

HENRIQUE BEZERRA DOS SANTOS

**Distribuição espaço-temporal e estresse termo-salino da
anêmona-do-mar *Anthopleura krebsi***

João Pessoa

2020

HENRIQUE BEZERRA DOS SANTOS

**Distribuição espaço-temporal e estresse termo-salino na
anêmona-do-mar *Anthopleura krebsi* (Cnidaria: Actiniidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Miodeli Nogueira Júnior

João Pessoa

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237v Santos, Henrique Bezerra dos.

Distribuição espaço-temporal e estresse termo-salino da anêmona-do-mar *Anthopleura krebbsi*/ Henrique Bezerra Dos Santos. - João Pessoa, 2020.
72 f. : il.

Orientação: Miodeli Nogueira Júnior.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN-DSE.

1. População. 2. Cnidários. 3. Anêmonas-do-mar. 4. Zona entremarés. I., Miodeli Nogueira Júnior. II. Título.

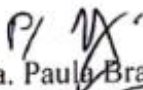
UFPB/BC

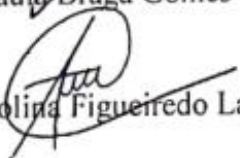
**Ata da 328ª Apresentação e Banca de Defesa
de Mestrado de Henrique Bezerra dos Santos**

1
2
3
4 Ao(s) vinte e oito dias do mês de janeiro de dois mil e vinte, às 09:00 horas, no(a) Sala do
5 PPGCB, da Universidade Federal da Paraíba, reuniram-se, em caráter de solenidade pública,
6 membros da banca examinadora para avaliar a dissertação de mestrado de **Henrique Bezerra dos**
7 **Santos**, candidato(a) ao grau de Mestre em Ciências Biológicas. A banca examinadora foi
8 composta por orientador(es) **Dr. Miodeli Nogueira Junior**, UFPB, ; e examinadores **Dra. Paula**
9 **Braga Gomes**, UFRPE/PE e **Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda**, UFPB. Compareceram à
10 solenidade, além do(a) candidato(a) e membros da banca examinadora, alunos e professores do
11 PPGCB. Dando início à sessão, a coordenação fez a abertura dos trabalhos, apresentando o(a)
12 discente e os membros da banca. Foi passada a palavra ao(à) orientador(a), para que assumisse a
13 posição de presidente da sessão. A partir de então, o(a) presidente, após declarar o objeto da
14 solenidade, concedeu a palavra a **Henrique Bezerra dos Santos**, para que dissertasse, oral e
15 sucintamente, a respeito de seu trabalho intitulado "**Variação populacional e estresse termo-**
16 **salino na anêmona-do-mar Anthopleura krebsi**". Passando então a discorrer sobre o aludido
17 tema, dentro do prazo legal, o(a) candidato(a) foi a seguir arguido(a) pelos examinadores na
18 forma regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e
19 julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito APROVADO. Perante
20 o resultado proclamado, os documentos da banca foram preparados para trâmites seguintes.
21 Encerrados os trabalhos, nada mais havendo a tratar, eu, **Dr. Miodeli Nogueira Junior**, como
22 presidente, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros
23 da banca examinadora.

24 João Pessoa, 28/01/2020.
25


Dr. Miodeli Nogueira Junior


Dra. Paula Braga Gomes


Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda


Henrique Bezerra dos Santos
(discente ciente do resultado)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo apoio e suporte.

Agradeço a meu orientador, pela paciência, que foi muita, e pelas advertências e broncas, todas bem merecidas.

Agradeço ao CNPQ pela bolsa de pesquisa.

Agradeço aos colegas e amigos do LIPY e do PPGCB, pois o maior fruto desse trabalho foi ganhar vocês como família. Sem vocês esse trabalho não teria sido possível.

Agradeço aos amigos do GPA da UFRPE, à prfª Dra. Paula Braga, que me permitiu trabalhar em seu laboratório e principalmente ao Msc. Rafael Brandão, que me ensinou e me abriu as portas para o mundo das anêmonas.

Faço aqui um agradecimento especial à Dra. Elaine Bernini e ao Dr. Frederico Lage, que sempre me abriram as portas do laboratório (LECO) me permitindo dar prosseguimento a meu trabalho, e por todo apoio durante meu estágio docência. Também ao Dr. Rene Silva, que me auxiliou e me permitiu executar parte do trabalho no laboratório de ecologia química da UFPB.

Meus mais sinceros agradecimentos às duas pessoas mais importantes com quem o PPGCB me permitiu conviver. Daniela Grangeiro, que não sei se chamo de amiga, irmã, ou de mãe. Que sempre tinha um conselho para me dar, que sempre me estendeu a mão, sendo uma companhia que iluminou essa etapa da minha vida. Bem como a Laís Gumier, companheira de laboratório, de orientação e uma amiga especial. Laís, sua ajuda tanto na parte acadêmica quanto na vida pessoal foram tão importantes que não tenho como descrever.

Por último, mas nem de longe menos importante, agradeço à Yasmim Santos. Chegou nessa reta final, se tornando minha melhor amiga, mudando completamente meus planos pessoais, me iluminando. 'Mim', sua ajuda nessa reta final, suas broncas e seus conselhos me ajudaram a não desistir, não tenho palavras pra te agradecer.

Parafraseando o Richard Primack, "Este trabalho é a soma de todos vocês, e se ele não é melhor, é por falta de memória, mas não de amigos".

RESUMO

As anêmonas são um dos grupos biológicos menos abordados na zona entremarés. Apresentam características fisiológicas e comportamentais que lhes permite sobreviver sobre às variadas pressões que existem nesses ecossistemas. Meu objetivo, portanto, foi caracterizar a variação populacional e o micro-habitat de ocorrência de *Anthopleura krebsi* descrevendo a distribuição e densidade populacional da espécie dentro de dois ambientes tropicais nesta zona. Em um desses ambientes (habitat artificial) avaliei a variação espaço temporal da densidade populacional correlacionando os dados obtidos e variáveis ambientais medidas para o mesmo período. Amostragens mensais foram feitas entre abril de 2018 e março de 2019, sendo realizada em 15 pontos, divididos em cinco gabiões, compondo três estratos no mesolitoral. A segunda área é um recife arenítico, onde a amostragem seguiu o mesmo período da primeira a fim de se avaliar os pontos de ocorrência da espécie. Também foram realizados experimentos, 1) limite termo tolerante com aumento gradual da temperatura da água simulando os ciclos da maré; 2) preferência de substrato em duas diferentes condições de recobrimento do fundo dos aquários e 3) estresse salino para dois valores distintos de salinidade (30 e 40), a fim de verificar a sobrevivência após dez dias de exposição ao tratamento. No sistema artificial a variação espacial foi bem marcada. O estrato inferior apresentou as maiores densidades, com média mensal variando entre 260 e 720 ind/m². Nos dois estratos superiores as médias decresceram. A ANOVA indicou diferença ($p < 0,05$) entre os estratos. O pós-teste de TUKEY indicou similaridade entre as densidades nos estratos mais rasos; ambas significativamente menores que o estrato mais profundo. A população variou temporalmente com um aumento bem marcado entre outubro de 2018 e fevereiro de 2019. Foi observado através de uma regressão múltipla que as Pluviometria e temperatura do ar, a princípio, não exerceram influência temporal sobre a população nos gabiões. Nos recifes de arenito a espécie foi encontrada em uma única localidade, rochas presentes no mesolitoral, em grupos nunca maiores que 15 indivíduos, tendo sido completamente ausente em alguns meses. Os experimentos demonstraram que há diminuição na sobrevivência da espécie a partir dos 31°C, com letalidade para todos os indivíduos aos 41°C. A espécie não apresentou preferência por substrato, e 100% dos indivíduos sobreviveram à exposição por dez dias às concentrações salinas testadas. Esses resultados a princípio indicam que as condições do ambiente não sejam a mais determinante para a variação, havendo porém, um limite térmico que aparenta ser mais importante para a população do que o tipo de substrato. A baixa amplitude de variação climática na zona tropical

provavelmente não exerce mudanças temporais na população, deixando em aberto as causas dessa variação.

Palavras chave: população, cnidários, anêmonas, zona entremarés.

ABSTRACT

Anemones are one of the least addressed biological groups in the intertidal zone. They have physiological and behavioral characteristics that allow them to survive under the varied pressures that exist in these ecosystems. My objective, therefore, was to characterize the population variation and the micro-habitat of occurrence of *Anthopleura krebbsi* describing the distribution and population density of the species within two tropical environments in this zone. In one of these environments (artificial habitat), I evaluated the temporal space variation of population density by correlating the data obtained and the environmental variables measured for the same period. Monthly samplings were carried out between April 2018 and March 2019, being performed at 15 points, divided into five gabions, comprising three strata in the mesolittoral. The second area is a sandstone reef, where sampling followed the same period as the first in order to assess the species' occurrence points. Experiments were also carried out, 1) thermo tolerant limit with gradual increase in water temperature simulating tidal cycles; 2) preference of substrate in two different conditions of covering the bottom of the aquariums and 3) salt stress for two different values of salinity (30 and 40), in order to verify survival after ten days of exposure to treatment. In the artificial system, the spatial variation was well marked. The lower stratum presented the highest densities, with a monthly average ranging between 260 and 720 ind / m². In the upper two strata, the averages decreased. ANOVA indicated a difference ($p < 0.05$) between the strata. The TUKEY post-test indicated similarity between densities in the shallower strata; both significantly smaller than the deepest strata. The population varied over time with a marked increase between October 2018 and February 2019. It was observed through a multiple regression that rainfall and air temperature, at first, did not exert temporal influence on the population in gabions. On sandstone reefs the species was found in a single location, rocks present in the mesolittoral, in groups never larger than 15 individuals, having been completely absent in a few months. The experiments demonstrated that there is a decrease in the survival of the species after 31°C, with lethality for all individuals at 41°C. The species did not show preference for substrate, and 100% of the individuals survived the exposure for 10 days to the tested salt concentrations. These results at first indicate that the environmental conditions are not the most determinant for the variation, however, there is a thermal limit that appears to be more important for the population than the type of substrate. The low amplitude of climatic variation in the tropical zone probably does not cause temporal changes in the population, leaving the causes of this variation open.

Keywords: population, cnidarians, sea anemones, intertidal

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Resultados da ANOVA de 2 fatores considerando a variável mês (12 níveis) e estrato (3 níveis), indicando variação temporal (meses) e espacial (estrato) entre os grupos, mas sem interação entre os parâmetros. Valores significativos ($p < 0,05$) estão em negrito.....31

Tabela 02 - Valores de P referentes ao resultado da regressão múltipla aplicada separadamente para a média populacional mensal de cada estrato.....33

Tabela 03 - Percentual de indivíduos que ao fim dos 15 de observação haviam se deslocado e permanecido em cada um dos tipos de substrato oferecidos.....35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Fonte: Pinheiro et al. 2008. Zonação de macro invertebrados e algas em um costão rochoso, com as espécies comumente encontradas em cada faixa. Espécies de alta mobilidade ou muito adaptadas à dessecação ocupando o supralitoral, e espécies pouco tolerantes à dessecação ocupando o infralitoral.....14
- Figura 02.** Anêmonas apresentando detritos aderidos à coluna (A). Anêmonas completamente retraídas (setas), ficando cobertas pelos fragmentos e assim se protegendo contra dessecação e predadores.....20
- Figura 03.** *Anthopleura krebsi*, setas indicam as verrugas adesivas.....21
- Figura 04** - Mapa de localização do município de Cabedelo (A) com indicação das áreas de amostragem. Município de João Pessoa (B), com destaque para os recifes do Cabo Branco.....24
- Figura 05** - "Gabiões" utilizados para reduzir a dinâmica de sedimentos na zona entre-marés na faixa de areia, localizados na Praia Formosa, Cabedelo-PB.....24
- Figura 06.** Ambientes encontrados nos recifes de arenito do Cabo Branco. Destaque para uma poça de maré circundada por rochas areníticas e sedimentares colonizadas por ostras (A). Rochas sedimentares (seta) oriundas da falésia ao fundo, com maré alta atingindo a base da formação (B). Em detalhe, platô rochoso do recife arenítico, como rochas recobertas por ostras e mexilhões; seta indica banco de areia em área permanentemente submersa.....25
- Figura 07** - Termostato digital W1209 com sensor térmico28
- Figura 08** - Densidades médias (ind./m²) mensais de *A. krebsi* nos gabiões de Cabedelo entre abril de 2018 e março de 2019, separadas por estratos. Barras = médias. Linhas verticais = desvio padrão.....31
- Figura 09** - Variação média da temperatura do ar (°C) máxima diária ao longo dos meses, com valores referentes aos dez dias que antecederam cada amostragem populacional de cada mês. Barras = média, linhas verticais = desvio padrão.....32

Figura 10 - Média da temperatura (°C) superficial da água medida via satélite para o litoral do município de Cabedelo PB.....32

Figura 11 - Variação da média pluviométrica (mm) para o período de 10 dias antes de cada amostragem ao longo dos meses. Barras = médias. Linhas verticais = desvio padrão.....33

Figura 12 - Variação da umidade (%) diária ao longo dos meses, com valores referentes aos dez dias que antecederam cada amostragem populacional de cada mês. Barras verticais = médias. Linhas verticais = desvio padrão.....34

Figura 13 - Curva de Kaplan–Meier exibindo a probabilidade de sobrevivência (%) dos indivíduos (eixo Y) após um período aproximado de 6h de exposição à uma dada temperatura (eixo X). Conforme a temperatura aumenta, a probabilidade de sobrevivência cai, sendo de 100% até os 30°C, atingindo o patamar de 0% aos 41°C.....36

SUMÁRIO

Introdução.....13

Objetivos.....21

Hipóteses.....22

Material e métodos.....23

Resultados.....30

Discussão.....37

Conclusão.....46

Referências.....46

1. INTRODUÇÃO

A zona entremarés constitui um dos mais bem estudados sistemas marinhos (STEPHENSON & STEPHENSON 1949; UNDERWOOD 1981; THOMPSON et al. 2002). Os costões rochosos presentes nessa zona se apresentam como um dos principais modelos no estudo da zonation de organismos no gradiente oceano-continente (JOHNSON et al. 1998; ARAÚJO et al. 2005; IBANEZ-ERQUIAGA et al. 2018). Essa zonation é reflexo do padrão de distribuição das espécies dentro do sistema entre-marés, que no caso dos costões rochosos, pode ser facilmente observada (STEPHENSON & STEPHENSON 1949). Essa distribuição surge como resultado das pressões geradas pelo ciclo das marés (TKACHENKO 2003; ISOMURA & NISHIHARA 2006; MASI et al. 2009; MEUTTER et al. 2019), juntamente com a competição por espaço. Espécies mais resistentes, porém, com menor capacidade competitiva, tendem a ocupar as partes mais rasas do litoral; as faixas mais profundas geralmente são ocupadas por espécies mais sensíveis à variação ambiental, mas que apresentam capacidade competitiva elevada; com isso, são produzidas faixas bem marcadas de ocupação nas diferentes faixas de profundidade (COLMAN 1933; ROBLES e DESHARNAIS 2002; KONAR 2009; CHAPPUIS et al. 2014).

As espécies, em maior ou menor grau apresentam resistência ao estresse térmico, salino e hídrico gerado na zona entremarés (STEPHENSON & STEPHENSON 1949; ISOMURA & NISHIHARA 2006; MORLEY et al. 2019). A diferença na resistência à variação dos parâmetros ambientais influencia diretamente no posicionamento das espécies nesse tipo de sistema (figura 1), gerando os padrões de distribuição observados (UNDERWOOD 1981; THOMPSON et al. 2002). As variações sazonais nas condições ambientais podem provocar mudanças populacionais ao longo do tempo, afetando estrutura e densidade da população na zona entremarés (CRANMER et al. 2003; MORLEY et al. 2012; SIBAJA-CORDERO & GARCÍA-MÉNDEZ 2014; RODRÍGUEZ-TRONCOSO et al. 2018). Essa variação ocorre como resultado da mudança na temperatura do ar e/ou da água durante a passagem das estações (NORTON & McLAIN 1994; PENNINGTON & CHAVEZ 2000; VINAGRE et al. 2016; SUÁREZ et al. 2020). Ademais, as populações são influenciadas por fenômenos de ressurgência ou alteração sazonal na disponibilidade de nutrientes (CRANMER et al. 2003; D'CROZ & O'DEA 2007; EMEIS et al. 2009; BATISTA et al. 2017). Não são raras as variações interanuais em regiões tropicais (MISRA & KUNDU 2005; FERREIRA & MELLO 2005; MASI & ZALMON 2012), podendo também haver forte influência de fenômenos como El Niño (DONGUY 1987; Yang et al. 2017).

No geral, as condições atmosféricas tendem a ter menor amplitude de variação na faixa tropical (DONGUY 1987; DELCROIX & HÉNIN 1991). Levando a supor que, diferente das populações de latitudes médias a altas, as de clima tropical apresentam padrão temporal relativamente estático. Alguns fatores pontuais podem interferir nessa variação, como é observado por exemplo, em populações presentes em poças de maré, que estão mais vulneráveis às maiores mudanças de salinidade e temperatura (HUGGETT & GRIFFITHS 1986; WHITE et al. 2014; NAKASHITA et al. 2016).

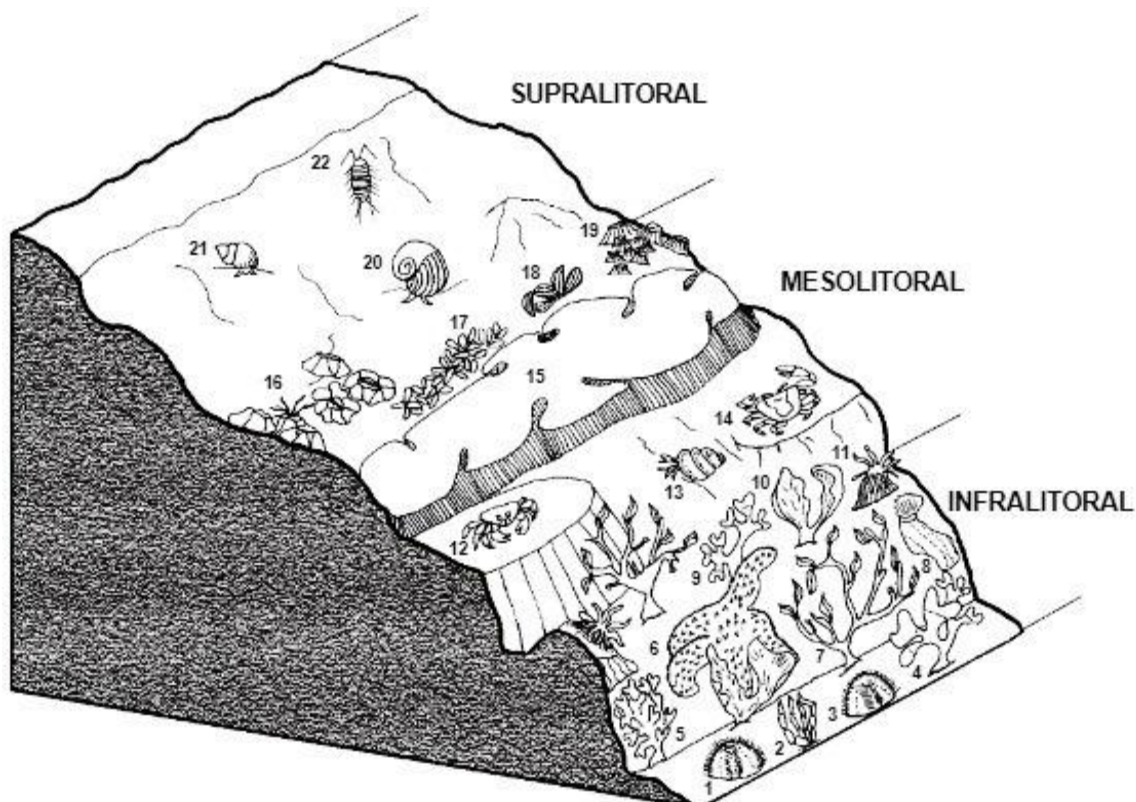


Figura 1. Fonte: Pinheiro et al. 2008. Zonação de macro invertebrados e algas em um costão rochoso, com as espécies comumente encontradas em cada faixa. Espécies de alta mobilidade ou muito adaptadas à dessecação ocupando o supralitoral, e espécies pouco tolerantes à dessecação ocupando o infralitoral.

A presença e abundância de uma espécie em uma determinada faixa da zona entremarés é resultado primário das características fisiológicas, sendo esse um dos principais fatores documentados para o sucesso no estabelecimento de populações (OTTAWAY 1978; GOMES et al. 1998; TKACHENKO 2003; PODBIELSKI et al. 2016; GLON et al. 2019). Os parâmetros ambientais são fatores chave no entendimento das mudanças em populações de invertebrados marinhos (LAWSON et al. 2015; MARSHALL et al. 2015; PANDIT et al. 2016).

