES, J.O; NAVAS, G. R. & GARCÍA, C B. Distribución de las anémonas (Anthozoa: Actiniaria y Corallimorpharia) en el área de Santa Marta, Caribe colombiano. **Ciencias Marinas**, v. 28, p.37-48, 2002.
- BENSON-RODENBOUGH, B. & ELLINGTON, W. R. Responses of the euryhaline sea anemone *Bunodosoma cavernata* (Bosc) (Anthozoa, Actiniaria, Actiniidae) to osmotic stress. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 72A, p. 731-735, 1981.
- BRUSCA, R. C., & BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. Sinauer Associates, Massachusetts, 966 pp., 2003.
- BURSEY, C. R. & HARMER, J. A. Induced changes in the osmotic concentration of the coelenteron fluid of the sea anemone *Condylactis gigantea*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 64A, p. 73-76, 1979.
- CHEN J.Y; OLIVERI, P.; GAO, F.; DORNBOS, S. Q.; LI, C. W.; BOTTJER, D. J. & DAVIDSON, E. H. Precambrian animal life: probable developmental and adult cnidarian forms from Southwest China. **Developmental Biology**, v. 248, p. 182-196, 2002.
- CORRÊA, D. D. **Corallimorpharia e Actiniaria do Atlântico Oeste Tropical**. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1964.
- COLLING, A. **Ocean circulation**. Open University, England, 242 pp., 2004.
- CPTEC. Protim – **Banco de dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/downloadBDM/>>. Acesso em: 14 set. 2010.
- DUNN, D.F. Locomotion by *Epiactis prolifera* (Coelenterata: Actiniaria). **Marine Biology**, v. 39, p. 67-70, 1977.
- FORTIN, M. & DALE, M. R. T. **Spatial Analysis: A guide for ecologists**. Cambridge University Press, London, 380 pp., 2005.

- FRANCIS, L. Intraspecific aggression and its effect on the distribution of *Anthopleura elegantissima* and some related sea anemones. **Biological Bulletin**, v.144, p. 73-92, 1973a.
- FRANCIS, L. Clone specific segregation in the sea anemone *Anthopleura elegantissima*. **Biological Bulletin**, v. 144, p. 64-72, 1973b.
- FUJI, H. Locomotion and distribution of sea anemone, *Anthopleura asiatica* (Uchida), in microhabitat. **Special Publication of the Mukaishima Marine Biological Station**, p. 167-172, 1985.
- GOMES, P. B; BELÉM, M. J. & SCHLENZ, E. Distribution, abundance and adaptations of three species of Actiniidae (Cnidaria, Actiniaria) on intertidal beach rock in Carneiros beach, Pernambuco, Brazil. **Miscellânia Zoológica**, v. 21, p. 65-72, 1998.
- GOSSE, P. H. **A history of British sea-anemones and corals**. Van Voorst, London, 216 pp., 1860.
- HOUTMAN, R., PAUL, L. R., UNGEMACH, R. V. & YDENBERG, R.C. Feeding and predator-avoidance by the rose anemone *Urticina piscivora*. **Marine Biology**, v. 128, p. 225-229, 1997.
- HOWARD, C. L.; SWANK, P. & KASSCHAU, M. R. Environmental and seasonal influences of the free amino acid pool of the sea anemone *Bunodosoma cavernata* (Bosc) under natural conditions. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 87A, p. 319-325, 1986.
- LAGOS, P; FREITAS, J. C; DURAN, R. C. & SILVEIRA, R. Identification of hemolytic and neurotoxic activities in the venom of the sea anemone *Bunodosoma cangicum*. **Brazilian Journal Medical Biology Research**, v. 34, p. 895-902, 2001.
- MCQUAID, C.D. & BRANCH, G. M. Trophic structure of rocky intertidal communities: response to wave action and implications for energy flow. **Marine Ecology**, v. 22, p. 153-161, 1985.