Entender os parâmetros que influenciam uma população se torna importante, pois na busca de se encontrar limites e preferências para as espécies e entender sua relação com o meio, permite-se modelar cenários futuros e prever a resposta mediante mudanças em micro e macro escala (VELLEND 2010), principalmente, frente às mudanças climáticas globais (PRZESLAWSKI et al. 2008; TOWNHILL et al. 2017; HUGHES 2019). Os estudos de distribuição dos organismos, quase sempre estão atrelados à investigação de quais fatores podem influenciar a presença de uma espécie em um dado local, ou como sua aptidão é afetada por variações no ambiente (TITTENSOR et al. 2010; MARSHALL et al. 2014; RODIL et al. 2018; KAHILAINEN et al. 2018). Tais mudanças muito provavelmente irão modificar como as espécies se distribuem, e como as populações irão se comportar (CHEUNG et al. 2009; LETT et al. 2010; REYGONDEAU 2019; PRIECE et al. 2019).

A salinidade, por exemplo, afeta diretamente os processos fisiológicos dos organismos, quando elevada a valores muito altos, dada a evaporação, ou diminuindo acentuadamente por influência da precipitação. Variações anormais na salinidade causam desequilíbrio iônico, como consequência leva ao mau funcionamento dos tecidos musculares, choque osmótico, alteração na produção de espécies reativas de oxigênio, afeta o sistema imune e produz efeitos sobre o desenvolvimento larval (WHEATLY 1988; WANG et al. 2017; HAIDER et al. 2018; VELASCO et al. 2019). Ainda que uma espécie tolere variação na salinidade, a manutenção da homeostase exige maior gasto de energia, como transporte ativo de íons e aumento no número de mitocôndrias; essa energia por sua vez, deixa de ser investida em crescimento ou reprodução (BERGER & KHARAZOVA 1997; RIVERA-INGRAHAM et al. 2016; SUNDELL et al. 2019).

Quanto à temperatura, um aumento acentuado nos valores desestabiliza proteínas impedindo seu funcionamento normal; potencializa estresse oxidativo com aumento da liberação de espécies reativas de oxigênio e afeta as taxas de alimentação (NEWELL & BRANC 1980; GARDESTRÖM et al. 2007, PETES et al. 2008, DURÁN et al. 2018). Quando a temperatura permanece elevada por um longo período causa danos à mitocôndria, e em espécies associadas à microalgas, induz a saída do organismo simbiote que resulta tanto em redução do aporte nutricional, quanto em morte subsequente, dependendo da forma como o simbiote sai do hospedeiro (GATES et al. 1992; DUNN et al. 2014, 2012).

O fator térmico pode ser então considerado o mais limítrofe na distribuição dos organismos na zona entremarés, pois é o parâmetro que mais varia junto com a taxa

de dessecação, considerando apenas as espécies de costões rochosos (NGUYEN et al. 2011; CHEUNG et al. 2009). Espécies tipicamente de águas geladas, geralmente não toleram valores muito altos de temperatura, diferente do que comumente ocorre em invertebrados de águas mais quentes (DIONNE et al. 2003; CONVEY & PECK 2019; MORLEY et al. 2019), produzindo gradientes de distribuição espacial influenciados pela resposta das espécies às mudanças nesse parâmetro (WORM & MYERS 2003; DIONNE et al. 2003; CHEN et al. 2012; LORD & WHITLATCH 2015; KONECNY & HARLEY 2019). Independente da adaptação a uma amplitude térmica ampla ou muito estreita, a resposta fisiológica à variação na temperatura permite prever o quão suscetíveis as espécies são às mudanças (BENNETT et al. 2019).

Sabe-se que a capacidade de colonizar e permanecer em um habitat difere entre os diferentes estágios de vida de um organismo, devido às respostas fisiológicas diferenciadas em cada estágio (KEOUGH & DOWNES 1982; VASCONCELOS et al. 2013; PECK et al. 2013; PODBIELSKI et al. 2016). Estudos demonstram que invertebrados generalistas quanto aos parâmetros ambientais, em seus estágios adultos podem apresentar larvas sensíveis à variação, o que se reflete nos padrões reprodutivos (PINEDA et al. 2012; EERKES-MEDRANO et al. 2013). Mesmo espécies com alta tolerância às variações ambientais, dependem de valores ótimos para realizar reprodução sexuada e manter populações geneticamente viáveis (LIN et al. 1992; KONECNY & HARLEY 2019).

Compreender como esses parâmetros influenciam uma população, também permite delinear quais habitats são mais prováveis de se haver registro de ocorrência, principalmente quando se conhece também o tipo de substrato que uma espécie prefere. Neste contexto, conhecer as limitações fisiológicas de uma espécie, assim como relações ecológicas como predação e disponibilidade de recursos, permite caracterizar o micro-habitat mais adequado (MORRIS 1987; LEMIRE & BOURGET 1996; COWAN et al. 2016). A delimitação do micro-habitat é feita basicamente por um conjunto de características ambientais ótimas dentro de um sistema, que permitam a permanência de uma população viável em um dado local (RICKLEFS 2016).

É possível descrever o micro-habitat de uma espécie através da temperatura mais adequada para seu ciclo de vida, quantidade de recursos disponíveis, amplitude de variação da salinidade, substrato mais adequado para fixação, entre outras características do meio (MORRIS 1987; LEMIRE & BOURGET 1996; BAEZA et al. 2018; AGUILERA et al. 2019). Sendo o habitat, um sistema ecológico em que uma espécie se encontra, considerando as características gerais do ambiente, como

formação geológica, tipo de corpo hídrico, domínio geofísico, etc. (JAENIKE & HOLT 1991; PRIMACK & RODRIGUES 2001; RICKLEFS 2016), o micro-habitat seria então um local dentro do habitat com as condições físicas específicas, como por exemplo: intensidade luminosa, período de exposição ao ar e presença de substrato específico mais adequado para as limitações ambientais de uma espécie (SCHMIDT & RAND 1999; RICKLEFS 2016).

Estudos voltados para a compreensão dos efeitos das mudanças ambientais sobre populações da zona entremarés geralmente utilizam alguns grupos como moluscos e crustáceos, dada sua abundância e facilidade de localização (GAINES et al. 1985; YU et al. 2011; MAZZUCO et al. 2015; BARBER et al. 2018; HUGHES 2019), sendo menos frequentes os estudos que apresentam as anêmonas como foco. São conhecidas principalmente as espécies de anêmonas caracterizadas como invasoras, e as espécies conspícuas, enquanto que espécies de pequeno porte acabam por não serem frequentemente abordadas. No entanto, sabe-se que as anêmonas sofrem influência direta das condições do ambiente (DUNN et al. 2012; MOYA et al. 2012; RYAN 2018), com algumas espécies apresentando padrões de aclimação que se refletem em seu ciclo de vida (GRIFFITHS 1977). Como exemplo, algumas espécies, nos extremos latitudinais de sua distribuição, reproduzem-se apenas de forma assexuada, pois o ambiente limita o desenvolvimento das larvas (PODBIELSK et al. 2016; RYAN et al. 2019; KONECNY & HARLEY 2019).

Anêmonas-do-mar são cnidários polipóides, de hábito sedentário, sem esqueleto rígido (STEPHENSON 1928; GONZALEZ et al. 2012; FAUTIN 2016) que podem viver isoladas ou agregadas em grupos clonais (PURCELL & KITTING 1982; FUJII 1987; GOMES et al. 2003). Existem 1101 espécies válidas no mundo (FAUTIN 2016), com 52 registradas para o Brasil (BENETI 2015; GUSMÃO 2016; GUSMÃO et al. 2018, BRANDÃO et al. 2019, MELO et al. 2020). O número para o Brasil provavelmente é subestimado devido o hábito críptico, tamanho diminuto de várias espécies, e principalmente ao pequeno número de especialistas em taxonomia atuando no país (HADDAD & MARQUES 2009). São encontradas em sistemas recifais rasos (DALY 2004; DALY & HARTOG 2004; FAUTIN et al. 2007), zona entremarés (JOHNSON & SHKK 1977; BRIFFA & GREENAWAY 2011; BINGHAM et al. 2011; MORELAN et al. 2019), mares profundos (ALDRED et al. 1979; MERCIER et al. 2016; EASH-LOUCKS & FAUTIN 2012), oceanos polares e ambientes quimiossintéticos (RODRÍGUEZ et al. 2008, 2009; RODRÍGUEZ & DALY 2010).

O grupo das anêmonas (actiniaria) distingue-se dos demais antozoários principalmente por apresentar coluna dividida em regiões, podendo ou não, ter anexos estruturais ao longo da coluna e na borda do disco oral, bem como variada funcionalidade da região aboral. A região aboral apresenta quase sempre a forma de um disco plano ou arredondado utilizado para se fixar e/ou escavar e se locomover nos substratos (STEPHENSON 1928; SEBENS 1983; FERNÁNDEZ-BETELU 2013 RODRÍGUEZ et al. 2014). Havendo também um tipo em que a região aboral tem morfologia adaptada para a flutuação (RIEMANN-ZURNECK 1998). A plasticidade de uso da região aboral permite que o grupo utilize uma variedade de substratos, se aderindo a superfícies consolidadas como conchas de moluscos (ROSS & SUTTON 1961; TOMATSURI & KON 2017), gelo (DALY & ZOOK 2013), rochas, nódulos polimetálicos (DAHLGREN et al. 2016), costões rochosos (BRIFFA & GREENAWAY 2011; MICHELI et al. 2016; COLLINS et al. 2017), carapaça de crustáceos (NOGUEIRA Jr. et al. 2006), outros cnidários, esponjas e resíduos antropogênicos (STEPHENSON 1928; DAYTON et al. 1997; AMMONS & DALY 2008). Espécies de *Stylobates* Dall, 1903, podem ainda secretar uma matriz extracelular sólida, criando assim seu próprio substrato (DUNN et al. 1980; CROWTHER et al. 2011; YOSHIKAWA et al. 2019). São notáveis também as espécies adaptadas à vida em substratos inconsolidados, como lama e areia, principalmente as da família Edwardsiidae Andres, 1881 (HARTOG & VENNAM 1993; DALY & LJUBENKOV 2008).

A forma com que as anêmonas ocupam o habitat acaba por influenciar suas estratégias alimentares, sendo na maioria dos casos carnívoras oportunistas, necessitando que a presa entre em contato com seus tentáculos para que haja a captura (FAUTIN & FITT 1991; SHICK 1991; ACUÑA & ZAMPONI 1996; KRUGER & GRIFFITHS 1996; DAVENPORT & KELLY 2011; IVANOVA & GREBELNYI 2017). É notável também a falta de seletividade em suas presas, (SHICK 1991; GREBELNYI 2016) mesmo em estágio larval, como demonstrado para a plânula de *Anthopleura elegantissima* (Brandt, 1835) (SCHWARZ et al. 2002). Muitas espécies de águas rasas e da zona entremarés complementam sua necessidade nutricional através de associações simbióticas com dinoflagelados (MULLER-PARKER & DAVY 2001; REVEL et al. 2016; GUNDLACH & WATSON 2019). Algumas espécies de ambientes profundos nutrem-se também por absorção de matéria orgânica dissolvida (ALDRED et al. 1979; VAN-PRAËT 1985; SHICK 1991; ANTHONY 1997). A capacidade de produção primária, bem como a de absorver matéria orgânica dissolvida faz das anêmonas importantes produtores em ambientes com escassez de recursos macroscópicos (VAN-PRAËT 1985; SHICK 1991).

Observar a forma de obtenção do recurso energético é também uma maneira de prever o tipo habitat em que cada espécie pode ser encontrada, ou ao menos especular quais regiões seriam propensas a terem os maiores agregados populacionais (ALDRED et al. 1979; ANTHONY 1997; AMMONS & DALY 2008; DAVENPORT & KELLY 2011). Em anêmonas, os agregados populacionais são explicados quase sempre pela capacidade de clonagem e regeneração (STEPHENSON 1929; HAND & UHLINGER 1995; BOCHAROVA & KOZEVICH 2011), que se apresenta como resposta à disponibilidade de recursos ou estresse (SHICK et al. 1979; CHOMSKY et al. 2004; CHEN et al. 2012). A capacidade reprodutiva por via assexuada tende a variar entre as espécies, com algumas apresentando mais de um tipo, enquanto outras dificilmente as realizam (BUCKLIN 1987; HAND & UHLINGER 1995; BOCHAROVA & KOZEVICH 2011; NEWCOMER et al. 2019). Em alguns casos, a reprodução assexuada sugere a manutenção de populações locais, enquanto os eventos de reprodução sexuada exercem mais influência sobre os fenômenos de dispersão (ALDRED et al. 1979; RIEMANN-ZURNECK 1998; PERRIN et al. 1999; PINEDA et al. 2007; VEALE & LAVERY 2012), havendo registro de populações que só se mantém por via assexuada, pois as exigências ambientais do adulto diferem da larva, impedindo que essas se desenvolvam (WAHL 1985; SCHLESINGER et al. 2010; RYAN & MILLER 2019).

As anêmonas desenvolveram interações de variados tipos, sendo consideradas altamente relevantes para o funcionamento de diversos processos ecológicos, servindo como hospedeiras de diversos grupos biológicos (BRIONES-FOURZÁN et al. 2012; HUEBNER & CHADWICK 2012). Constituem-se organismos chave para o estabelecimento e manutenção da população de várias espécies de crustáceos e peixes (GUO et al. 1996; ELLIOTT 1992; BUSTON et al. 2011; MCKEON & O'DONNELL 2015; COLOMBARA et al. 2017; BROOKER et al. 2019) e em alguns casos, dependem de associações simbióticas para manutenção de seu próprio ciclo de vida (FRISCH et al. 2016). A associação mais conhecida é a que envolve as espécies de peixe do gênero *Amphiprion* Bloch & Schneider, 1801 (BOS 2011; LITSIOS et al. 2012; SCOTT et al. 2016), havendo também registros de simbiose com crustáceos (ROSS 1979, 1984; YOSHIKAWA et al. 2019), esponjas (IZUMI et al. 2018), além de dinoflagelados e zooxantelas (SHICK & BROWN 1977; WEIS et al. 2002; HIEBERT & BINGHAM 2012; VENTURA et al. 2016). Também são organismos conspicuos em carcaças de baleia em fase sulfofílica, havendo discussão sobre sua atuação e importância nesse tipo de sistema (DALY & GUSMÃO 2007; LUNDSTEN et al. 2010; SUMIDA et al. 2016).

Apesar de séculos de estudos, poucos foram realizados no Brasil, principalmente quando comparado com regiões de clima temperado. *Anthopleura* (Duchassaing & Michelotti, 1860), atualmente com 79 espécies descritas (WORMS 2019), é um dos gêneros mais estudados em regiões costeiras no mundo (ZAMER & SHICK 1987; WEIS et al. 2002; DALY & HARTOG 2004; DALY et al. 2017; CUBILLOS et al. 2018). Essas anêmonas estão presentes principalmente em locais com razoável incidência luminosa, dada sua relação com simbiontes fotossintetizantes (BATES et al. 2010, MIURA et al. 2014, DIMOND et al. 2017). Entre as características mais marcantes que distinguem este gênero estão os anexos adesivos (verrugas) de sua coluna, usadas para prender detritos (figura 2) que provavelmente as protegem de predadores e do sol (HART & CROWE 1977; GOMES et al. 2003; DALY & HARTOG 2004). Possuem excelente capacidade de regeneração (BELÉM & PINTO 1990; RICHIER et al. 2006). Além disso, a capacidade de produção de muco a protege contra dessecação (SHUMWAY 1978; SHICK & DYKENS 1984; DYKENS & SHICK 1984). Tais características são essenciais para a sobrevivência na zona entremarés, área de ocorrência comum para o gênero (SNYDER & ROSSI 2004; ISOMURA & NISHIHARA 2006; HART & CROWE 1977; SPANO et al. 2013; QUESADA et al. 2014).

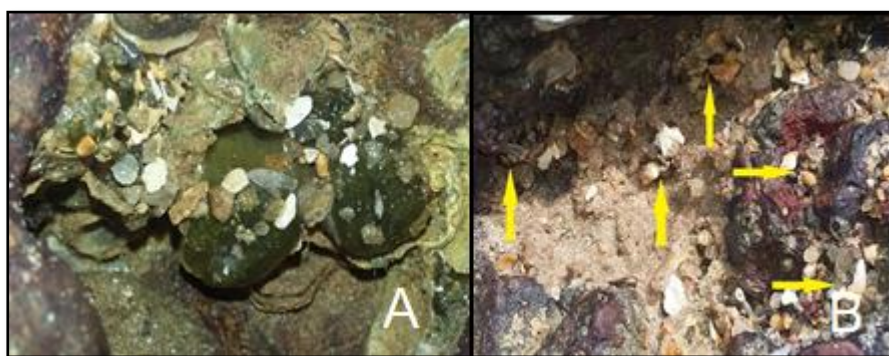


Figura 2. Anêmonas apresentando detritos aderidos à coluna (A). Anêmonas completamente retraídas (setas), ficando cobertas pelos fragmentos e assim se protegendo contra dessecação e predadores (B).

Das espécies que ocorrem no litoral brasileiro umas das que mais se destaca é a *Anthopleura krebsi* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (figura 2), de hábito gregário, encontrada normalmente em grupos clonais, comum na zona entremarés (STEPHENSON & STEPHENSON 1972; GOMES et al. 1998, 2003) e apresentando zooxantelas associadas a seus tecidos (DALY & HARTOG 2004). *A. krebsi* exibe comportamento de agressão interespecífica que varia de acordo com o morfotipo (BIGGER 1976, GOMES 2003), realiza reprodução sexuada, mas a população é

quase sempre composta por agregados clonais (GOMES 2003), devido uma notória capacidade de reprodução por fissão longitudinal (BELÉM & PINTO 1990; RICHIER et al. 2006). Apesar de o gênero ser alvo de diversos estudos (SEBENS 1983; AYRE & GROSBER 1997; WEIS et al. 2002; DALY 2004; HAAG & DYSON 2014; SPANO & HÄUSSERMANN 2017; CUBILLOS et al. 2018), a referida espécie ainda carece de observações específicas com foco na população, principalmente quando considerada sua distribuição que vai do litoral brasileiro ao golfo do México (BIGGER 1980, GOMES 1998; DALY & HARTOG 2004). Diante desse cenário, esse estudo busca ampliar as informações a respeito da variação populacional e resposta à mudanças ambientais da espécie.

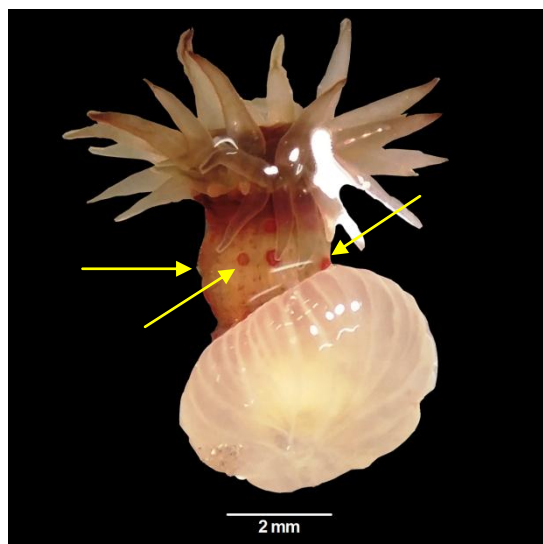


Figura 3. *Anthopleura krebsi*, setas indicam as verrugas adesivas.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar o micro-habitat de ocorrência de *Anthopleura krebsi* descrevendo a distribuição e densidade populacional da espécie dentro de dois ambientes na zona entremarés.

2.2 Específicos

Testar se a população de *A. krebsi* em três estratos de um sistema artificial varia temporal e espacialmente.

Verificar em um sistema natural, quais os locais em que é possível encontrar a espécie *A. krebsi*, indicado as características de onde venha a ser achada.

Verificar experimentalmente qual o limite máximo de temperatura da água em que os indivíduos de *A. krebsi* conseguem sobreviver, e se a elevação da temperatura induz mudanças nas respostas de contração.

Avaliar a taxa de sobrevivência de indivíduos, quando submetidos a um período prolongado de exposição a dois valores distintos de salinidade.

Testar se indivíduos adultos de *A. krebsi* apresentam preferência por algum tipo de substrato para fixação.

3. HIPÓTESES

3.1 Censo populacional

H0 – A densidade populacional não varia nem temporal nem espacialmente, não havendo relação com as condições ambientais.

H1 – A densidade populacional varia de forma temporal e/ou espacial, sendo influenciada pelas condições ambientais.

H2 – A densidade populacional varia de forma temporal e/ou espacial, mas sem influência das condições ambientais.

3.2 Preferência de substrato.

H0 – Os adultos de *A. krebsi* não apresentam indícios de preferência por nenhum tipo de substrato quando estes forem oferecidos de forma simultânea.