- OTTAWAY, J.R. Movement and zonation of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa* Farqu. (Cnidaria: Anthozoa) under experimental conditions. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 22, p. 63-78, 1971.
- OTTAWAY, J.R. Some effects of temperature, desiccation, and light on the intertidal sea anemone *Actinia tenebrosa* Farquhar (Cnidaria: Anthozoa). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 24, p. 103-126, 1973.
- OTTAWAY, J. R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. I. Pedal locomotion and intraspecific aggression. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 29, p. 787-802, 1978.
- OTTAWAY, J. R. Population ecology of the intertidal anemone *Actinia tenebrosa*. III. Dynamics and environmental factors. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 30, p. 41-62, 1979.
- PAINE, R. T. Natural history, limiting factors and energetic of the opisthobranch *Navax inermis*. **Ecology**, v. 46, p. 603-619, 1985.
- PARKER, G. H. Pedal locomotion in actinians. **Journal of Experimental Zoology**, v. 22, p. 111-124, 1917.
- PIERCE Jr., S. K. & MINASIAN Jr., L. L. Water balance of a euryhaline sea anemone, *Diadumene leucolena*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 49A, p. 159-167, 1974.
- PURCELL, J. E. & KITTING, C. L. Intraspecific aggression and population distribution of the sea anemone *Metridium senile*. **Biological Bulletin**, v. 162, p. 345-359, 1982.
- RIEMANN, Z. K. How sessile are sea anemones? A review of free-living forms in the Actiniaria (Cnidaria: Anthozoa). **Marine Ecology**, v. 19, p. 247-261, 1998.
- SEBENS, K. P. Autotrophic and heterotrophic nutrition of coral reef zoanths. **Proceedings of the Third International Coral Reef Symposium**, v. 1, p. 397-404, 1977.
- SEBENS, K. P. The allometry of feeding, energetics, and body size in three sea anemone species. **Biological Bulletin**, v. 161, p. 152-171, 1981.

- SEBENS, K. P. Population dynamics and habitat suitability of the intertidal sea anemones *Anthopleura elegantissima* and *A. xanthogrammica* **Ecological Monographs**, v. 53, n. 4, p. 405-433, 1982.
- SEBENS, K. P. Agonistic behavior in the intertidal sea anemone *Anthopleura xanthogrammica*. **Biological Bulletin**, v. 166, p. 457-472, 1984.
- SHICK, J. M. **A functional biology of sea anemones**. Chapman & Hall, New York, 395 pp., 1991.
- STOTZ, W. B. Functional morphology and zonation of three species of sea anemones from rocky shores in Southern Chile. **Marine Biology**, v. 50, p. 181-188.
- VERNON, H. **Sessile Animals of the Sea Shore**. Chapman and Hall, London, 392 pp., 1990.
- VIDOLIN, D. **Tolerância à variação de parâmetros ambientais e sua influência sobre a distribuição espacial de anêmonas-do-mar na zona entremarés de um costão rochoso no Sul do Brasil**. 2007. 75 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- WILLIAMS, R. B. Acrorhagi, catch tentacles and sweeper tentacles: a synopsis of 'aggression' of actinarian and scleractinian Cnidaria. **Hydrobiologia**, v. 217, p. 539-545, 1991.
- WILLIAMS, R.B. Locomotory behavior and functional morphology of *Nematostella vectensis* (Anthozoa: Actiniaria: Edwardsiidae): a contribution to a comparative study of burrowing behavior in athenarian sea anemones. **Zoologische Verhandelingen**, v. 345, p. 437 – 484, 2003.
- ZAMPONI, M.O., BELÉM, M.J.C., SCHLENZ, E. & ACUÑA, F.H. Distribution and some ecological aspects of Corallimorpharia and Actiniaria from Shallow Waters of the South American Atlantic Coasts. **Physis**, Seccion A 55 (128-129), p. 31-45, 1998.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Através do presente estudo foi possível eleger a melhor medida a ser utilizada para estimar o tamanho das anêmonas. Ao realizar três comparações (contração em campo x contração em laboratório; contração em campo x expansão em laboratório; contração em laboratório x expansão em laboratório), foi possível verificar que há diferenças nos parâmetros morfométricos testados entre tais comparações e, assim, identificar quais parâmetros são mais adequados a cada metodologia de medição. Neste sentido, foi observado que, no caso de medidas tomadas em laboratório, a expansão ou contração da anêmona não influenciam significativamente a estimativa de tamanho, caso esta seja realizada com base no diâmetro ou área do disco pedal. No caso de estimativas realizadas com o animal contraído, o local de medição parece não ter influenciado a medida obtida quando os parâmetros morfométricos utilizados foram o diâmetro do disco pedal e o diâmetro da coluna.