H1 – Os adultos de *A. krebsi* apresentam preferência por determinado tipo de substrato quando estes forem oferecidos de forma simultânea.

3.3 Estresse Térmico.

H0 – Ao ser submetido a um estresse térmico, os indivíduos de *A. krebsi* não apresentam mudanças em seu padrão de contração até que a letalidade seja atingida.

H1 – Ao ser submetido a um estresse térmico, os indivíduos de *A. krebsi* apresentam comportamento de contração anômalo antes que seja observada a letalidade.

3.4 Estresse Salino.

H0 – Quando submetidos ao estresse salino com valores de concentração de sais fixos por um período 10 (dez) dias, os indivíduos serão capazes de manter sua homeostase, apresentando assim, uma taxa de sobrevivência de 100%, apresentando padrão de contração regular, ao retornarem a uma condição normal de salinidade 35.

H1 – Após estresse salino com valores de concentração de sais fixos por um período 10 (dez) dias, os indivíduos utilizados no experimento não serão capazes de manter sua homeostase, apresentando letalidade em parte ou totalidade destes, podendo os sobreviventes não apresentar atividade comportamental regular ao retornarem a uma condição normal de salinidade 35.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As áreas estão localizadas na zona entremarés nos municípios de Cabedelo PB (Praia Formosa) e João Pessoa PB (Recifes do Cabo Branco) (figura 4). Em Cabedelo a área é composta por um substrato artificial (figura 5), usado na composição de uma estrutura chamada “gabião”, alocada na faixa de areia. E em João Pessoa a área consiste em um recife arenítico de frente a uma falésia viva (figura 4).

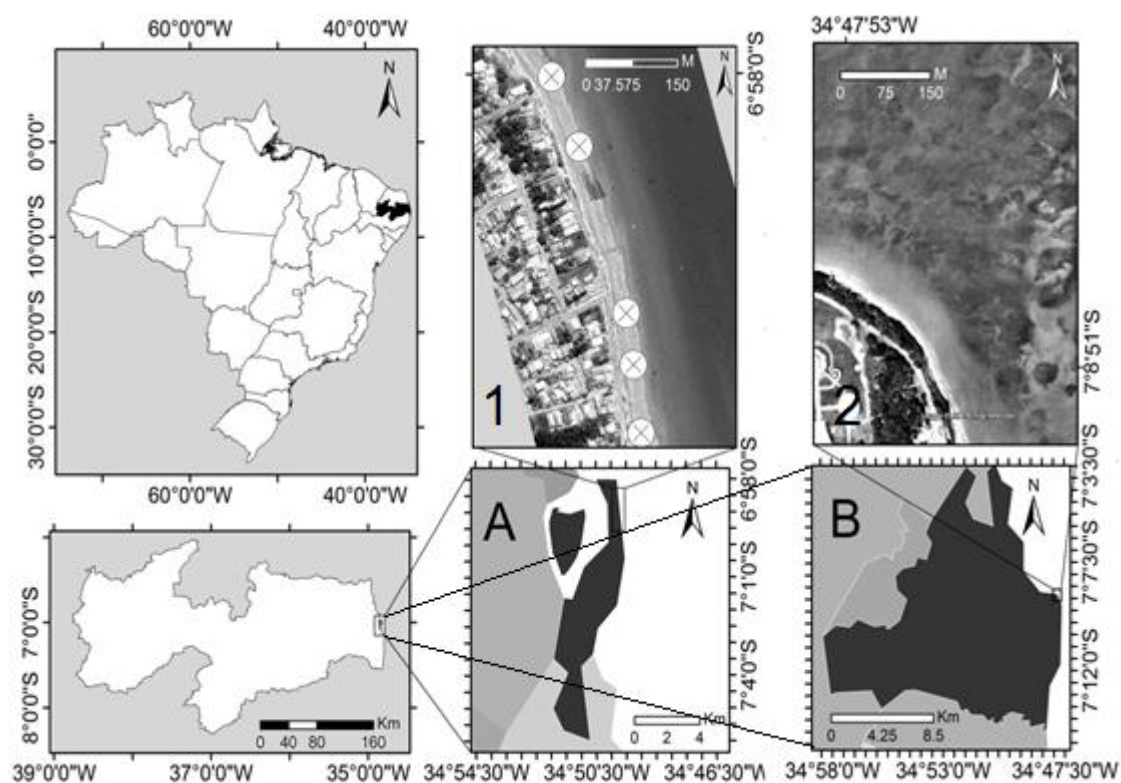


Figura 4. Mapa de localização do município de Cabedelo (A) com indicação das áreas de amostragem (1). Município de João Pessoa (B), com destaque para os recifes do Cabo Branco, área de amostragem (2).



Figura 5. "Gabiões" utilizados para reduzir a dinâmica de sedimentos na zona entre-marés na faixa de areia, localizados na Praia Formosa, Cabedelo-PB.

Os "gabiões" consistem em estruturas artificiais de granito amontoado em blocos, presos dentro de uma armação de ferro, com a finalidade de diminuir a dinâmica de sedimentos na praia. Seguem um perfil perpendicular à linha de costa, que acompanha a faixa de areia, com inclinação média de $2,267 \pm 0,118^\circ$, e a média de elevação do substrato em relação areia foi de $21,53 \pm 14,74$ cm. Apresentam um

padrão de exposição ao ar durante as marés vazantes, sendo o estrato Q3 o mais alto na linha de costa com uma média de $26,4 \pm 5,5$ cm acima do estrato mais baixo (Q1). A diferença de nível de inclinação entre os estratos faz com que a parte mais alta da praia sofra mais períodos de exposição ao ar ao longo do mês, o que no estrato Q1 ocorre apenas em marés inferiores a 0,4-0,5 cm. O perfil de inclinação foi feito de forma paralela à face Sul dos gabiões com auxílio de duas estacas de madeira e uma mangueira transparente cheia de água. A medida foi feita nos cinco gabiões utilizados nesse estudo, sempre do estrato superior (Q3) para o inferior (Q1).

No recife arenítico, é observado uma variedade de substratos, por estar próximo à uma falésia tem-se disponível tanto substratos inorgânicos consolidados como o próprio recife, mas também é abundante os substratos sedimentares (figura 6,B). O recife apresenta poças de maré com fundo arenoso, e com fundo de bioclastos; também tendo bancos de ostras, bancos de algas, platôs forrados exclusivamente por rochas sedimentares e bancos de areia.

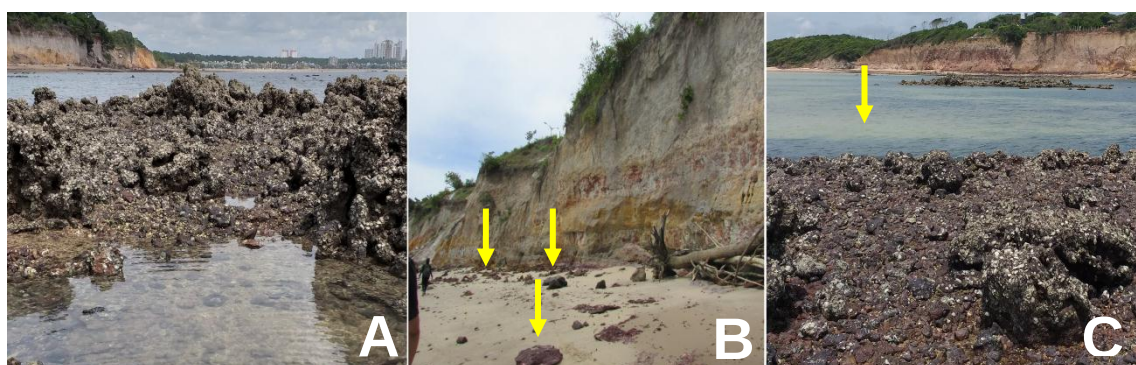


Figura 6. Ambientes encontrados nos recifes de arenito do Cabo Branco. Destaque para uma poça de maré circundada por rochas areníticas e sedimentares colonizadas por ostras (A). Rochas sedimentares (seta) oriundas da falésia ao fundo, com maré alta atingindo a base da formação (B). Platô rochoso do recife arenítico, como rochas recobertas por ostras e mexilhões (C); seta indica banco de areia em área permanentemente submersa.

4.2 Presença nos micro-habitats e censo populacional

Um monitoramento mensal foi realizado entre Abril de 2018 e Março de 2019 nos recifes do Cabo Branco, no litoral de João Pessoa. O monitoramento foi sempre realizado durante a maré baixa (≤ 0.2 m) no período de lua nova. Nesse ambiente a ocorrência da espécie foi bem rara e um monitoramento quantitativo não foi possível. Para avaliar a presença de *A. krebsi* nos micro-habitats desse ambiente foi realizada então uma varredura qualitativa nas diversas formações do recife arenítico, sendo elas: poças-de-maré, bancos de ostras, bancos de algas e rochas presentes na faixa

do mesolitoral. Sempre observando por baixo de rochas, conchas e demais substratos que pudessem ser removidos.

Para avaliação da população no sistema artificial, foi feito um censo mensal entre abril de 2018 a março de 2019, sempre na maré baixa ($\leq 0,2$ m), no período de lua nova. Para amostragem foram escolhidos 5 "gabiões" que atendessem aos seguintes critérios: ter ao menos 20 m de extensão, os blocos de granito tinham que estar acessíveis e sem a malha de ferro recobrindo a estrutura. Em cada gabião foram marcados três pontos de 1 m², os pontos ficaram distantes 10 m um do outro, partindo da parte mais profunda do gabião na zona entremarés (Q1) para a mais rasa (Q3), constituindo assim três estratos. A altura média dos estratos em relação à faixa de areia foi Q1 - 24,2 cm ($\pm 8,7$), Q2 - 28,6 cm (± 21) e Q3 - 11,8 cm ($\pm 7,4$).

A contagem dos indivíduos foi feita sempre nesses pontos, dentro do limite de 1 m², com avaliação de toda a área dos blocos de granito, revirando cada um e posteriormente colocando-os na mesma posição. Foram considerados apenas os indivíduos que pudessem ser visualizados macroscopicamente, com ao menos 2 – 3 mm de diâmetro do disco pedal. Esse tamanho foi conferido em campo para os menores exemplares encontrados, tratando-se de um tamanho de indivíduo pós-larval possível de se ver sem auxílio de equipamentos óptico (MERCIER & HAMEL 2009). A visualização dos indivíduos foi facilitada, pois todos apresentaram material clástico aderido à sua coluna.

Dada a baixa abundância e frequência da espécie no Cabo Branco, todas às análises quantitativas foram conduzidas apenas para a população dos gabiões. Com o objetivo de testar a variação temporal (meses, 12 níveis), e espacial (estratos, 3 níveis), bem como a interação entre esses parâmetros, foi utilizada uma ANOVA de dois fatores. A relação das variáveis ambientais (precipitação, umidade relativa, temperatura máxima do ar e temperatura superficial da água) com os valores populacionais foi testada através de uma regressão múltipla, feita no software R (3.6.1) pela função 'lm', com a média populacional mensal como variável dependente. A interação entre os parâmetros ambientais (variáveis independentes) foi feita através do argumento '+', sendo a fórmula ($Y \sim X1 + X2 + \dots + Xn$) onde Y é a variável dependente e X1, X2, ..., Xn as variáveis independentes (MELLO & PETERNELLI 2013). A regressão aplicada neste estudo testou a influência dos parâmetros ambientais para a média populacional mensal como um todo, e posteriormente para a média populacional mensal de cada estrato em separado, devido as grandes diferenças entre os estratos (ver resultados). Para verificação da existência de

diferença entre as densidades populacionais entre os estratos, considerando todos os valores obtidos ao longo dos 12 meses, foi feita uma ANOVA. Posteriormente, para comparação par a par, foi utilizado o teste post hoc de TUKEY. A verificação da variação mensal, considerando os três estratos para cada mês em conjunto também foi feita através da ANOVA.

Os dados meteorológicos considerados foram referentes à média dos dez dias que antecederam cada amostragem, e mais especificamente para temperatura do ar, foi considerada a média das temperaturas máximas registradas para o período descrito. Tais dados foram oriundos da base de informação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET - estação automática de João Pessoa/PB). A temperatura superficial da água foi obtida através do software SeaDAS (7.5), com dados disponíveis no site “oceancolor.gsfc.nasa.gov” (missão: MODIS- Aqua), em resolução da imagem de 4x4 km. Para o parâmetro ‘temperatura superficial da água’ não foi possível realizar análise de variância. Os demais dados foram avaliados para checar se os mesmos apresentavam distribuição normal para cada mês, através do teste de Shapiro-Wilk. A homogeneidade das variâncias foi averiguada por meio do teste de Levene, e sendo $p \geq 0,05$ ficou permitido o uso da ANOVA (UNDERWOOD et al. 1997). Dessa forma foi possível demonstrar se houve ou não variação mensal nas médias dos parâmetros selecionados. Todas as análises consideraram como significantes os valores de $p \leq 0,05$.

4.3 Estresse térmico

O método implementado foi uma adaptação de GLON et al. (2019). Foi usado como critério métrico o diâmetro do disco pedal (DDP), já que esta é uma medida que não varia de forma significativa, independente do estado de contração dos indivíduos (ANGELI et al. 2016). Foram selecionados indivíduos que tivessem de 2 a 5 mm de DDP. Os indivíduos foram oriundos do local de amostragem no município de Cabedelo, e permaneceram 5 dias em aclimação nos aquários, a uma temperatura variando entre 25°C e 28°C e em salinidade 35. A opção por adaptar os métodos decorre do fato que GLON et al. (2019) pesou os indivíduos, mas as anêmonas alteram o volume interno de água, logo essa medida não é justificada. Pesar os indivíduos exige que sejam removidas do substrato, o que gera um estresse mecânico além de poder causar danos físicos não perceptíveis que possam vir a influenciar no experimento.

O processo de verificação do limite térmico foi feito por meio de um tratamento com três repetições, duas com 30 indivíduos e outra com 15 (a diferença se deu por dificuldades de remover fragmentos do substrato que contivessem indivíduos dentro da medida de DDP estabelecida) e um controle com 15 indivíduos. O tratamento consistiu em simular a variação da maré sob os indivíduos, com aquecimento gradual da água em 1°C a cada ciclo de acordo com o seguinte procedimento: o aquário com água inicialmente a temperatura ambiente foi aquecido até a temperatura de 27°C com auxílio de uma resistência elétrica adequada para aquário, a manutenção da temperatura foi feita com auxílio de um termostato digital (figura 3) com uma histerese de 0,5°C. A verificação manual foi feita com auxílio de termômetro de mercúrio. As repetições foram feitas uma após a outra, e a diferença no número de indivíduos se deu pela disponibilidade de espécimes. O controle seguiu todos os ciclos de simulação da maré, mas sem o aquecimento da água, afim de verificar se a manutenção dos espécimes em aquário poderia levar à letalidade.



Figura 7. Termostato digital W1209 com sensor térmico.

Para simulação dos ciclos, a água ficou de 5-7 horas sob influência do aquecedor, posteriormente o aquário foi esvaziado com auxílio de um sifão com 2 mm de diâmetro interno e os indivíduos permaneceram emersos por um período aproximado de duração também de 5-7 h, o aquário foi novamente preenchido com a mesma água retirada antes, porém mantido a temperatura ambiente por um período similar às etapas anteriores. A manutenção em temperatura ambiente tinha a finalidade de permitir avaliar a vitalidade dos indivíduos após o estresse. Por fim, o ciclo foi finalizado com novo esvaziamento do aquário. Com o início do próximo ciclo foi então religada a resistência elétrica com o acréscimo de 1°C na programação do termostato, sendo o limite de aumento, a temperatura máxima em que se fosse possível observar indivíduos vivos, estando todos eles em um mesmo aquário. A

circulação e oxigenação da água foram mantidas constantes com o auxílio de um compressor de ar.

Para checar a vitalidade e possíveis efeitos sobre a sensibilidade dos indivíduos, foram realizados contatos com auxílio de uma agulha de ponta plana, permitindo observar a contração dos espécimes. Quando necessário, o contato foi feito com maior pressão, a fim de confirmar se o indivíduo estava menos sensível ou havia morrido. Durante o experimento, a salinidade foi mantida constante em 35, sendo verificada a cada ciclo com o auxílio de um refratômetro óptico, e corrigida com adição de água destilada.

Os resultados observados permitiram a elaboração de uma curva de Kaplan-Meier, com o intuito de demonstrar graficamente a influência da temperatura na taxa de sobrevivência dos indivíduos. Exibindo qual foi a temperatura tolerada por indivíduos da espécie *A. krebsi*, e qual a temperatura fez com que a espécie apresentasse 50% de chances de sobrevivência após ser submetida a ela por um período aproximado de 6 horas. Permitindo supor se sistemas com aumentos térmicos regulares podem ter ou não indivíduos de *A. krebsi* presentes.

Foi monitorada também a umidade e temperatura do ar no local do experimento, estando a temperatura sempre entre 23,3°C e 28,7°C com uma média de 26,4°C e a umidade do ar esteve sempre acima dos 95%.

4.4 Estresse salino

Foi testado se indivíduos de *A. krebsi* são capazes de tolerar valores distintos de salinidade. Foram utilizados dois tratamentos com salinidade fixa, um a 30 e outro 40. Os indivíduos de cada tratamento permaneceram sempre submersos por 10 dias na salinidade escolhida, estando a água aerada com auxílio de compressor, e mantida em temperatura média de 25,6°C $\pm$ 1,4°C. Após o experimento, os indivíduos foram imersos em água com salinidade 35, a fim de verificar a sobrevivência e resposta de contração, além de características físicas; sendo as observações limitadas a um período de apenas um dia após o término do estresse.

4.5 Preferência de substrato

Para testar a preferência de substrato por indivíduos adultos, foram feitos 4 tratamentos com duração de 15 dias cada. Cada tratamento dispôs de 30 indivíduos. Os testes foram realizados em aquários com salinidade mantida a 35 (verificada a cada dois dias com refratômetro óptico e corrigida com adição de água destilada) e em temperatura ambiente, com água variando entre 23°C e 28°C. Antes do experimento os indivíduos passaram por aclimação de 5 dias, estando ainda aderidos ao substrato no qual estavam na área de coleta. Após aclimação foram removidas do substrato e levadas aos aquários do experimento.

O experimento foi realizado em dois aquários simultaneamente, primeiro com as anêmonas sendo colocadas sob uma camada de areia (esterilizada) utilizada para forrar o fundo do aquário. Em um dos aquários (A) foi oferecido ao mesmo tempo, fragmentos calcários de corais, hidrocorais, rodólitos e ostras. Estes substratos foram coletados nas mesmas localidades de ocorrência das anêmonas. No segundo aquário (B) foram oferecidos substratos inorgânicos (rocha granítica e rocha arenítica), também obtidos nas mesmas áreas dos censos. Posteriormente repetiu-se as mesmas ofertas de substrato, assim como na descrição da etapa anterior, porém, dessa vez com o fundo dos aquários sem recobrimento. Os substratos foram dispostos em um arranjo circular em torno das anêmonas que por sua vez foram colocadas no centro. A verificação da preferência foi feita por meio de uma contagem, considerando o número de indivíduos que se deslocou até um dos substratos oferecidos e nele permaneceu ao fim dos 15 dias, com resultados demonstrados de forma percentual.

5. RESULTADOS

5.1 Presença nos micro-habitats e censo populacional

A população de *Anthopleura krebsi* no Cabo Branco estava distribuída em pequenos grupos bem dispersos. De abril a junho nenhum indivíduo foi observado; os primeiros grupos apareceram apenas a partir de julho. Estavam sempre aderidos diretamente às rochas sedimentares, em grupos nunca maiores que 15 e apenas na região do mesolitoral. Em todas as outras formações do recife, como bancos de ostras, poças de maré e nas rochas areníticas a espécie não foi observada.

Nos gabiões, *A. krebsi* esteve presente em todos os meses e em todos os pontos/estratos com uma média anual de 225 ± 277 indivíduos por m^2 . A densidade populacional variou significativamente (ANOVA, $p < 0,05$) tanto ao longo do ano quanto entre os diferentes estratos, mas sem interação significativa entre os dois fatores testados (ANOVA de dois fatores) (Tabela 1). O teste de TUKEY indicou que as densidades populacionais dos estratos Q2 e Q3 foram similares, mas ambas foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) do estrato Q1. As maiores densidades médias foram sempre observadas no Q1 (> 260 ind./ m^2), com valores ainda maiores no período entre outubro e fevereiro (figura 4) quando atingiu densidades médias entre 553 e 705 ind./ m^2 . No Q2 e Q3 as densidades foram sempre consideravelmente menores, entretanto a tendência mensal de aumento a partir de outubro e com seu pico máximo em fevereiro foi similar à observada no Q1 (figura 8).

Tabela 1. Resultados da ANOVA de 2 fatores considerando a variável mês (12 níveis) e estrato (3 níveis), indicando variação temporal (meses) e espacial (estrato) entre os grupos, mas sem interação entre os parâmetros. Valores significativos ($p < 0,05$) estão em negrito.

Fonte da variação	GL	F	Valor-P	F crítico
Meses	11	2,183494123	0,018295	1,855696
Estrato	2	42,13584229	<0,001	3,058928
Interações	22	0,646657303	0,883207	1,616709
Dentro	144			

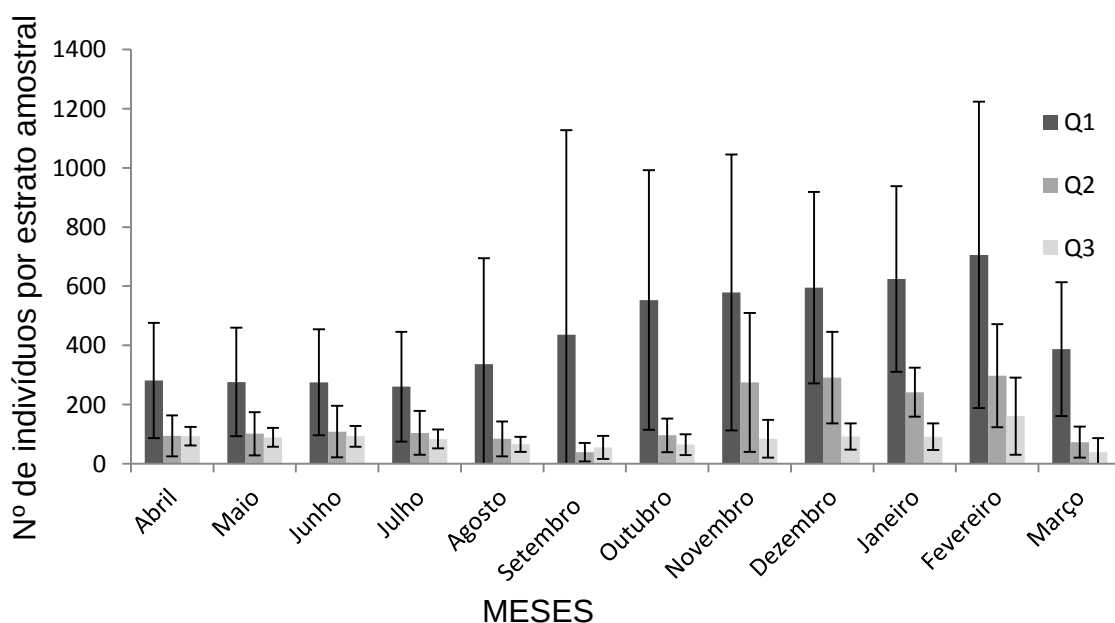


Figura 8. Densidades médias (ind./ m^2) mensais de *A. krebsi* nos gabiões de Cabedelo entre abril de 2018 e março de 2019, separadas por estratos. Barras = médias. Linhas verticais = desvio padrão.

A média da temperatura máxima do ar dos dez dias antes de cada amostragem variou significativamente ao longo dos meses ($p < 0,05$). A amplitude de variação das médias foi de 3°C e o maior valor registrado foi 33°C, com uma tendência de aumento a partir do mês de outubro (figura 5). Todas as médias desse período, que correspondem à estação seca, estavam acima dos 31°C (figura 9) juntamente com o período de maior temperatura da água >27°C (figura 10). Médias pluviométricas mais altas (≥ 13 mm) ocorreram nos meses de abril, maio, julho e fevereiro, e médias baixas (< 5 mm) nos meses de setembro a janeiro (figura 11). A média da umidade apresentou diferença significativa entre os meses, com uma tendência de diminuição em setembro, voltando a aumentar em fevereiro (figura. 12), o que corresponde aos meses de menor média pluviométrica (figura 11).

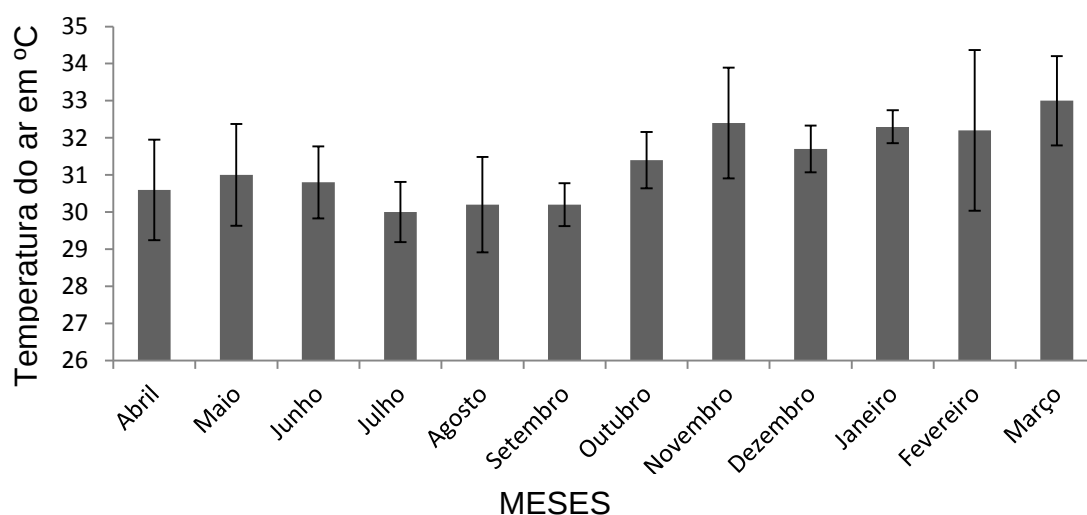


Figura 9. Variação média da temperatura do ar (°C) máxima diária ao longo dos meses, com valores referentes aos dez dias que antecederam cada amostragem populacional de cada mês. Barras = média, linhas verticais = desvio padrão.

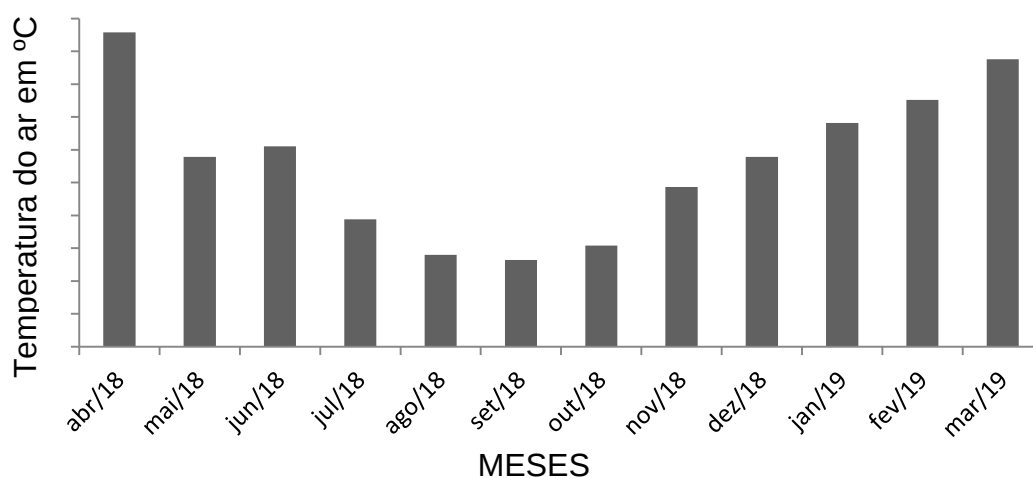


Figura 10. Média da temperatura (°C) superficial da água medida via satélite para o litoral do município de Cabedelo PB.

As variáveis ambientais não apresentaram influência sobre a média da densidade populacional total de cada mês conforme expresso pela regressão múltipla ($n=12$ (meses), $p>0,05$, $r^2= 0,503$). Quando testados os estratos em separado a resposta se repetiu. Nenhum dos parâmetros ambientais considerados apresentou valor de significância o suficiente para explicar a variação mensal observada na população (tabela 2).

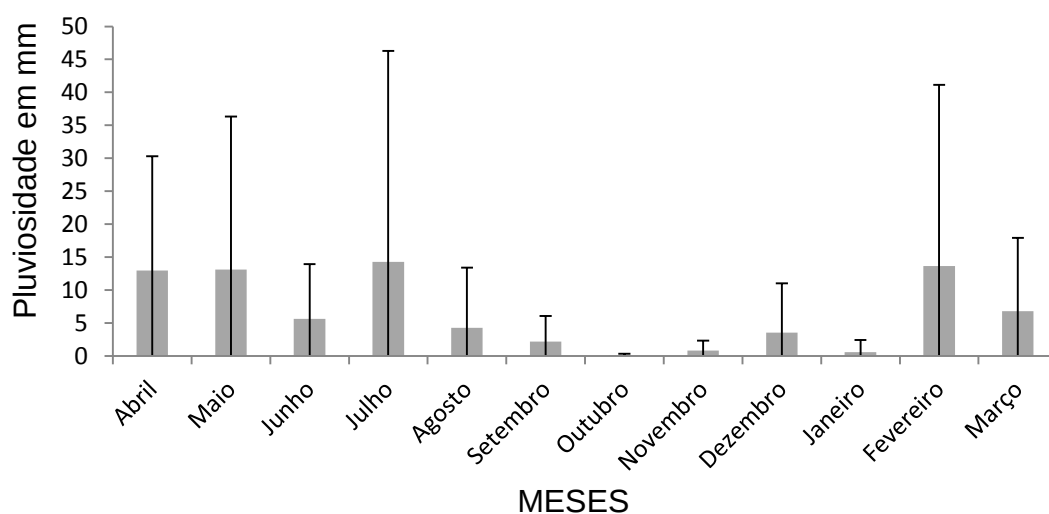


Figura 11. Variação da média pluviométrica (mm) para o período de 10 dias antes de cada amostragem ao longo dos meses. Barras = médias. Linhas verticais = desvio padrão.

Tabela 2. Valores de P referentes ao resultado da regressão múltipla aplicada separadamente para a média populacional mensal de cada estrato.

Estrato	Temp. Superf. da Água	Precipitação	Temperatura do ar	Umidade	R ²
Q1	0,823	0,974	0,314	0,376	0,662
Q2	0,655	0,564	0,485	0,847	0,388
Q3	0,733	0,615	0,875	0,875	0,168

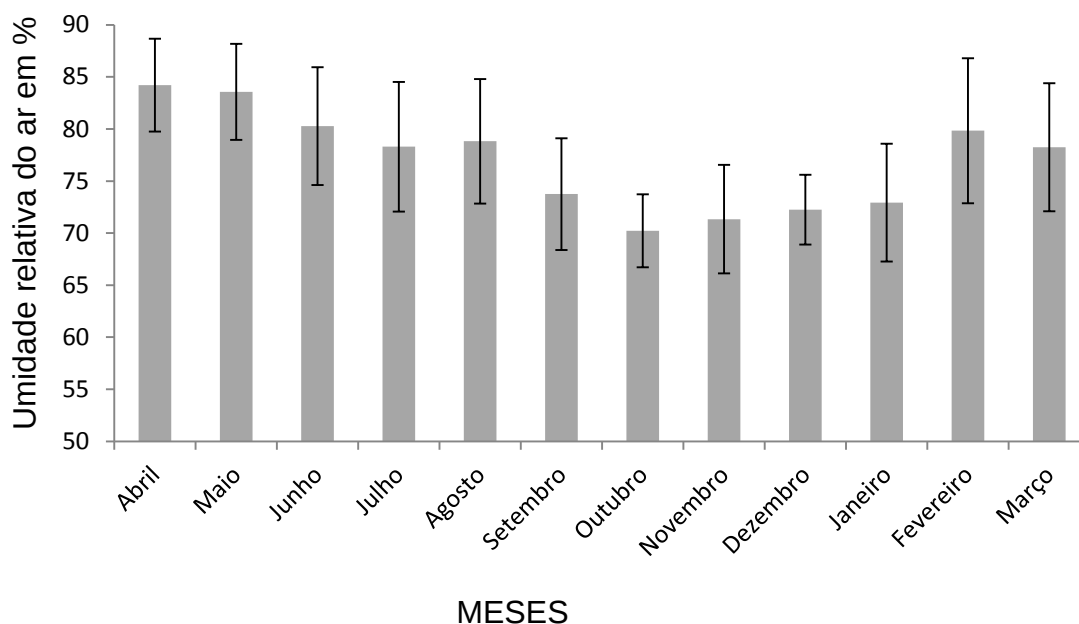


Figura 12. Variação da umidade (%) diária ao longo dos meses, com valores referentes aos dez dias que antecederam cada amostragem populacional de cada mês. Barras verticais = médias. Linhas verticais = desvio padrão.

5.2 Preferência de substrato

A maioria das anêmonas permaneceu aderida ao vidro no mesmo local em que se fixaram inicialmente. Nos tratamentos com fundo arenoso um total de 25 ind. (82,5%) se fixou e permaneceu aderida ao vidro quando ofertado substrato calcário, e 23 ind. (75,9%) quando ofertado substrato inorgânico (tabela 3). Estando 2 ind. (6,6%) e 3 ind. (9,9%) aderidos aos substratos calcários e inorgânicos respectivamente; quando ofertado o substrato calcário 2 ind. (3,3%) permaneceram sobre a areia, sem se enterrar, nem se fixar, também não aderindo nenhum material à sua coluna, e quando ofertado substrato inorgânico o número de indivíduos que permaneceu sobre a areia subiu para 4 (13,2%) (tabela 3). Nos tratamentos sem recobrimento de fundo, 22 ind. (72,6%) permaneceram diretamente aderidas ao vidro quando ofertamos substrato calcário, e os outros 8 ind. (26,4%) se fixaram e permaneceram no substrato ofertado; quando oferecido o substrato inorgânico o número de indivíduos que permaneceram no vidro subiu para 26 ind. (85,8) enquanto as que aderiram ao substrato foram apenas 4 ind. (13,2%) (tabela 3).

Nas áreas de coleta a espécie foi encontrada predominantemente em blocos de granito, ou em conchas de ostra que por sua vez fixadas também nos mesmos blocos, havendo uma expressividade também na colonização de substratos calcários. Os esqueletos de coral foram o substrato calcário visivelmente mais abundante seguida por nódulos de rodólitos. No sistema natural apesar de haver os mesmos tipos

de substrato encontrados na área artificial, com diferenças nas proporções de disponibilidade, a espécie foi encontrada unicamente em substrato rochoso de origem sedimentar.

Tabela 3. Percentual de indivíduos que ao fim dos 15 dias de observação haviam se deslocado e permanecido em cada um dos tipos de substrato oferecidos. “A” e “B” distinguem os dois diferentes aquários usados, primeiro para experimento com fundo arenoso, e posteriormente sem adição de nenhum outro substrato além dos oferecidos.

Substrato / Tratamento	A- Vidro	A- Areia	A- Calcário	B- Vidro	B- Areia	B- Inorgânico
Fundo arenoso	82,5%	6,6%	9,9%	75,9%	13,2%	9,9%
Fundo sem recobrimento	72,6%	--	26,4%	85,8%	--	13,2%

5.3 Estresse salino

Ambos os tratamentos salinos não tiveram efeitos letais, com 100% de sobrevivência dos indivíduos após os dez dias de exposição às condições de salinidades testadas (30 e 40). Após imersão em água com salinidade 35, observou-se que a coloração dos indivíduos foi a mesma de quando iniciado o experimento, e suas reações de contração permaneceram inalteradas.

5.4 Estresse térmico

No grupo controle não houve morte registrada de nenhum dos indivíduos. Quanto às repetições do tratamento foi perceptível um limite máximo de tolerância aos 40°C. Na primeira repetição (com 15 indivíduos) os indivíduos mantiveram seus reflexos normais até a temperatura de 32°C. Aos 35°C foi necessário aplicar maior pressão para obter um evento de contração. Nessa temperatura foi observada a morte do primeiro indivíduo. Aos 36°C a força de contração foi bem menor, não sendo suficiente para fechamento completo da região oral dos indivíduos e foi registrada mais uma morte. Aos 37°C foi observada a morte de todos os indivíduos restantes, estes apresentavam um tom pálido, e não estavam mais aderidos ao substrato, tendo sido facilmente removidos.

Os indivíduos da segunda repetição se comportaram normalmente até à temperatura de 31°C, quando foi observada a morte de 17 deles. Os 13 indivíduos restantes continuaram com resposta de contração normal. Aos 32°C todos apresentaram letargia, aos 33°C foi registrada a morte dos demais indivíduos, e assim

como na primeira repetição, elas apresentavam um tom pálido na coloração quando mortas. Nesta etapa, durante a verificação em 33°C foi notada uma falha do compressor de ar, o que deixou o aquário sem circulação na água e sem oxigenação, o que pode ter ocorrido após a verificação dos 32°C, mesmo assim, não explica o número de indivíduos mortos em 31°C.

A terceira repetição foi a mais resistente. Até os 30°C não foi observada nenhuma mudança na resposta de contração dos indivíduos. Aos 31°C, quatro deles apresentaram letargia e um apresentou contração irregular, expondo apenas metade dos tentáculos. Em 32°C 16 indivíduos se tornaram letárgicos e sete apresentaram irregularidade na contração. A primeira morte foi observada aos 36°C e o indivíduo apresentou palidez na coloração, o evento de palidez com morte subsequente se repetiu com mais um indivíduo aos 37°C. Aos 40°C nenhum indivíduo respondeu ao estímulo tátil, estando todos dormentes. Em 41°C foi observada a letalidade para os 28 indivíduos restantes, estes apresentavam coloração normal e aspecto ainda vívido. A cada ciclo de simulação da maré, sempre que retornadas à água em temperatura ambiente, as anêmonas apresentavam padrão normal de contração. A resposta ao contato físico era imediata e a expansão dos tentáculos era feita por completo.

A curva de Kaplan-Meier gerada demonstra que a probabilidade dos indivíduos de *A. krebbsi* sobreviverem até a temperatura de 30°C é de 100% (figura 13), com uma queda para 80% com o acréscimo de mais 1°C. A partir dessa temperatura o padrão geral é de uma diminuição de aproximadamente 20% nas chances de sobrevivência para aumentos de até 4°C. Em ~36°C a probabilidade de sobrevivência é de 50%.

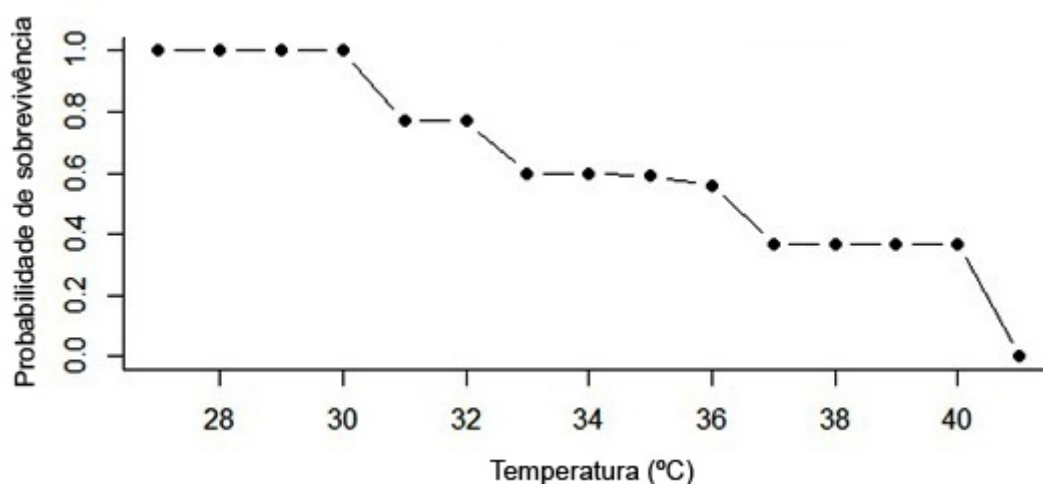


Figura 13. Curva de Kaplan-Meier exibindo a probabilidade de sobrevivência (%) dos indivíduos (eixo Y) após um período aproximado de 6h de exposição à uma dada temperatura (eixo X). Conforme a temperatura aumenta, a probabilidade de sobrevivência cai, sendo de 100% até os 30°C, atingindo o patamar de 0% aos 41°C.

6. DISCUSSÃO

6.1 Presença nos micro-habitats e censo populacional

No Cabo Branco, a ausência da espécie em alguns meses pode ter sido por efeito da sedimentação intensa que ocorre na falésia, que em dias de chuva faz inclusive com que a água nos recifes areníticos apresente turbidez muito elevada em uma faixa de até 200 m de distância da faixa de areia.

Nos gabiões a população apresentou claro padrão de distribuição espacial, com maior densidade no estrato mais inferior. Por ficarem expostos à atmosfera por períodos de tempo diferenciados, os estratos reproduziram o padrão de zonação já bem conhecido para a zona entremarés (UNDERWOOD 1981; BENSON 2002; TOMANEK 2002; CHAPPUIS et al. 2014).