O estabelecimento do índice EP, que consiste na relativização das diferenças par a par registradas entre as condições de medição, possibilitou complementar as demais análises e constatar que as maiores variações observadas entre as comparações estabelecidas ocorrem principalmente quando a inferência de tamanho é executada utilizando a área do disco pedal.

Interpretando-se conjuntamente as análises realizadas, concluiu-se que o diâmetro do disco pedal é o melhor parâmetro morfométrico para estimar o tamanho das anêmonas, visto que sua variação na maioria das condições estudadas não foi significativa e também por ser facilmente mensurado e não demandar a retirada da anêmona do substrato.

Sobre a comunidade de anêmonas no entremarés rochoso da praia da Enseada, em Ubatuba, verificou-se a presença de 6 espécies (*Actinia bermudensis*, *Bunodosoma caissarum*, *Anthopleura cascaia*, *Bunodosoma cangicum*, *Phyllactis flosculifera* e um táxon não identificado). Estas espécies ocorreram preferencialmente no limite inferior do entremarés, com maior abundância de indivíduos até 2 metros de distância do referido limite. Verificou-se que a distância da água possui maior influência sobre a abundância e riqueza de espécies de anêmonas no entremarés do que a estação do ano.

*A. bermudensis*, *B. caissarum* e *A. cascaia* foram mais abundantes na área de estudo e, da mesma maneira que o táxon não identificado, ocupam as regiões mais

próximas da água. Em contrapartida, *B. cangicum* e *P. flosculifera* são menos abundantes e estão presentes em regiões mais distantes da água, onde as demais espécies são ausentes ou presentes em menor número. Isto sugere que *B. cangicum* e *P. flosculifera* sejam mais adaptadas a períodos de emersão, provavelmente devido ao comportamento de se enterrarem no substrato arenoso. Não foram encontradas evidências de que tamanhos diferentes habitam diferentes faixas do entremarés.

Em relação ao deslocamento realizado pelas anêmonas em campo, foi possível constatar que as anêmonas em fenda apresentaram maior velocidade que aquelas expostas, provavelmente devido à necessidade de adesão ao substrato, visto que o costão estudado é exposto, sendo sujeito ao alto impacto das ondas. Observou-se ainda que no intervalo em que se registrou queda na velocidade do vento, os organismos acompanhados atingiram maior velocidade, corroborando a informação de que fatores abióticos podem influenciar a locomoção das anêmonas. É possível que o aumento da velocidade do vento, assim como maior exposição às ondas, demande maior capacidade de adesão, principalmente devido ao fato de o costão estudado ser inclinado e os organismos serem facilmente deslocados por agentes abióticos se não estiverem fixos às rochas. Os dados obtidos corroboram outros estudos, que indicam que as anêmonas evitam áreas expostas ao vento e que há maior movimentação após o aumento da temperatura.

Com os experimentos em laboratório foi possível demonstrar quais fatores influenciam o deslocamento de *B. caissarum*. Constatou-se que a ausência de contato físico pode desencadear maior movimentação das anêmonas, já que possivelmente estes organismos sejam beneficiados pelo contato e porque, como se sabe previamente, as anêmonas parecem apresentar maior grau de movimentação sob condições desfavoráveis. Obstáculos mais altos em contato com as anêmonas, ao contrário da circunferência dos organismos que o obstáculo ocupa, parecem também aumentar a mobilidade dos indivíduos que conseguem transpô-los, o que pode representar que tal condição seja desfavorável. Isto provavelmente ocorre, pois, quando cercada por obstáculos maiores, a anêmona pode não ser capaz de avançar sobre os mesmos e, desta forma, ficar suscetível a condições bióticas ou ambientais adversas. Além disto, a demanda energética é maior quanto mais altos são os obstáculos, fazendo com que o custo energético de sua transposição não seja compensado pelo possível benefício biológico. Logo, dentre os experimentos

realizados, a altura do banco de organismos adjacente demonstrou ser o fator mais relacionado à velocidade, distância percorrida, número de deslocamentos e quantidade de organismos que se deslocam.