Assim como observado neste estudo, outras espécies de *Anthopleura*, como *A. atodai* Yanagi & Daly, 2004, *A. japonica* Verrill, 1899, *A. nigrescens* (Verrill, 1928) e *A. fuscoviridis* Carlgren, 1949 apresentaram baixa abundância nas faixas mais próximas do supralitoral (ISOMURA & NISHIHARA 2006). Essa característica também foi observada para *Metridium senile* (Linnaeus, 1761), sendo sua distribuição e abundância influenciada pela inclinação do substrato e intensidade da troca de água, com maiores densidades em locais de menor hidrodinamismo (TKACHENKO 2003). Geralmente em condições prolongadas de exposição ao ar, *A. elegantissima* exibe baixa taxa metabólica, pois a energia é investida para combater danos celulares adversos (SEBENS, 1983). Assim como observado nos estudos supracitados, as características fisiológicas associadas aos agentes estressores podem estar influenciando a população nos estratos mais altos dos gabiões, explicando a diferença espacial entre os estratos amostrais.

Apesar das flutuações temporais das variáveis ambientais e densidade populacional, não houve indícios diretos de influência dos parâmetros ambientais testados sobre essas variações. Tal resposta foi obtida ao se considerar nas análises cada estrato separadamente ou agrupados por mês. A amplitude de variação da temperatura de ambientes presentes na faixa tropical (WELLINGTON et al. 2001; LOUGH 2012) é inferior à que ocorre em latitudes maiores (CALDER 1990; COMA et al. 2000). Portanto, o ambiente deste estudo pode estar sujeito a variações ambientais que não são suficientes para exercer uma mudança drástica na população. Ademais,

os parâmetros ambientais registrados não excederam os limites da espécie estudada. Esta suporta variações de salinidade e temperatura e apresenta meios fisiológicos e comportamentais para amenizar as pressões do ambiente. A capacidade de tolerar exposição ao ar e hipóxia (SHICK & BROWN 1977), produção de muco (SHUMWAY 1978; SHICK & DYKENS 1984), e a agregação de material clástico, auxiliando na reflexão de luz (HART & CROWE 1977) conferem à *A. krebsi* meios de permanecer em ambientes influenciados pela variação da maré.

A tendência de aumento da população em todos os estratos a partir do mês de outubro coincide com a diminuição da pluviosidade e umidade, e com o aumento da temperatura do ar e da água. Ou seja, a população aumentou quando houve condições favoráveis ao aumento da salinidade e a temperatura tornou-se mais estressante (DUNN et al. 2004, 2012), de modo que parece contraditório quanto ao resultado das correlações, mas se bem observado, percebe-se q os aumentos da população se deram nos períodos que empiricamente se esperaria que houvesse diminuição, caso as correlações fosse positivas. Mesmo que *A. krebsi* tenha sido submetida à temperatura do ar, experimentos mostram que *A. elegantissima* mesmo após 9h de exposição em túnel de vento à 21°C, manteve a temperatura da cavidade gastrovascular abaixo desse valor, indivíduos menores (~5 g) levaram apenas 4h para igualar a temperatura interna com a utilizada no experimento (BINGHAM et al. 2011). O tamanho dos indivíduos, no entanto, foi compensado quando estes estavam agregados, tornando-os mais resistentes à variação na temperatura (BINGHAM et al. 2011).

Observamos que em ambas as áreas abordadas os indivíduos eram encontrados agregados, permitindo inferir que assim como em *A. elegantissima* a taxa de aumento da temperatura corporal seja maior em indivíduos solitários. Estando agregadas, a elevação na temperatura do ar pode não apresentar um fator crítico para a sobrevivência dos indivíduos principalmente quando associado à resistência térmica que provavelmente é gerada pelo aumento da salinidade (GEGNER et al. 2017). É possível supor que a incidência luminosa possa ser um fator mais decisivo do que a temperatura do ar especificamente. Porém, o período menos chuvoso, é por consequência o menos nublado, gerando maior incidência luminosa, mas foi justamente nesse período que a população se tornou mais abundante. Neste sentido, poderíamos supor que uma eventual sazonalidade reprodutiva possa estar influenciando esse resultado.

Também fica claro que o parâmetro térmico provavelmente foi limitante para a população do sistema natural, mas não para o artificial, pois as amplitudes experimentadas são distintas. A maior média de temperatura da água registrada (29,74°C), certamente não apresentaria influência sobre a variação na densidade populacional das anêmonas nos gabiões. Nos recifes do Cabo Branco, no entanto, há registro de temperaturas acima dos 40°C em poças de marés (SASSI et al. 1988; M. Nogueira Jr comunicação pessoal), o que sugere uma possível exclusão de *A. krebsi* devido ao estresse térmico.

Nas poças de maré do Cabo Branco há um estresse térmico gerado pela falta de circulação da água nas marés baixas. No substrato artificial, em Cabedelo, o estresse térmico ocorre apenas por influência da exposição ao ar. Apesar de não haver informações sobre o ótimo térmico da espécie, neste estudo demonstramos um limite térmico para a sobrevivência. Trabalhos com congêneres demonstram uma diminuição na densidade de simbiontes com o aumento da temperatura (VERDE & McCLOSKEY 2001), ou redução na produção de gametas em *A. elegantíssima* com a diminuição pronunciada do referido parâmetro (SEBENS 1982). Considerando que a espécie foi presente em um único ponto do Cabo Branco, pode-se inferir que sua ocorrência em um habitat é influenciada, principalmente pela temperatura da água. No entanto, ressalto que, apesar de o único ponto onde foram encontrados indivíduos no cabo branco estarem presentes apenas no mesolitoral, outros pontos na mesma faixa de maré não continham indivíduos, indicando que mais algum fator está atuando sobre a distribuição da espécie nesse sistema natural.

Outros fatores não avaliados neste estudo, como disponibilidade de alimento ou período reprodutivo, podem interferir na variação populacional. Na literatura é relatado para espécies de regiões temperadas um maior número de eventos de fissão longitudinal durante o inverno (JOHNSON & SHICK 1977; SUÁREZ et al. 2020). *Entacmaea quadricolor* (Rüppell & Leuckart, 1828), na faixa subtropical, realiza a reprodução sexuada predominantemente nos meses com temperatura da água acima dos 23°C, fora essas condições, predomina a reprodução assexuada (SCOTT & HARRISON 2009). Para *Heteractis magnifica* (Quoy & Gaimard, 1833), de ocorrência para a faixa tropical, também é relatada maior número de eventos de fissão longitudinal durante o inverno, com frequência da fissão aumentando de acordo com o estado nutricional do indivíduo (HOLBROOK & SCHMITT 2005). SCHLESINGER et al. (2010) no entanto, para uma espécie coletada no mediterrâneo, observou experimentalmente um padrão inverso, onde *Exaiptasia diaphana* (Rapp, 1829) apresentou maiores taxas de reprodução assexuada no verão, mas destaca influência

do estado nutricional para a constância dos eventos reprodutivos. As fissões são mais comuns e melhor executadas quando o estado de saúde e de recursos também é adequado (SEBENS 1980; MIRE 1998). Apesar do modelo ser com espécies de latitudes mais altas, indivíduos mais severamente submetidos à variação da maré como os do estrato Q3, estarão submetidos a uma disponibilidade reduzida de alimento além de serem mais afetados pelas condições atmosféricas. As características do habitat experimentadas por *A. krebsi* no estrato Q3, em teoria, produz condições de recursos (frequência de alimentação) e de saúde (estresse em decorrência da temperatura) similares à descrita por CHEN et al. (2012) para *Aiptasia pulchella* Carlgren, 1943 como sendo inadequadas para a constância de eventos reprodutivos. Sabe-se que *A. krebsi* se apresenta frequentemente em grupos clonais espacialmente restritos, que são resultado de um aumento populacional por fissão que é suplementado pela reprodução sexuada (GOMES et al 2003). Essa característica reprodutiva de *A. krebsi*, associada aos parâmetros acima descritos, como condições adequadas de temperatura e principalmente nutricional, podem estar sustentando tanto a diferença de densidade entre os estratos, como estar influenciando a variação temporal.

Fica o questionamento se as características regenerativas de *A. krebsi* e resistência à variação de parâmetros como temperatura e salinidade aumentam a aptidão para persistir à variação ambiental em determinados habitats, quando comparada a outros grupos de habitats similares. Tais atributos fazem do gênero um potencial modelo no estudo de respostas ambientais de organismos com plasticidade ecológica na zona entremarés da região tropical. Avaliar também as respostas diferenciadas em nível de população para diferentes estratos da zona entremarés, permite compreender como mudanças no ambiente poderão afetar as populações em maior escala em cenários futuros.

6.2 Preferência de substrato

O maior número de indivíduos aderidos ao vidro, com poucos se deslocando até os substratos oferecidos, pode ser reflexo de uma baixa mobilidade na espécie como consequência da estabilidade de parâmetros experimentada. A mobilidade em adultos e juvenis de outras duas espécies do gênero *Anthopleura* foi relatada como sendo influenciada pela faixa etária, pela presença de predadores e/ou pela disponibilidade de recursos (SEBENS1983). Para *Actinia tenebrosa* Farquhar, 1898 foi observado o mesmo padrão, com os indivíduos apresentando baixíssima locomoção, e

os poucos que se locomovem são indivíduos adultos em decorrência da ação de agentes estressores (OTTAWAY 1978). *Anthothoe chilensis* (Lesson, 1830) e *Anemonia alicemartinae* Häussermann & Försterra, 2001 apresentaram maior número de eventos de desprendimento do substrato quando houve aumento na temperatura da água (SUÁREZ et al. 2020), sendo também relatada a influencia das condições do ambiente na população de *Metridium senile* (RIIS & DOLMER 2003).

A qualidade do habitat certamente influencia a troca de substrato e eventos de movimentação. Isso permite inferir que a mobilidade e permanência em um local pode ser consequência de parâmetros ambientais e não devido uma preferência específica do adulto. Para outras três espécies do gênero *Anthopleura* (ISOMURA & NISHIHARA 2006) e *Metridium senile* (RIIS & DOLMER 2003), também não foram observadas evidências de preferência por substrato. Nos recifes do Cabo Branco, apesar de haver a disponibilidade de diferentes tipos de substratos, a presença da espécie no ambiente foi limitada a um único ponto. Essa distribuição pontual em um sistema natural em um substrato diferente do presente no sistema artificial, destacando aqui o fato de que no artificial, a abundância e presença ao longo do ano foram muito maiores, indica que o substrato pode ser menos importante do que outros fatores para determinar micro habitats de ocorrência da *A. krebsi*. O que não é o mesmo que dizer que não haja uma seletividade do adulto, apenas que no presente estudo, não há evidências que suportem o uso de um substrato específico que possa ser usado para delimitar um micro-habitat de ocorrência.

A estabilidade das condições do experimento em conjunto com a falta de seletividade por um substrato específico provavelmente contribuiu para a baixa mobilidade observada. Para *Anemonia sulcata* (Pennant, 1777) foi observado locomoção reduzida, mesmo em condições desfavoráveis (FERNÁNDEZ-BETELU 2013). *Anemonia sulcata* tem preferência por habitats com maior complexidade tridimensional, e é menos presente em habitats com muita areia (GONZALEZ-DELGADO et al. 2018). Essa observação indica que um ambiente protegido, seja das pressões ambientais, ou de predadores, pode ser mais determinante na permanência em um substrato do que as características do mesmo. Um padrão similar se repetiu nas observações em campo, onde o estrato Q3 (o mais alto na linha de costa) era o mais baixo que os demais em relação à faixa de areia e consequentemente o que exibiu mais material sedimentar sobre os blocos de granito.

O acúmulo de material sedimentar pode provavelmente afetar o assentamento larval, ou prejudicar a alimentação dos indivíduos. Mesmo em estágios larvais, onde há uma

preferência por substratos com maior rugosidade (SONG et al. 2016), na ausência de substrato adequado, as larvas de *Urticina crassicornis* (Müller, 1776) também assentaram, ainda que tardiamente (STRICKER 1985). As larvas das espécies *Anthopleura elegantissima* e *A. artemisia* (Pickering in Dana, 1846) também não são muito seletivas quanto ao substrato (WEIS et al. 2002). Porém, um substrato móvel, pode fazer com que larvas assentadas sejam removidas.

Um estudo de colonização de substrato mostrou que o granito foi facilmente colonizado por *Aiptasia pallida* (Agassiz in Verrill, 1864) e *Diadumene* sp. Stephenson, 1920 (CANGUSSU et al. 2010). Espécies de *Tubastrea* Lesson, 1829 (MANGELLI & CREEED 2012) e de corais hermatípicos (OZALP et al. 2014; FUJIWARA 2016) não apresentaram diferenças na colonização de substratos naturais ou artificiais. Os autores consideraram que o sucesso das espécies em substratos como o granito se dê principalmente pela falta de competidores no processo de colonização e maior eficiência de adesão dos pólipos nesse tipo de substrato dada a rugosidade. Os estudos acima citados trazem indícios do que possa explicar a alta abundância das espécies em sistemas artificiais, o que provavelmente é o caso da nossa área de estudo. A colonização de substrato granítico observada em campo é condizente com o relatado acima. As anêmonas estavam aderidas diretamente à superfície do granito, mas também aderidas a conchas de ostras que por sua vez estavam fixas nas rochas. Também foram encontrados inúmeros indivíduos aderidos em fragmentos calcários de corais, mas em pequena proporção, conforme a disponibilidade deste tipo de substrato na área.

No geral, os resultados do presente estudo indicam que não existem elementos que sustentem a hipótese de uma preferência por um tipo específico de substrato. Os resultados do experimento sobre essa preferência tiveram a finalidade de buscar entender a presença da espécie *A. krebsi* em determinados substratos, o que associado às informações disponíveis na literatura, permitiu concluir que não há uma preferência por nenhum em específico para a espécie, além de a mobilidade ser bem baixa. Podemos inferir então, com base nos estudos supracitados, que tanto o assentamento em um determinado substrato, quanto a mobilidade se mostraram influenciados predominantemente pelas condições ambientais.

6.3 Estresse salino

A sobrevivência aos diferentes valores de salinidades testados em nosso experimento pode ser atribuída a uma característica já relatada para actiniários (PODBIELSKI et al. 2016). A resistência à variação da salinidade nas anêmonas se dá principalmente pela modificação das concentrações de íons nos fluidos da cavidade gastrovascular ou por modificação do volume celular (AMADO et al. 2011). Parâmetros biológicos de *Diadumene lineata* como taxa respiratória, fissão longitudinal e taxa de alimentação diminuem com a diminuição da concentração de sais, mas os indivíduos permanecem vivos (PODBIELSKI et al. 2016). Outro experimento demonstrou uma tolerância às concentrações de sais de 30 e 37, ao menos até os 10 primeiros dias de observações para *Metridium senile* (GLON et al. 2019). A tolerância ao estresse salino observada aqui, corrobora um experimento onde a taxa de atividade enzimática diminuía conforme diminuía também a concentração de sais, mas não havendo diferença entre a atividade observada para as salinidades 30 e 35 (PATEL & BIELMYER-FRASER 2015), indicando uma resistência da espécie *Exaiptasia pallida* (Agassiz in Verrill, 1864) a concentrações de sais compatíveis aos testados nesse estudo.

A resistência observada indica uma adaptação da espécie *A. krebsi* à variação da salinidade, o que é compatível com seu habitat na zona entremarés. Apesar de não terem sido testados valores mais extremos, a duração do estresse corrobora a ideia de resistência à variação da salinidade, principalmente pela manutenção da coloração dos indivíduos, indicando uma resistência também dos simbiontes. Deve-se ter em mente que a salinidade em sistemas entremarés e costões rochosos atinge valores em torno de 40, podendo chegar a 60, dada a evaporação (SOUSA & GLEASON 1989; FIRTH & WILLIAMS 2009), ou abaixo de 25 devido a precipitação (MORRIS & TAYLOR 1983), chegando a 6, em um estudo nos recifes do Cabo Branco, provavelmente por influência de algum aquífero (SASSI et al. 1988). Valores muito baixos na salinidade observado por SASSI et al. (1988) nos recifes do Cabo Branco podem indicar que há um estresse osmótico no sistema natural limitando a ocorrência de *A. krebsi*. Não se sabe ao certo se há sinergia entre salinidade e temperatura podendo trazer prejuízos à *A. krebsi*, mas é conhecido que o aumento na salinidade torna *E. diaphana* mais tolerante ao estresse térmico (GEGNER et al. 2017). Esse aumento da tolerância térmica com o aumento da salinidade pode facilitar a sobrevivência durante o período seco. Não foi feito nenhum tipo de avaliação de longo prazo após o término do experimento, ficando difícil discutir sobre efeitos tardios do estresse sobre o fitness dos indivíduos. O experimento realizado, no entanto, tinha a

pretensão de ser associado à métrica escolhida para relação de causa e efeito dos parâmetros abióticos com a população de *A. krebsi*, que foi também de 10 dias.

6.4 Estresse térmico

Uma população não só é afetada por efeito direto na variação da temperatura, mas também por alteração nas relações ecológicas (HARLEY et al. 2006), que podem afetar o ciclo de vida de uma espécie alvo (PHILIPPART et al. 2003; HUGHES et al. 2003; RICHIER et al. 2006). O estresse térmico, ainda que não cause morte imediata dos indivíduos, pode ter relação com morte subsequente em espécies associadas à zooxantelas (GATES et al. 1992). Diferentes estresses térmicos podem causar morte celular por apoptose ou necrose em diferentes escalas, dependendo da temperatura e da duração da exposição (DUNN et al. 2004). Fica entendido que não só os tecidos se danificam, mas a forma como as zooxantelas são expulsas também muda e fica difícil afirmar se a morte do indivíduo é provocada por efeito direto da temperatura (morte fisiológica) ou por consequência da expulsão das zooxantelas (morte por dano físico) (GATES et al. 1992).

A elevação da temperatura tem efeitos danosos não só pela reação das zooxantelas, mas também é demonstrado a presença de dano à mitocôndria das células das anêmonas (DUNN et al. 2012), o que pode reforçar a letalidade a longo prazo. As características observadas após o experimento podem indicar que os indivíduos que apresentaram tom pálido foram os que perderam suas zooxantelas. A morte provavelmente foi por consequência da saída do simbiote. Diferindo dos indivíduos que morrem pálidos, os indivíduos mais resistentes quando mortos apresentaram coloração semelhante à de quando estavam vivos. O fenômeno de branqueamento díspar para a mesma faixa de temperatura é conhecido para anêmonas (BELDADE et al. 2017). Zooxantelas presentes em anêmonas se dividem em diferentes clados (GRAJALES et al. 2015), com diferentes resistências térmicas (JONES & BERKELMANS 2011; PONTASCH et al. 2014; NÚÑEZ-PONS et al. 2017; MOGHADDAM et al. 2018), explicando provavelmente o porquê da diferença de coloração nos indivíduos mortos para as diferentes faixas térmicas que foram letais em nosso experimento. Essa diferença no tipo de simbiote é descrita, por exemplo, para *A. elegantíssima* que apresenta espécies distintas de *Symbiodinium* Freudenthal, 1962 em um gradiente latitudinal (LAJEUNESSE & TRENCH 2000).

Quando moderado, um estresse térmico sofrido por cnidários zooxantelados aumenta as chances de sobrevivência quando estes são submetidos a estresse posterior de maior intensidade (HUGHES et al. 2019); reduzindo a amplitude de letalidade e branqueamento nas espécies (HUGHES et al. 2019). O estresse pode ser percebido em uma mudança de coloração dos organismos, que passam a ter um tom mais claro conforme o estresse aumenta (PEREZ et al. 2001; RICHIER et al. 2006), provavelmente em decorrência da saída das zooxantelas do corpo do hospedeiro (GATES et al. 1992; KINZIE III et al. 2001; DUNN et al. 2004), principalmente quando esse estresse é associado com o oxidativo (RICHIER et al. 2006). Neste aspecto, pode-se atribuir a palidez dos indivíduos relatados na repetição 3, assim como todo o grupo das repetições 1 e 2 à perda das zooxantelas, já que estes apresentavam características externas muito semelhantes às relatadas por RICHIER et al. (2006), indicando uma morte por decorrência da perda repentina dos simbiontes.

O limite tolerante inferior do tratamento 2 quando comparado aos demais, pode ser atribuído à ideia de que a falha no compressor de ar tenha levado o ambiente à hipóxia. Entretanto já foi demonstrado que em tais condições, *A. elegantissima* não apresenta débito de oxigênio quando a baixa ocorre na presença de luz (SHICK & BROWN 1977), sugerindo que é problemático afirmar que a hipoxia tenha causado a morte de alguns indivíduos no presente estudo, podendo talvez ter sido causada pela falta de circulação na água, impedindo que o calor fosse corretamente distribuído.

Apenas a tolerância térmica de *A. krebsi* aparentemente não é suficiente para, sem a alga simbiote, resistir a determinada faixa de temperatura. Como discutido acima, a saída do simbiote pode levar à morte do indivíduo em uma faixa térmica inferior à que ele poderia tolerar caso o simbiote permanecesse. Conforme observado no tratamento 3, a maioria dos indivíduos que sobreviveram até a temperatura de 41°C mantiveram suas características físicas. As que morreram em faixas térmicas menores apresentaram sinais de branqueamento, nos levando a supor que houve uma resposta letal ao estresse mais voltada às zooxantelas do que às anêmonas. Outro fator a ser considerado é a interação entre variação da temperatura e salinidade, considerando que o aumento da salinidade torna indivíduos de *E. diaphana* mais tolerantes ao estresse térmico (GEGNER et al. 2017). Esse não é um efeito universal, mas serve como um direcionador para se investigar precisamente qual a resposta específica de cada espécie e cada tipo de simbiote.

Uma recomendação para estudos futuros sobre efeitos do estresse térmico na espécie é verificar a densidade de simbiontes nos tecidos dos indivíduos. A verificação

da densidade de simbioses pode ser feita por amostragem de tecidos (DIMOND et al. 2013; MOLINA et al. 2017) ou contagem do material algal expelido (McCLOSKEY et al. 1996; NÚÑEZ-PONS et al. 2017).

7. CONCLUSÃO

A espécie *A. krebsi* apresenta alta tolerância à uma variação de 30 a 40 da salinidade, sobrevivendo a períodos prolongados de exposição a concentrações salinas distintas. Possui baixa mobilidade quando em condições controladas de laboratório, sem variação da maré, e não permitindo afirmar que haja preferência por substrato. Sua presença em um habitat foi diretamente determinada pelas características ambientais, sendo a temperatura da água apresentada como fator limitante para a permanência em ambientes permanentemente submersos que atinjam valores superiores a 30°C. Sendo a espécie comum na zona entremarés, sua ocorrência foi registrada exclusivamente no mesolitoral, com densidade populacional diminuindo conforme avança em direção à faixa mais alta. Pode-se então definir o micro-habitat de ocorrência da espécie como sendo: áreas do mesolitoral com presença de substrato consolidado que apresente concavidades ou dobras, afim de protegê-las da ação cinética das ondas. Bem como haver disponibilidade de detritos que possam ser aderidos à sua coluna. A temperatura da água não supere os 40°C, e a salinidade podendo variar pelo menos entre 30-40, já que aqui, não testamos valores mais extremos. A densidade populacional da espécie varia espacialmente em decorrência do estresse gerado pela exposição ao ar e o menor tempo disponível para alimentação conforme se avança para a parte mais rasa do mesolitoral. Temporalmente a população também varia, mas sem uma explicação clara para esta observação mediante os aspectos abordados nesse estudo, podendo estar relacionada a eventos como disponibilidade de alimento ou período reprodutivo.

8. REFERÊNCIAS

ACUÑA, F. H.; ZAMPONI, M. O. **Trophic ecology of the intertidal sea anemones *Phymactis clematis* dana, 1849, *Autactinia marplatensis* (zamponi, 1977) and *A. reynaudi* (milne-edwards, 1857) (actiniaria: actinidae): relationships between sea anemones and their prey.** Ciencias Marinas, 1996.

AGUILERA, M. A.; ARIAS, R. M.; MANZUR, T. **Mapping microhabitat thermal patterns in artificial breakwaters: Alteration of intertidal biodiversity by higher rock temperature.** Ecology and Evolution, 2019.

ALDRED, R. G.; RIEMANN-ZÜRNECK K.; THIEL, H.; RICE, A. L. **Ecological observations on the deep-sea anemone *Actinoscyphia Aurélia*.** Oceanologica Acta, 1979.

AMADO, E. M.; VIDOLIN, D.; FREIRE, C. A.; SOUZA, M. M. **Distinct patterns of water and osmolyte control between intertidal (*Bunodosoma caissarum*) and subtidal (*Anemonia sargassensis*) sea anemones.** Comparative Biochemistry and Physiology, 2011.

AMMONS, A. W.; DALY, M. **Distribution, habitat use and ecology of deepwater Anemones (*Actiniaria*) in the Gulf of Mexico.** Deep-Sea Research II, 2008.

ANGELI, A.; ZARA, F. J.; TURRA, A.; GORMAN, D. **Towards a standard measure of sea anemone size: assessing the accuracy and precision of morphological measures for cantilever-like animals.** Marine Ecology, 2016.

ANTHONY, K. R. N. **Prey Capture by the Sea Anemone *Metridium senile* (L.): Effects of Body Size, Flow Regime, and Upstream Neighbors.** Biological Bulletin, 1997.

ARAÚJO, R.; BÁRBARA, I.; SOUSA-PINTO, I.; QUINTINO, V. **Spatial variability of intertidal rocky shore assemblages in the northwest coast of Portugal,** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2005.

AYRE, D. J.; GROSBURG, R. K. **Aggression, Habituation, And Clonal Coexistence In The Sea Anemone *Anthopleura Elegantissima*.** The American Naturalist, 1995.

BAEZA, J. A.; CHILDRESS, M. J.; AMBROSIO, L. J. **Chemical sensing of microhabitat by pueruli of the reef-dwelling Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*: testing the importance of red algae, juveniles, and their interactive effect.** Bulletin of Marine Science, 2018.

BARBER, J. S.; RUFF, C. P.; MCARDLE, J. T.; HUNTER, L. L.; SPECK, C. A.; ROGERS, D. W.; GREINER, C. M. **Intertidal clams exhibit population synchrony across spatial and temporal scales.** Limnology Oceanograf, 2019.

BATES, A. E.; MCLEAN, L.; LAING, P.; RAEBURN, L. A.; HARE, C. **Distribution Patterns of Zoochlorellae and Zooxanthellae Hosted by Two Pacific Northeast Anemones, *Anthopleura elegantissima* and *A. xanthogrammica*** . Biological Bulletin, 2010.

BATISTA, D.; GONÇALVES J. E. A. G.; MESSANO H. F.; ALTVATER, L.; CANDELLA, R.; ELIAS, L. M. C.; MESSANO, L. V. R.; APOLINÁRIO M.; COUTINHO, R. **Distribution of the invasive orange cup coral *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record.** Aquatic Invasions, 2017.

BELDADE, R.; BLANDIN, A.; O'DONNELL, R.; MILLS, S. C. **Cascading effects of thermally-induced anemone bleaching on associated anemonefish hormonal stress response and reproduction.** Nature Communications, 2017.

BELÉM, M. J. C.; PINTO, S. M. **Morphological and Microanatomical Study of *Anthopleura krebsi* Duchassaing & Michelotti, 1860(Cnidaria, Anthozoa, Actiniidae), a New Record in Brazil.** Academia Brasileira de Ciências, 1990.

BENETI, J. S.; STAMPAR, S. N.; MARONNA, M. M.; MORANDINI, A. C.; SILVEIRA, F. L. **A new species of *Diadumene* (Actiniaria: Diadumenidae) from the subtropical coast of Brazil.** Zootaxa, 2015.

BENNETT, S.; DUARTE, C. M.; MARBA, N.; WERNBERG, T. **Integrating within-species variation in thermal physiology into climate change ecology.** Philosophical Transactions of the Royal Society, 2019.

BENSON, K. R. **The Study of Vertical Zonation on Rocky Intertidal Shores—A Historical Perspective.** Integrative and Comparative Biology, 2002.

BERGER, V. J.; KHARAZOVA, A. D. **Mechanisms of salinity adaptations in marine molluscs. Interactions and Adaptation Strategies of Marine Organisms.** Hydrobiologia, 1997.

BERTHOU, P. D. P.; JARN, P. N. P. **Patchy recruitment patterns in marine invertebrates: a spatial test of the density-dependent hypothesis in the bivalve *Spisula ovalis*.** Oecologia, 1997.

BIGGER, C. H. **Interspecific and Intraspecific Acrorhagial Aggressive Behavior among Sea Anemones: A Recognition of Self and Not-Self.** Biological Bulletin, 1980.

BINGHAM, B. L.; FREYTES, I.; EMERY, M.; DIMOND, J.; MULLER-PARKER, G. **Aerial exposure and body temperature of the intertidal sea anemone *Anthopleura elegantissima***. Invertebrate Biology, 2011.

BOCHAROVA, E. S.; KOZEVICHA, I. A. **Modes of Reproduction in Sea Anemones (Cnidaria, Anthozoa)**. Biology Bulletin, 2011.

BOS, A. R. **Clownfishes *Amphiprion clarkii* and *A. sandaracinos* (Pomacentridae) coexist in the sea anemone *Stichodactyla mertensii***, Coral Reefs, 2011.

BRANDÃO, R. A.; GUSMÃO, L. C.; GOMES, P. B. **Diversity of Edwardsiidae sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from Brazil, with the description of a new genus and species**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2019.

BRIFFA, M.; GREENAWAY, J. **High In Situ Repeatability of Behaviour Indicates Animal Personality in the Beadlet Anemone *Actinia equina* (Cnidaria)**. PLoS ONE, 2011.

BRIONES-FOURZÁN, P.; PÉREZ-ORTIZ, M.; NEGRETE-SOTO, F.; BARRADAS-ORTIZ, C.; LOZANO-ÁLVAREZ, E. **Ecological traits of Caribbean sea anemones and symbiotic crustaceans**. Marine ecology progress series, 2012.

BROOKER, R. M.; FEENEY, W. E.; SIH, T. L.; FERRARI, M. C. O.; CHIVERS, D. P. **Comparative diversity of anemone-associated fishes and decapod crustaceans in a Belizean coral reef and seagrass system**. Marine Biodiversity, 2019.

BUSTON, P. M.; JONES, G. P.; PLANES, S.; THORROLD, S. R. **Probability of successful larval dispersal declines fivefold over 1 km in a coral reef fish**. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 279(1735), 1883–1888.2011.

CALDER, D. R. **Seasonal cycles of activity and inactivity in some hydroids from Virginia and South Carolina, U.S.A.** Can. J. Zool. 68: 442-450. 1990.

CANGUSSU, L. C.; ALTVATER, L.; HADDAD, M. A.; CABRAL, A. C.; HEYSE, H. L.; ROCHA, R. M. **Substrate type as a selective tool against colonization by non-native sessile invertebrates**. Brazilian Journal Of Oceanography, 58(3):219-231, 2010.

CHAPPUIS, E.; TERRADAS, M.; CEFALÌ, M. E.; MARIANI, S.; BALLESTEROS, E. **Vertical zonation is the main distribution pattern of littoral assemblages on rocky shores at a regional scale.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 147, 113-122. 2014.

CHAPPUISA, E.; TERRADAS, M.; CEFALÌ, M. E.; MARIANI, S.; BALLESTEROS, E. **Vertical zonation is the main distribution pattern of littoral assemblages on rocky shores at a regional scale.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 147, 113-122. 2014.

CHEN, C.; CHANG, H.-Y.; SOONG, K. **No Tradeoff between Sexual and Asexual Investments in the Sea Anemone *Aiptasia pulchella* (Anthozoa: Actiniaria).** *Zoological Studies* 51(7): 996-1005, 2012.

CHEUNG, W. W. L.; LAM, V. W. Y.; SAMIENTO, J. L.; KEARNEY, K.; WATSON, R.; PAULY, D. **Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios.** *FISH and FISHERIES*, 10, 235–251. 2009.

COLLINS, J. R.; VERNON, E. L.; THOMSON, J. S. **Variation in risk-taking and aggression in morphotypes of the beadlet anemone, *Actinia equina* (L.), and the green anemone, *Actinia prasina* (Gosse).** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 496, 29–36. 2017.

COLMAN, J. B. A. **The Nature of the Intertidal Zonation of Plants and Animals.** New series, Vol. xviii. Nº 2. January, 1933.

Colombara, A. M.; Quinn, D.; Chadwick, N. E. **Habitat segregation and population structure of Caribbean sea anemones and associated crustaceans on coral reefs at Akumal Bay, Mexico.** *Bull Mar Sci.* 93(4):1025–1047. 2017.

COMA, R.; RIBES, M.; JOSEP-MARIA, G.; ZABALA, M. **Seasonality in coastal benthic ecosystems.** *TREE* vol. 15, no. 11 November, 2000.

CONVEY, P.; PECK, L. S. **Antarctic environmental change and biological responses.** *Sci. Adv.* 2019; 11: eaaz0888 27 November 2019.

COWAN, Z.-L.; DWORJANYN, S.; CABALLES, C.; PRATCHETT, M. **Benthic Predators Influence Microhabitat Preferences and Settlement Success of Crown-of-Thorns Starfish (*Acanthaster cf. solaris*).** *Diversity*, 8(4), 27, 2016.

CRANMER, T. L.; RUHL, H. A.; BALDWIN R. J.; KAUFMANN R. S. **Spatial and temporal variation in the abundance, distribution and population structure of**

epibenthic megafauna in Port Foster, Deception Island. Deep-Sea Research II 50 1821–1842, 2003.

CROWTHER A. L.; FAUTIN, D. G.; WALLACE, C. C. ***Stylobates birtlesi* sp. n., a new species of carcinoecium-forming sea anemone (Cnidaria, Actiniaria, Actiniidae) from eastern Australia.** ZooKeys 89 : 33 – 48, 2011.

CUBILLOS, V. M.; RAMÍREZ, E. F.; CRUCES, E.; MONTORY, J. A.; SEGURA, C. J.; MARDONES, D. D. **Temporal changes in environmental conditions of a mid-latitude estuary (southern Chile) and its influences in the cellular response of the euryhaline anemone *Anthopleura hermaphroditica*.** Ecological indicators, 88, 169–180, 2018.

D'CROZ, L.; O'DEA, A. **Variability in upwelling along the Pacific shelf of Panama and implications for the distribution of nutrients and chlorophyll.** Estuarine, Coastal and Shelf Science 73, 325-340, 2007.

DAHLGREN, T.; WIKLUND, H.; RABONE, M.; AMON, D.; IKEBE, C.; WATLING, L.; SMITH, C.; GLOVER, A. **Abyssal fauna of the UK-1 polymetallic nodule exploration area, Clarion-Clipperton Zone, central Pacific Ocean: Cnidaria.** Biodiversity Data Journal 4: e9277. 2016.

DALY, M.; **Anatomy and Taxonomy of Three Species of Sea Anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniidae) from the Gulf of California, Including *Isoaulactinia hespervolita* Daly, n. Sp.I.** Pacific Science. Vol. 58, no. 3:377-390. 2004.

DALY, M.; CROWLEY, L. M.; LARSON, P.; RODRÍGUEZ, E.; SAUCIER, E. H.; FAUTIN, D. G. ***Anthopleura* and the phylogeny of Actinioidea (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria).** Org. Divers Evol. April, 2017.

DALY, M.; FAUTIN, D. **World List of Actiniaria. Actiniaria. Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1360> on 2019-08-30.**

DALY, M.; GUSMÃO, L. **The first sea anemone (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from a whale fall.** Journal of Natural History; 41(1–4): 1–11, 2007.

DALY, M.; HARTOG, J. C. **Taxonomy, circumscription, and usage in *Anthopleura* (cnidaria: anthozoa: actiniaria) from the gulf of Mexico and Caribbean.** Bulletin of marine science. Vol. 74, Nº. 2, 2004.

DALY, M.; HARTOG, J. C. **Taxonomy, circumscription, and usage in anthopleura (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from the Gulf of Mexico and Caribbean.** Bulletin of Marine Science, 74(2): 401–421, 2004.

DALY, M.; LJUBENKOV, J. C. **Edwardsiid Sea Anemones Of California (Cnidaria: Actiniaria: Edwardsiidae), With Descriptions Of Eight New Species.** Zootaxa 1860: 1–27. 2008.

DALY, M.; RACK, F.; ZOOK, R. ***Edwardsiella andrillae*, a New Species of Sea Anemone from Antarctic Ice.** PLoS ONE 8(12): e83476. 2013.

DAVENPORT, J.; MOLONEY, T. V.; KELLY, J. **Common sea anemones *Actinia equina* are predominantly sessile intertidal scavengers.** Marine Ecology Progress Series Vol. 430: 147–155, 2011.

DAYTON, P. K. **Competition, Disturbance, and Community Organization: The Provision and Subsequent Utilization of Space in a Rocky Intertidal Community.** Ecological Monographs, Vol. 41, No. 4, pp. 351-389. Autumn, 1971.

DELCROIX, T.; HÉNIN, C. **Seasonal and Interannual Variations of Sea Surface Salinity in the Tropical Pacific Ocean;** Journal of geophysical research, Vol. 96, NO. C12, pages 22, 135-22, 150, December 15, 1991.

DIMOND, J. L.; ORECHOVESKY, S.; OPPENHEIMER, J.; RODRÍGUEZ-RAMOS, J.; & BINGHAM, B. L. **Photophysiology and hydrogen peroxide generation of the dinoflagellate and chlorophyte symbionts of the sea anemone *Anthopleura elegantissima*.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 489, 43–47, 2017.

DIMOND, J. L.; PINEDA, R. R.; RAMOS-ASCHERL, Z.; BINGHAM, B. L. **Relationships Between Host and Symbiont Cell Cycles in Sea Anemones and Their Symbiotic Dinoflagellates.** Biol. Bull. 225: 102–112. (October 2013).

DIONNE, M.; SAINTE-MARIE, B.; BOURGET, E.; GILBERT, D. **Distribution and habitat selection of early benthic stages of snow crab *Chionoecetes opilio*.** MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar Ecol Prog Ser Vol. 259: 117–128, 2003.

DONGUY, J. R. **Recent Advances in the Knowledge of the Climatic Variations in the Tropical Pacific Ocean.** Prog. Oceanog. Vol.19, pp. 49-85, 1987.

DUNN S. R.; PERNICE, M.; GREEN, K.; HOEGH-GULDBERG, O.; DOVE, S. G. **Thermal Stress Promotes Host Mitochondrial Degradation in Symbiotic Cnidarians: Are the Batteries of the Reef Going to Run Out?** PLoS ONE 7(7): e39024. 2012.

DUNN, D. F.; DEVANEY, D. M.; ROTH, B. ***Stylophates*: A Shell-Forming Sea Anemone (Coelenterata, Anthozoa, Actiniidae).** Pacific Science, Vol. 34, no. 4, 1980.

DUNN, S. R.; THOMASON, J. C.; LETISSIER, M. D. A.; BYTHELL, J. C. **Heat stress induces different forms of cell death in sea anemones and their endosymbiotic algae depending on temperature and duration.** Cell Death and Differentiation 11, 1213–1222 & 2004 Nature Publishing Group, 2004.

DURÁN, G. E.; CUAYA, M. P.; GUTIÉRREZ, M. V.; LEÓN, J. A. **Effects of Temperature and pH on the Oxidative Stress of Benthic Marine Invertebrates.** Biology Bulletin, 45(6), 610–616, 2018.

DYKENS, J. A.; SHICK, J. M. **Photobiology of the Symbiotic Sea Anemone, Anthopleura elegantissima: Defenses against Photodynamic Effects, and Seasonal Photoacclimatization** Biological Bulletin, Vol. 167, No. 3, pp. 683-697. Dec., 1984.

EASH-LOUCKS, W. E.; FAUTIN, D. G. **Taxonomy and distribution of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria and Corallimorpharia) from deep water of the northeastern Pacific.** Zootaxa 3375: 1–80, 2012.

EERKES-MEDRANO, D.; MENGE, B. A.; SISLAK, C.; LANGDON, C. J. **Contrasting effects of hypoxic conditions on survivorship of planktonic larvae of rocky intertidal invertebrates.** MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar Ecol Prog Ser Vol. 478: 139–151, 2013.

ELLIOTT, J. **The role of sea anemones as refuges and feeding habitats for the temperate fish *Oxylebius pictus*.** Environmental Biology of Fishes 35: 381-400, 1992.

EMEIS, K. C.; STRUCK U.; LEIPE, T.; FERDELMAN T. G. **Variability in upwelling intensity and nutrient regime in the coastal upwelling system offshore Namibia: results from sediment archives.** Int. Jour. Earth Sci. (Geol Rundsch) 98:309–326, 2009.

FAUTIN, D. G. **Catalog to families, genera, and species of orders Actiniaria and Corallimorpharia (Cnidaria: Anthozoa).** Zootaxa 4145 (1): 001–449. 2016.

FAUTIN, D. G.; FITT, W. K. **A jellyfish-eating sea anemone (Cnidaria, Actiniaria) from Palau: *Entacmaea medusivora* sp. nov.** Hydrobiologia 216/217: 453-461, 1991.

FAUTIN, D. G.; HICKMAN, C. P. Jr.; DALY, M.; MOLODTSOVA, T. **Shallow-Water Sea Anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) and Tube Anemones (Cnidaria: Anthozoa: Ceriantharia) of the Galápagos Islands.** Pacific Science, 61(4):549-573. 2007.

FERNÁNDEZ-BETELU, O. **Presenta la anémona *Anemonia sulcata* (Pennant, 1777) comportamiento de homing.** Anales Universitarios de Etología, 7:54-61, 2013.

FERREIRA A. G. F.; MELLO N. G. S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região.** Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, N o 1. 2005.

FIRTH, L. B.; WILLIAMS, G. A. **The influence of multiple environmental stressors on the limpet *Cellana toreuma* during the summer monsoon season in Hong Kong.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 375 70–75 (2009).

MEUTTER, F. V.; BEZDENJESNJI, O.; REGGE, N.; MAES, J.; SOORS, J.; SPEYBROECK, J.; BERGH, E. V. D.; RYCKEGEM, G. V. **The cross-shore distribution of epibenthic predators and its effect on zonation of intertidal macrobenthos: a case study in the river Scheldt.** Hydrobiologia, 2019.

FRISCH, A. J.; RIZZARI, J. R.; MUNKRES, K. P.; HOBBS, J. P. A. **Reef fishes use sea anemones as visual cues for cleaning interactions with shrimp.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2012.

FUJII, H. **The Predominance of Clones in Populations of the Sea Anemone *Anthopleura asiatica* (Uchida).** Biological Bulletin, 1987.

FUJIWARA, S.; KEZUKA, D.; ISHIMORI, H.; SAITO, T.; OKAMOTO, M. **A New Approach to Coral Reef Restoration: The Coral Settlement Device.** The Coral Settlement Device , 2016.

GAINES, S.; BROWN, S.; ROUGHGARDEN, J. **Spatial variation in larval concentrations as a cause of spatial variation in settlement for the barnacle, *Balanus glandula*.** Oecologia, 1985.

GARDESTRÖM, J.; ELFWING, T.; LÖF, M.; TEDENGREN, M.; DAVENPORT, J. L.; DAVENPORT, J. **The effect of thermal stress on protein composition in dogwhelks (*Nucella lapillus*) under normoxic and hyperoxic conditions.** Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 2007.

GATES, R. D.; BAGHDASARIAN, G.; MUSCATINE, L. **Temperature Stress Causes Host Cell Detachment in Symbiotic Cnidarians: Implications for Coral Bleaching.** Biological Bulletin, 1992.

GATES, R. D.; BAGHDASARIAN, G.; MUSCATINE, L. **Temperature Stress Causes Host Cell Detachment in Symbiotic Cnidarians: Implications for Coral Bleaching.** Biological Bulletin, 1992.

GEGNER, H. M.; ZIEGLER, M.; DECKER, N.; LÓPEZ, C. B.; ARANDA, M.; VOOLSTRA, C. R. **High salinity conveys thermotolerance in the coral model *Aiptasia*.** Biology Open, 2017.

GLON, H.; HARUKA, Y.; DALY, M.; NAKAOKA M. **Temperature and salinity survival limits of the fluffy sea anemone, *Metridium senile* (L.), in Japan.** Hydrobiologia, 2019.

GLON, H.; HARUKA, Y.; DALY, M.; NAKAOKA, M. **Temperature and salinity survival limits of the fluffy sea anemone, *Metridium senile* (L.), in Japan.** Hydrobiologia, 2019.

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.** Miscellanea Zoologica, 1998.

GOMES, P. B.; ZAMPONI, M. O.; SOLÉ-CAVA, A. M. **Asexual reproduction and molecular systematics of the sea anemone *Anthopleura krebsi* (Actiniaria: Actiniidae).** Revista de Biología Tropical, 2003.

GONZÁLEZ-DELGADO, S.; LOZANO-BILBAO, E.; ALCÁZAR-TREVIÑO, J. **Habitat preference of *Anemonia sulcata* in intertidal pools in the North-East Atlantic.** Majorensis, 2018.

GONZALEZ-MUÑOZ, R.; SIMÕES, N.; SANCHEZ-RODRIGUEZ, J.; RODRIGUEZ, E.; SEGURA-PUERTAS, L. **First Inventory of Sea Anemones (Cnidaria: Actiniaria) of the Mexican Caribbean.** Zootaxa, 2012.

GOTELLI, N. J. **Ecologia: Modelos aplicados à ecologia**. Editora Planta, Londrina, 2007.

GRAJALES, A.; RODRÍGUEZ, E.; THORNHILL, D. **Patterns of Symbiodinium spp. associations within the family Aiptasiidae, a monophyletic lineage of symbiotic of sea anemones (Cnidaria, Actiniaria)**. Coral Reefs, 2016.

GREENAWAY, B. M. **High In Situ Repeatability of Behaviour Indicates Animal Personality in the Beadlet Anemone *Actinia equina* (Cnidaria)**. PLoS ONE, 2011.

GRIFFITHS, R. J. **Thermal stress and the biology of actznza equzlva l. (Anthozoa)**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1977.

Gundlach, K. A.; ·Watson, G. M. **The effects of symbiotic state and nutrient availability on the cnidom in the model sea anemone, *Exaiptasia diaphana***. Marine Biology, 2019.

GUO, C. C.; HWANG, J. S.; FAUTIN, D. G. **Host selection by shrimps symbiotic with sea anemones: a field survey and experimental laboratory analysis**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1996.

GUSMÃO, L. C. **Metapeachia schlenzae sp. nov. (Cnidaria: Actiniaria: Haloclavidae) a new burrowing sea anemone from Brazil, with a discussion of the genus Metapeachia**. Zootaxa, 2016.

GUSMÃO, L. C.; BRANDÃO, R. A.; DALY, M. ***Edwardsia migottoi* , the first sea anemone species of Edwardsia de Quatrefages 1842 (Anthozoa: Actiniaria: Edwardsiidae) from the Southwestern Atlantic**. Marine Biodiversity, 2018.

HAAG, E.; DYSON, K. **Trade-off between safety and feeding in the sea anemone *Anthopleura aureoradiata***. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2014.

HADDAD, M. A.; MARQUES, A. C. **Cnidaria**. In: Rocha RM, Boeger WA (eds) **Zoologia. Estado da arte e perspectivas**. Editora da UFPR, Curitiba, 2009.

HAIDER, F.; SOKOLOV, E. P.; SOKOLOVA, I. M. **Effects of mechanical disturbance and salinity stress on bioenergetics and burrowing behavior of the soft-shell clam *Mya arenaria***. Journal of Experimental Biology, 2018.

- HAND, C.; UHLINGER, K. R. **Asexual Reproduction by Transverse Fission and Some Anomalies in the Sea Anemone *Nematostella vectensis*.** Invertebrate Biology, 1995.
- HARLEY, C. D. G.; HUGHES, A. R.; HULTGREN, K. M.; MINER, B. G.; SORTE, C. J. B.; THORNER, C. S.; RODRIGUEZ, L. F.; TOMANEK, L.; WILLIAMS, S. L. **The impacts of climate change in coastal marine systems.** Ecology Letters, 2006.
- HART, C. H.; CROWE, J. H. **The effect of attached gravel on the survival of intertidal anemones.** Transactions of the American Microscopical Society, 1977.
- HARTOG, J. C.; VENNAM, J. **Some Actiniaria (Cnidaria: Anthozoa) from the west coast of India.** Zoologische mededelingen, 1993.
- Hiebert, T. C.; Bingham, B. L. **The effects of symbiotic state on heterotrophic feeding in the temperate sea anemone *Anthopleura elegantissima*.** Marine Biology, 2012.
- HOLBROOK, S. J.; SCHMITT, R. J. **Growth, reproduction and survival of a tropical sea anemone (Actiniaria): benefits of hosting anemonefish.** Coral Reefs, 2005.
- HOWE, N. R.; SHEIKH, Y. M. **Anthopleurine: A Sea Anemone Alarm Pheromone.** Science, 1975.
- HUEBNER, L. K.; CHADWICK, N. E. **Reef fishes use sea anemones as visual cues for cleaning interactions with shrimp.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2012.
- HUGGETT, J.; GRIFFITHS, C. L. **Some relationships between elevation, physicochemical variables and biota of intertidal rock.** Marine Ecology Progress Series, 1986.
- HUGHES, T. P. **Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral.** Science, 2003.
- HUGHES, T. P.; KERRY, J. T.; BAIRD, A. H.; CONNOLLY, S. R.; CHASE, T. J.; DIETZEL, A.; HIL, T.; HOEY, A. S.; HOOGENBOOM, M. O.; JACOBSON, M.; KERSWELL, A.; MADIN, J. S.; MIEOG, A.; PALEY, A. S.; PRATCHETT, M. S.; TORDA, G.; WOODS, R. M. **Global warming impairs stock–recruitment dynamics of corals.** Nature, 2019.

IBANEZ-ERQUIAGA, B.; PACHECO, A. S.; RIVADENEIRA, M. M.; TEJADA, C. L. **Biogeographical zonation of rocky intertidal communities along the coast of Peru (3.5–13.5° S Southeast Pacific)**. PLoS ONE, 2018.

ISOMURA, N.; NISHIHARA, M. **Distribution of intertidal sea anemones in Mutsu Bay, northern Japan**. Plankton Benthos Research, 2006.

IVANOVA, N. Y.; GREBELNYI, S. D. **On the food of the Antarctic sea anemone *Urticinopsis antarctica* Carlgren, 1927 (Actiniidae, Actiniaria, Anthozoa)**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2017.

IZUMI, T.; ISE, Y.; YANAGI, K.; SHIBATA, D.; UESHIMA, R. **First Detailed Record of Symbiosis Between a Sea Anemone and Homoscleromorph Sponge, With a Description of *Tempuractis rinkai* gen. et sp. nov. (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria: Edwardsiidae)** Zoological Science, 2018.

JAENIKE, J.; HOLT, R. D. **Genetic Variation for Habitat Preference: Evidence and Explanations** The American Naturalist, 1991.

JARAMILLO, E.; DUGAN, J. E.; HUBBARD, D. M.; CONTRERAS, H.; DUARTE, C.; ACUÑA, E.; SCHOEMAN, D. S. **Macroscale patterns in body size of intertidal crustaceans provide insights on climate change effects**. PLoS ONE, 2017.

JOHNSON, L. L.; SHKK J. M. **Effects of fluctuating temperature and immersion on asexual reproduction in the intertidal Sea Anemone *Haliplanella lugiae* (verrill) in laboratory culture**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1977.

JONES, A. M.; BERKELMANS, R. **Tradeoffs to Thermal Acclimation: Energetic and Reproduction of a Reef Coral with Heat Tolerant Symbiodinium Type-D**. Journal of Marine Biology 2011.

KAHILAINEN, A., VAN NOUHUYS, S., SCHULZ, T., & SAASTAMOINEN, M. ***Metapopulation dynamics in a changing climate: Increasing spatial synchrony in weather conditions drives metapopulation synchrony of a butterfly inhabiting a fragmented landscape***. Global Change Biology, 2018.

KEOUGH, M. J.; DOWNES, B. J. **Recruitment of Marine Invertebrates: the Role of Active Larval Choices and Early Mortality**. Oecologia, 1982.

- KINZIE, R. A.; TAKAYAMA, M.; SANTOS, S. R.; COFFROTH, M. A. **The Adaptive Bleaching Hypothesis: Experimental Tests of Critical Assumptions.** The Biological Bulletin, 2001.
- KONAR, B.; IKEN, K.; EDWARDS, M. **Depth-stratified community zonation patterns on Gulf of Alaska rocky shores.** Marine Ecology, 2009.
- KONECNY, C. A.; HARLEY, C. D. G. **The distribution of the orange-striped green anemone, *Diadumene lineata*, in relation to environmental factors along coastal British Columbia, Canada.** Invertebrate Biology, 2019.
- KRUGER, L. M.; GRIFFITHS, C. L. **Sources of nutrition in intertidal sea anemones from the south-western Cape, South Africa.** South African Journal of Zoology, 1996.
- LAJEUNESSE, T. C.; TRENCH, R. K. **Biogeography of Two Species of *Symbiodinium* (Freudenthal) Inhabiting the Intertidal Sea Anemone *Anthopleura elegantissima* (Brandt).** Biological Bulletin, 2000.
- LAWSON, C. R.; VINDENES, Y.; BAILEY L.; POL, M. V. **Environmental variation and population responses to global chang.** Ecology Letters, 2015.
- LEMIRE, M.; BOURGET, E. **Substratum heterogeneity and complexity influence micro-habitat selection of *Balanus* sp. and *Tubularia crocea* larvae.** Marine Ecology Progress Series, 1996.
- LETTA, C.; AYATA, S. D.; HURET, M.; IRISSON, J. O. **Biophysical modelling to investigate the effects of climate change on marine population dispersal and connectivity.** Progress in Oceanography, 2010.
- LILLVIS, J. L., GUNARATNE, C. A., & KATZ, P. S. **Neurochemical and neuroanatomical identification of central pattern generator neuron homologues in *Nudipleura* molluscs.** *PLoS One*, 2012.
- LIN, J.; CHEN, C.-P.; CHEN, I.-M. **Sexual and asexual reproduction of *Anthopleura dixoniana* (Anthozoa: Actiniaria): periodicity and regulation.** Marine Biology, 1992.
- LITSIOS, G.; SIMS, C. A.; WÜEST, R. O.; PEARMAN, P. B.; ZIMMERMANN, N. E.; SALAMIN, N. **Mutualism with sea anemones triggered the adaptive radiation of clownfishes.** BMC Evolutionary Biology, 2012.

LORD, J.; WHITLATCH, R. **Predicting competitive shifts and responses to climate change based on latitudinal distributions of species assemblages.** Ecological Society of America, 2015.

LOUGH, J. M. **Small change, big difference: Sea surface temperature distributions for tropical coral reef ecosystems, 1950–2011.** Journal of Geophysical Research, 2012.

LUNDSTEN, L.; SCHLINING, K. L.; FRASIER, K.; JOHNSON, S. B.; KUHNZ, L. A.; HARVEY, J. B. J.; CLAGUE, G.; VRIJENHOEK, R. C. **Time-series analysis of six whale-fall communities in Monterey Canyon, California, USA.** Deep-Sea Research, 2010.

LUNDSTEN, L.; SCHLINING, K. L.; FRASIER, K.; JOHNSON, S. B.; KUHNZ, L. A.; HARVEY, J. B. J.; CLAGUE, G.; VRIJENHOEK, R. C. **Time-series analysis of six whale-fall communities in Monterey Canyon, California, USA.** Deep-Sea Research, 2010.

MAGGI E, CAPPIELLO M, DEL CORSO A, LENZARINI F, PERONI E, BENEDETTI-CECCHI L. **Climate-related environmental stress in intertidal grazers: scaling-up biochemical responses to assemblage-level processes.** *PeerJ*, 2016.

MANGELLI, T. S.; CREED, J. C. **Análise comparativa da abundância do coral invasor *Tubastraea* spp. (Cnidaria, Anthozoa) em substratos naturais e artificiais na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, 2012.

MARSHALL, D. J.; BURGESS S. C. **Deconstructing environmental predictability: seasonality, environmental colour and the biogeography of marine life histories.** Ecology Letters, 2014.

MARSHALL, D. J.; REZENDE E. L.; BAHARUDDIN, N.; CHOI, F.; HELMUTH, B. **Thermal tolerance and climate warming sensitivity in tropical snails.** Ecology and Evolution, 2015.

MASI, B. P.; ZALMON, I. R. **Intra-annual variation of intertidal benthic community in a breakwater zone on the north coast of Rio de Janeiro, Brazil.** Community ecology, 2012.

MASI, B. P.; MACEDO, I. M.; ZALMON, I. R. **Benthic community zonation in a break water on the north coast of the state of Rio de Janeiro, Brazil.** Brazilian Archives of Biology and Technology, 2009.

MAZZUCO, A. C. A.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; PINEDA, J.; STARCZAK V. R.; CIOTTI, A. M. **Temporal variation in intertidal community recruitment and its relationships to physical forcings, chlorophyll-a concentration and sea surface temperature.** Marine Biology, 2015.

MCCLOSKEY, L. R.; COVE, T. G.; VERDE, E. A. **Symbiont expulsion from the anemone *Anthopleura elegantissima* (Brandt) (Cnidaria; Anthozoa).** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1996.

MCKEON, C. S.; O'DONNELL, J. L. **Variation in partner benefits in a shrimp—sea anemone symbiosis.** PeerJ, 2015.

MELLO, M. P.; PETERNELLI, L. A. **Conhecendo o R : uma visão mais que estatística.** Viçosa-MG, editora UFV. 1ª edição: 2013.

MELO, Y. A.; TARGINO, A. K. G.; GOMES, P. B. **New records of family Hormathiidae (Cnidaria: Actiniaria) from Brazilian coast with description of *Paraphelliactis labiata* n. sp.** Zootaxa, 2020.

MERCIER, A.; et al., **Biology of a deep-water sea anemone (Anthozoa: Actiniidae) from eastern Canada: Spawning, development, and growth.** Deep-Sea Research II, 2016.

MERCIER, A.; HAMEL, J. F. **Reproductive periodicity and host-specific settlement and growth of a deep-water symbiotic sea anemone.** Canadian Journal of Zoology, 2009.

MICHELI, F.; HEIMAN, K. W.; KAPPEL, C. V.; MARTONE, R. G.; SETHI, S. A.; OSIO, G. C.; FRASCHETTI, S.; SHELTON, A. O.; TANNER, J. M. **Combined impacts of natural and human disturbances on rocky shore communities.** Science Direct Ocean & Coastal Management, 2016.

MIRE, M. **Evidence for stretch-regulation of fission in a sea anemone.** The Journal of Experimental Zoology, 1998.

MISRA, S.; KUNDU, R. **Seasonal variations in population dynamics of key intertidal molluscs at two contrasting locations.** Aquatic Ecology, 2005.

MIURA, O.; KEAWTAWEE, T.; SATO, N.; ONODERA, K. I. **Vertical zonation of endosymbiotic zooxanthellae within a population of the intertidal sea anemone, *Anthopleura uchidai*.** Marine Biology, 2014.

MOGHADDAM, S.; SHOKRI, M. R.; RAJABI-MAHAM, H.: **Clade C Symbiodinium in dominant sea anemones off Qeshm and Hengam islands in the northern Persian Gulf, Iran.** Regional Studies in Marine Science, 2018.

MOLINA, V. H.; CASTILLO-MEDINA, R. E.; THOMÉ, P. E. **Experimentally Induced Bleaching in the Sea Anemone *Exaiptasia* Supports Glucose as a Main Metabolite Associated with Its Symbiosis.** Journal of Marine Biology, 2017.

MORELAN, I. A.; GAULKE, C. A.; SHARPTON, T. J. **Vega Thurber R and Denver DR Microbiome Variation in an Intertidal Sea Anemone Across Latitudes and Symbiotic States.** Frontiers in Marine Science, 2019.

MORLEY, S. A.; MARTIN, S. M.; BATES, A. E.; CLARK M. S.; ERICSON, J.; LAMARE, M.; PECK L. S. **Spatial and temporal variation in the heat tolerance limits of two abundant Southern Ocean invertebrates.** Marine Ecology Progress Series, 2012.

MORLEY, S. A.; PECK L. S.; SUNDAY J. M.; HEISER, S.; BATES A. E. **Physiological acclimation and persistence of ectothermic species under extreme heat events.** Global Ecology and Biogeography, 2019.

MORRIS, D. W. ***Ecological Scale and Habitat Use.*** Ecology, 1987.

MORRIS, S.; TAYLOR, A. C. **Diurnal and Seasonal Variation in Physico-chemical Conditions within Intertidal Rock Pools.** Estuarine Coastal and Shelf Science, 1983.

MOYA, A.; GANOT, P.; FURLA, P.; SABOURAULT, C. **The transcriptomic response to thermal stress is immediate, transient and potentiated by ultraviolet radiation in the sea anemone *Anemonia viridis*.** Molecular Ecology, 2012.

MULLER-PARKER, G.; DAVY, S. K. **Temperate and tropical algal-sea anemone symbioses.** Invertebrate Biology, 2001.

NAKASHITA, S.; HIBINO, T.; KOMAI, K.; NARONG, T. **Temporal variations of groundwater salinity and temperature in a tidal flat in front of a tide pool.** Continental Shelf Research, 2016.

NEWCOMER, K.; FLENNIKEN, M. M.; CARLTON, J. T. **Home and away and home again: discovery of a native reproductive strategy of the globally invading sea**

anemone *Diadumene lineata* (Verrill, 1869) in a satellite population. *Biological Invasions*, 2019.

NEWELL, R. C.; BRANCH, G. M. **The Influence of Temperature on the Maintenance of Metabolic Energy Balance in Marine Invertebrates.** *Advances in Marine Biology*, 1980.

NGUYEN, K. D. T.; MORLEY, S. A.; LAI, C.-H.; CLARK, M. S.; TAN, K. S. **Upper Temperature Limits of Tropical Marine Ectotherms: Global Warming Implications.** *PLoS ONE*, 2011.

NOGUEIRA JR, M.; ROBERT, M. C.; HADDAD, M. A. ***Calliactis tricolor* (Anthozoa, Acontaria) epibionte em Brachyura (Crustacea, Decapoda) no litoral sul do Paraná e Norte de Santa Catarina.** *Acta Biológica Paranaense*, 2006.

NORTON, J. G.; MCLAIN, D. R. **Diagnostic patterns of seasonal and interannual temperature variation off the west coast of the United States: local and remote large-scale atmospheric forcing.** *Journal of Geophysical Research*, 1994.

NÚÑEZ-PONS, L.; BERTOCCHI, L.; BAGHDASARIAN, G. **Symbiont dynamics during thermal acclimation using cnidarian- dinoflagellate model holobionts.** *Marine Environmental Research*, 2017.

OTTAWAY, J. R. **Population Ecology of the Intertidal Anemone *Actinia tenebrosa* I. Pedal Locomotion and Intraspecific Aggression.** *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 1978.

OZALP, H. B.; SENGUN, F.; KARACA, K.; HISAR, O. **A preliminary study on habitat characteristics and substrate preference of coral species distributed in the Dardanelles.** *Marine Science and Technology Bulletin*, 2014.

PANDIT, S. N.; COTTENIE, K.; ENDERS, E. C.; KOLASA, J. **The role of local and regional processes on population synchrony along the gradients of habitat specialization.** *Ecosphere*, 2016.

PATEL, P. P.; BIELMYER-FRASER, G. K. **The influence of salinity and copper exposure on copper accumulation and physiological impairment in the sea anemone, *Exaiptasia pallid*.** *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 168 39–47 (2015).

PECK, L. S.; SOUSTER, T.; CLARCK, M. S. **Juveniles Are More Resistant to Warming than Adults in 4 Species of Antarctic Marine Invertebrates.** PLoS ONE, 2013.

PECK, L. S.; SOUSTER, T.; CLARK, M. S. **Juveniles Are More Resistant to Warming than Adults in 4 Species of Antarctic Marine Invertebrates.** PLoS ONE, 2013.

PENNINGTON, J. T.; CHAVEZ, F. P. **Seasonal fluctuations of temperature, salinity, nitrate, chlorophyll and primary production at station H3/M1 over 1989–1996 in Monterey Bay, California.** Deep-Sea Research II, 2000.

JOHNSON, M. P.; HAWKINS, S. J.; HARTNOLL, R. G.; NORTON, T. A. **The Establishment of Fucoid Zonation on Algal-dominated Rocky Shores: Hypotheses.** Functional Ecology, 1998.

PERRIN, M. C.; THORPE, J. P.; SOLÉ-CAVA, A. M. **Population structuring, gene dispersal and reproduction in the *Actinia equine* species group.** Oceanography and Marine Biology. 1999.

PETES, L. E.; MOUCHKA, M. E.; MILSTON-CLEMENTS, R. H.; MOMODA, T. S.; MENGE, B. A. **Effects of environmental stress on intertidal mussels and their sea star predators.** Oecologia, 2008.

PHILIPPART, C. J. M.; AKEN, H. M. V.; BEUKEMA, J. J.; BOS, O. G.; CADÉ, G. C.; DEKKER, R. **Climate-related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*.** Limnology and Oceanography, 2003.

PINEDA, J.; HARE, J. A.; SPONAUGLE, S. **Larval transport and Dispersal in the Coastal ocean and Consequences for Population Connectivity.** Oceanography, 2007.

PINEDA, M. C.; MCQUAID, C. D.; TURON, X.; LÓPEZ-LEGENTIL, S.; ORDÓÑEZ, V.; RIUS, M. **Tough Adults, Frail Babies: An Analysis of Stress Sensitivity across Early Life-History Stages of Widely Introduced Marine Invertebrates.** PLoS ONE, 2012.

PINHEIRO, M. A. A.; COSTA, T. M.; GADIG, O. B. F.; BUCHMANN, F. S. C. **Os ecossistemas costeiros e sua biodiversidade na baixada santista.** Cap 2, Livro: Visão didática sobre o meio ambiente na Baixada santista, 1ª ed, 2008.

PODBIELSKI, I.; BOCK, C.; LENZ, M.; MELZNER F. **Using the critical salinity (Scrit) concept to predict invasion potential of the anemone *Diadumene lineata* in the Baltic Sea.** Marine Biology, 2016.

PONTASCH, S.; SCOTT, A.; HILL, R.; BRIDGE, T.; FISHER, P. L.; DAVY, S. K. **Symbiodinium diversity in the sea anemone *Entacmaea quadricolor* on the east Australian coast.** Coral Reefs, 2014.

PRICE, N. N.; MUKO, S.; LEGENDRE L.; STENECK R.; OPPEN, M. J. H.; ALBRIGHT R.; JR., P. A.; CARPENTER R. C.; CHUI, A. P. Y.; FAN, T.-Y.; GATES, R. D.; HARII, S.; KITANO, H.; KURIHARA, H.; MITARAI, S.; PADILHA-GAMIÑO, J. L.; SAKAI, K.; SUZUKI, G.; EDMUNDS, P. J. **Global biogeography of coral recruitment: tropical decline and subtropical increase.** Marine Ecology Progress Series, 2019.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. F. **Biologia da Conservação.** 1ª ed. Londrina, 2001.

PRZESLAWSKI, R.; AHYOUNG, S.; BYRNE, M.; WORHEID, G.; HUTCHINGS, P. **Beyond corals and fish: the effects of climate change on noncoral benthic invertebrates of tropical reefs.** Global Change Biology, 2008.

PURCELL, J. E.; KITTING, C. L. **Intraspecific Aggression and Population Distributions of the Sea Anemone *Metridium senile*.** Biological Bulletin, 1982.

QUESADA, A. J.; ACUÑA, F. H.; CORTÉS, J. **Diet of the sea anemone *Anthopleura nigrescens*: composition and variation between daytime and nighttime high tides** Zoological Studies, 2014.

REVEL, J.; MASSI, L.; MEHIRI, M.; BOUTOUTE, M.; MAYZAUD, P.; CAPRON, L.; SABOURAULT, C. **Differential distribution of lipids in epidermis, gastrodermis and hosted *Symbiodinium* in the sea anemone *Anemonia viridis*.** Comparative Biochemistry and Physiology, 2016.

REYGONDEAU, G. **Current and future biogeography of exploited marine exploited groups under climate change.** Predicting Future Oceans, cap 9, 2019.

RICHIER, S.; SABOURAULT, C.; COURTIADÉ, J.; ZUCCHINI, N.; ALLEMAND, D.; FURLA, P. **Oxidative stress and apoptotic events during thermal stress in the symbiotic sea anemone, *Anemonia viridis*.** FEBS Journal, 2006.

RICKLEFS, R. E. A **Economia da Natureza.** 7ª ed. 2016.

RIEMANN-ZURN, K. **How Sessile are Sea Anemones? A Review of Free-living Forms in the Actiniaria (Cnidaria: Anthozoa).** Marine Ecology, 1998.

RIIS, A.; DOLMER, P. **The distribution of the sea anemone *Metridium senile* (L.) related to dredging for blue mussels (*Mytilus edulis* L.) and flow habitat.** Ophelia, 2003.

RIVERA-INGRAHAM, G. A.; NOMMICK, A.; BLONDEAU-BIDET, E.; LADURNER, P.; LIGNOT, J.-H. **Salinity stress from the perspective of the energy-redox axis: Lessons from a marine intertidal flatworm.** Redox Biology, 2016.

ROBLES, C.; DESHARNAIS, R. **History and current development of a paradigm of predation in rocky intertidal communities.** Ecology, 2002.

RODIL, I. F.; LUCENA-MOYA, P.; LASTRA M. **The Importance of Environmental and Spatial Factors in the Metacommunity Dynamics of Exposed Sandy Beach Benthic Invertebrates.** Estuaries and Coasts, 2018.

RODRÍGUEZ, E.; CASTORANI, C. N.; DALY, M. **Morphological phylogeny of the family Actinostolidae (Anthozoa : Actiniaria) with description of a new genus and species of hydrothermal vent sea anemone redefining the family Actinoscyphiidae.** Invertebrate Systematics, 2008.

RODRÍGUEZ, E.; DALY, M. **Phylogenetic Relationships among Deep-Sea and Chemosynthetic Sea Anemones: Actinoscyphiidae and Actinostolidae (Actiniaria: Mesomyaria).** PLoS ONE, 2010.

RODRÍGUEZ, E.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J.; DALY, M. **New family of sea anemones (Actiniaria, Acontiaria) from deep polar seas.** Polar Biology, 2009.

RODRÍGUEZ-TRONCOSO, A. P.; RODRÍGUEZ-ZARAGOZA, F. A.; MAYFIELD A. B.; CUPUL-MAGAÑA, A. L. **Temporal variation in invertebrate recruitment on an Eastern Pacific coral reef.** Journal of Sea Research, 2019.

RODRÍGUEZ, E.; BARBEITOS, M.S.; BRUGLER, M.R.; CROWLEY, L.M.; GRAJALES, A. **Hidden among Sea Anemones: The First Comprehensive Phylogenetic Reconstruction of the Order Actiniaria (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia) Reveals a Novel Group of Hexacorals.** PLoS ONE, 2014.

ROSS, D. M. **A behaviour pattern in pagurus bernhardus I. Towards its symbiotic actinian calliactis parasitica.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1979.

ROSS, D. M. **The symbiosis between the cloak anemone *Adamia carciniopados* (Otto) (Anthozoa-Actiniaria) and Pagurus prideauxi Leach (Decapoda-Anomura).** Bolletino di Zoologia, 1984.

ROSS, D. M.; SUTTON, L. **The Response of the Sea Anemone Calliactis parasitica to Shells of the Hermit Crab *Pagurus bernhardus*.** Proceedings of the Royal Society of London, B, 1961.

RYAN W. H., MILLER T. E. **Reproductive strategy changes across latitude in a clonal sea anemone.** Marine Ecology Progress Series, 2019.

RYAN, W. H. **Temperature-Dependent Growth and Fission Rate Plasticity Drive Seasonal and Geographic Changes in Body Size in a Clonal Sea Anemone.** The American Naturalist, 2018.

SASSI, R.; KUTNER, M. B. B.; MOURAL, G. F. **Studies on the decomposition of drift seaweed from the northeast Brazilian coastal reefs.** Hydrobiologia, 1988.

SCHLESINGER, A.; KRAMARSKY-WINTER, E.; ROSENFELD, H.; ARMOZA-ZVOLONI, R.; LOYA, Y. **Sexual Plasticity and Self-Fertilization in the Sea Anemone *Aiptasia diaphana*.** PLoS ONE, 2010.

SCHMIDT, P. S.; RAND, D. M. **Intertidal Microhabitat And Selection At Mpi : Interlocus Contrasts In The Northern Acorn Barnacle, *Semibalanus balanoides*.** Evolution, 1999.

SCOTT, A.; HARRISON, P. L. **Gametogenic and reproductive cycles of the sea anemone, *Entacmaea quadricolor*.** Marine Biology, 2009.

SCOTT, A.; RUSHWORTH, K. J. W.; DALTON, S. J.; SMITH, S. D. A. **Subtropical anemonefish *Amphiprion latezonatus* recorded in two additional host sea anemone species.** Marine Biodiversity, 2016.

SEBENS, K. P. **Recruitment and habitat selection in the intertidal sea anemones, *Anthopleura elegantissima* (Brandt) and *A. xanthogrammica* (Brandt) J. E, vp.** Marine Biology, 1982.

SEBENS, K. P. **The Regulation of Asexual Reproduction and Indeterminate Body Size in the Sea Anemone *Anthopleura elegantissima* (Brandt).** Biological Bulletin, 1980.

SEBENS, K. P.. **Population Dynamics and Habitat Suitability of the Intertidal Sea Anemones *Anthopleura elegantissima* and *A. xanthogrammica*.** Ecological Monographs, 1983.

SEBENS, K.P. **Population dynamics and habitat suitability of the intertidal sea anemones *A. elegantissima* and *A. xanthogrammica*.** Ecological Monographs, 1983.

SHICK, J. M. **A Functional Biology of Sea Anemones.** Book, 1ª Ed. British Library cataloguing in publication data. 1991.

SHICK, J. M.; BROWN, W. I. **Zooxanthellae-produced O₂ promotes sea anemone expansion and eliminates oxygen debt under environmental hypoxia.** Journal of Experimental Zoology, 1977.

SHICK, J. M.; DYKENS, J. A. **Photobiology of the symbiotic sea anemone, *Anthopleura elegantissima*: photosynthesis, respiration, and behavior under intertidal conditions.** Biological Bulletin, 1984.

SHUMWAY, S. E. **Activity and respiration in the anemone, *Metridium senile* (L.) exposed to salinity fluctuations.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1978.

SIBAJA-CORDERO, J. A.; GARCÍA-MÉNDEZ, K. **Variación espacial y temporal de los organismos de un intermareal rocoso: Bahía Panamá, Pacífico Norte, Costa Rica.** Revista de Biología Tropical, 2014.

SILVA, J. F. **Ecologia trófica das anêmonas-do-mar *Anthopleura krebsi* (CNIDARIA:ANTHOZOA) em duas praia de pernambuco, BRASIL.** Dissertação, UFPE, CCB, ZOOLOGIA, 2009.

SNYDER, M. J.; ROSSI, S. **Stress protein (HSP70 family) expression in intertidal benthic organisms: the example of *Anthopleura elegantissima* (Cnidaria: Anthozoa).** Scientia Marina, 2004.

SONG, F.; JIANING, L.; SONG, S.; FANG, Z. **Artificial substrates preference for proliferation and immigration in *Aurelia aurita* (s. l.) polyps**. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2016.

SOUSA W. P.; GLEASON, M. **Does parasitic infection compromise host survival under extreme environmental conditions? The case for *Cerithidea californica* (Gastropoda: Prosobranchia)**. Oecologia, 1989.

SPANO, C.; ROZBACZYLO, N.; HÄUSSERMANN, V.; BRAVO, R. **Redescription of the sea anemones *Anthopleura hermaphroditica* and *Bunodactis hermafroditica* (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from Chile**. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 2013.

STEPHENSON, T. A. **On Methods of Reproduction as Specific Characters**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1929.

STEPHENSON, T. A. **The british sea anemones**. The Ray Society, 1927.

STEPHENSON, T. A.; & STEPHENSON, A.: **The Universal Features of Zonation Between Tide-Marks on Rocky Coasts**. The Journal of Ecology, 1949.

STEPHENSON, T. A.; STEPHENSON, A. **Life between Tide-Marks on Rocky Shores**. Freeman, W.H. and Co. Press, New York. 1972.

STRICKER, S. A. **An Ultrastructural Study of Larval Settlement in the Sea Anemone *Urticina crassicornis* (Cnidaria, Actiniaria)**. Journal of Morphology, 1985.

SUÁREZ, J. L.; HANSEN, M.; URTUBIA, U.; LENZ, M.; VALDIVIA, N.; THIEL, M. **Season-dependent effects of ocean warming on the physiological performance of a native and a non-native sea anemone**. Journal of experimental marine biology and ecology, 2020.

SUMIDA, P. Y. G.; ALFARO-LUCA, J. M.; SHIMABUKURO, M.; KITAZATO, H.; PEREZ, J. A.; SOARES-GOMES, A.; TOYOFUKU, T.; LIMA, A. O. S.; ARA, K.; FUJIWARA, Y. **Deep-sea whale fall fauna from the Atlantic resembles that of the Pacific Ocean**. Nature, Scientific Reports, 2001.

SUNDELL, K.; WRANGE A. L.; JONSSON, P. R.; BLOMBERG, A. **Osmoregulation in Barnacles: An Evolutionary Perspective of Potential Mechanisms and Future Research Directions**. Frontiers in Physiology, 2019.

- T. A. STEPHENSON. **The british sea anemones**. The Ray Society. 1928.
- THOMPSON, R. C.; CROWE, T. P.; HAWKINS, S. J. **Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years**. Environmental Conservation, 2002.
- TITTENSOR, D. P.; MORA, C.; JETZ, W.; LOTZE, H.; RICARD, D.; BERGHE, E. V.; WORM, B. **The role of local and regional processes on population synchrony along the gradients of habitat specialization**. Nature, 2010.
- TKACHENKO, K. S. **Distribution of the Anthozoan Metridium senile fibriatum (Verril) on the Rocky Sublittoral of the Rimsky-Korsakov Islands, Sea of Japan**. Russian Journal of Ecology, 2003.
- TOMANEK, L.; HELMUTH, B. **Physiological Ecology of Rocky Intertidal Organisms: A Synergy of Concepts**. Integrative and Comparative Biology, 2002.
- TOMATSURI, M.; KON, K. **Effects of dead oyster shells as a habitat for the benthic faunal community along rocky shore regions**. Hydrobiologia, 2017.
- UNDERWOOD, A. J. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1997.
- UNDERWOOD, A. J. **Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: Patterns of vertical distribution and seasonal changes**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1981.
- VAN-PRAËT, M. **Nutrition of sea anemones**. In: Blaxter, J.H.S., Russell, F.S., Yonge, M. (Eds.), Advances in Marine Biology, 1985.
- VASONCELOS, R. P.; EGGLESTON, D. B.; PAPE, O. L.; TULP, I. **Patterns and processes of habitat-specific demographic variability in exploited marine species**. Journal of Marine Science, 2014.
- VEALE, A. J.; LAVERY, S. D. **The population genetic structure of the waratah anemone (Actinia tenebrosa) around New Zealand**. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2012.
- VELASCO, J.; GUTIÉRREZ-CAÁNOVAS, C.; BOTELLA-CRUZ, M.; SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D.; ARRIBAS, P.; CARBONELL, J.A.; MILLÁN, A.; PALLARÉS, S.

Effects of salinity changes on aquatic organisms in a multiple stressor context. Philosophical Transactions of the Royal Society, B, 2019.

VELLEND, M. **Conceptual Synthesis in Community Ecology.** The Quarterly Review of Biology, 2010.

VENTURA, P.; JARROLD, M. D.; MERLE, P. L.; BARNAY-VERDIER, S.; ZAMOUM, T.; RODOLFO-METALPA, R.; CALOSI, P.; FURLA, P. **Resilience to ocean acidification: decreased carbonic anhydrase activity in sea anemones under high pCO₂ conditions.** Marine Ecology Progress Series, 2016.

VERDE, E. A.; McCLOSKEY, L. R. **A Comparative analysis of the phycobiology of Zooxanthellae and Zoochlorellae symbiotic with the temperate clonal anemone *Anthopleura elegantissima* (Brandt).** Marine Biology, 2001.

VINAGRE, C.; et al. **Vulnerability to climate warming and acclimation capacity of tropical and temperate coastal organisms.** Ecological Indicators, 2015.

WAHL, A. ***Metridium senile*: dispersion and small scale colonization by the combined strategy of locomotion and asexual reproduction (laceration)** Marine Ecology - Progress Series, 1985.

WANG, L.; PAN, L.; DING, Y.; REN, X. **Effects of low salinity stress on immune response and evaluating indicators of the swimming crab *Portunus trituberculatus*.** Aquaculture Research, 2017.

WEIS, V. M.; VERDE, E. A.; PRIBYL, A.; SCHWARZ, J. A. **Aspects of the larval biology of the sea anemones *Anthopleura elegantissima* and *A. Artemisia*.** Invertebrate Biology, 2002.

WELLINGTON, G. M.; STRONG, A. E.; MERLEN, G. **Sea Surface Temperature Variation In The Galápagos Archipelago: A Comparison Between Avhrr Nighttime Satellite Data And In Situ Instrumentation (1982–1998).** Bulletin of Marine Science, 2001.

WHEATLY, M. G. **integrated responses to salinity fluctuation.** American Zoologist, 1988.

WHITE, G. E.; HOSE, G. C.; BROWN, C. **Influence of rock-pool characteristics on the distribution and abundance of inter-tidal fishes.** Marine Ecology, 2014.

WORM, B.; MYERS, R. A. **Meta-analysis of cod-shrimp interactions reveals top-down control in oceanic food webs.** Ecology, 2003.

YOSHIKAWA, A.; NAKAZAWA, S.; ASAKURA, A. **A Brief Description of Surface Structure and Composition of the Pseudo-Snail Shell Formed by a Sea Anemone *Stylobates* sp. Symbiotic with Hermit Crabs from the Deep-Sea Floor.** Zoological Science, 2019.

YU, P. C.; MATSON, P. G.; MARTZ, T. R.; HOFMANN, G. E. **The ocean acidification seascape and its relationship to the performance of calcifying marine invertebrates: Laboratory experiments on the development of urchin larvae framed by environmentally-relevant pCO₂ /Ph.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2011.

ZAMER, W. E.; SHICK, J. M. **Physiological energetics of the intertidal sea anemone *Anthopleura elegantissima*.** Marine Biology, 1987.