



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS**



***A MORTE É SÓ O COMEÇO: CRACAS MORTAS COMO
HABITATS EM PRAIAS ROCHOSAS***

**Ilhéus-Bahia
2019**

INGRID SLVA RODRIGUES

***A MORTE É SÓ O COMEÇO: CRACAS MORTAS COMO
HABITATS EM PRAIAS ROCHOSAS***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção de créditos e exigências no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Orientadora: Erminda da Conceição Guerreiro Couto, Dr^a

**Ilhéus-Bahia
2019**

R696 Rodrigues, Ingrid Silva.
A morte é só o começo : cracas mortas como habitat em praias rochosas / Ingrid Silva Rodrigues. Ilhéus : UESC, 2019.
49f. il. Anexos.
Orientadora : Erminda da Conceição Guerreiro Couto.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação Sistemas Aquáticos Tropicais.
Inclui referências.

1. Invertebrados marinhos – Bahia – Litoral sul. 2. Crustáceos.
3. Biologia marinha. I. Couto, Erminda da Conceição Guerreiro. II. Título.

CDD – 595.35

INGRID SLVA RODRIGUES

**A MORTE É SÓ O COMEÇO: CRACAS MORTAS COMO
HABITATS EM PRAIAS ROCHOSAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Ilhéus, 26 de Fevereiro de 2019.

Prof^a. Dr^a. Erminda da Conceição Guerreiro Couto
UESC/DCB
(Orientadora)

Prof. Dr. Pavel Dodonov
UFBA
(Membro externo)

Prof^a. Dr^a. Cristina Rocha Barreira
UFCE
(Membro externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual de Santa Cruz, ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos tropicais-PPGSAT pela oportunidade de expandir meus conhecimentos através da experiência em trabalhar com organismos marinhos. E principalmente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPEES pela concessão da bolsa para a realização desta pesquisa.

À Deus e meus guias espirituais pela força concedida nos momentos de fraqueza. Á minha mãe por toda sua doçura e bravura nos momentos necessários.

Á minha orientadora querida Erminda pela oportunidade e por acreditar em mim. Por sua paciência e dedicação nos ensinamentos de campo e em laboratório, através da identificação e caracterização de cada grupo taxonômico estudado. Foram conhecimentos valiosos e que somaram na minha formação acadêmica.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia Bêntica-LEB: Leticia, Caio, Bia, Túlio, Edirlan, Ana, Wendel, Tamiles e Vanessa que direta ou indiretamente me auxiliaram durante a pesquisa.

À minha família, especialmente meus irmãos Andrêssa e Bruno pelo apoio fundamental durante os dias de coleta, por sua força e dedicação. Á meu noivo pela compreensão, carinho e amor Fernando Maciel.

RESUMO

RODRIGUES, I. S. A morte é apenas o começo: cracas mortas como habitat em um afloramento rochoso. Ilhéus, Bahia, Universidade Estadual de Santa Cruz, 50 p., 2019.

A morte de um organismo é o momento que marca o fim do seu ciclo de vida. Entretanto, esta pode significar a oportunidade para o estabelecimento de outras espécies que aproveitam partes do mesmo como um recurso disponibilizado no ambiente, como as testas vazias das cracas. A sua estrutura física possui potencial regulador do recrutamento de larvas, favorecendo a diversidade e aumentando a complexidade da paisagem. Dessa forma, as cracas funcionam como facilitadoras permitindo uma expansão do substrato e, favorecendo as espécies que utilizam a estrutura. Assim, as testas podem ser ocupadas tanto na sua face externa como na interna. O objetivo deste trabalho é analisar se as testas vazias da espécie *Amphibalanus amphitrite* Darwin, 1854, funcionam como micro-habitat diferenciados para a macrofauna associada registrando e quantificando os organismos presentes em áreas com testas vazias e em áreas sem a presença destas. O estudo foi realizado em afloramentos verticais formados por rochas metamórficas e magmáticas, em três praias localizadas em Olivença, Ilhéus, Bahia. Os grupos taxonômicos registrados nas duas situações analisadas com e sem testa foram: Porifera, Cnidaria (Anthozoa e Hydrozoa), Platyhelminthes (Rhabditophora), Nemertea, Nematoda, Sipuncula (Phascolosomatidea), Annelida (Polychaeta), Arthropoda (Pancrustacea - (Malacostraca e Maxillopa) Pycnogonida, Bryozoa, Mollusca (Polyplacophora, Bivalvia e Gastropoda) e Echinodermata (Echinoidea). A maior abundância foi na situação com a testa e, os táxons mais numerosos foram Annelida, Arthropoda, Mollusca e Nematoda, sendo significativa a diferença entre as situações analisadas (com e sem testa) para os moluscos. A β -diversidade calculada para a riqueza dos moluscos ocorreu por substituição de espécies ("turnover-espacial") e para a abundância a organização foi do tipo balanceada. A testa vazia mostrou ser um recurso relevante, visto que no espaço de atuação estudado, a abundância e riqueza foram maiores. A testa vazia funciona como uma expansão do substrato, uma vez que os táxons ocorrem nas duas situações (com e sem testa), apesar dos dados de abundâncias serem significativos somente para o tratamento da situação da testa. Características físicas da testa no substrato podem sofrer alterações em função do tempo de permanência e do estado de conservação. Podendo influenciar na variação do tamanho e também na composição de espécies que ocupam sua porção interna e externa.

ABSTRACT

RODRIGUES, I. S. Death is just the beginning: dead barnacles as habitat on a rock shore. Ilhéus, Bahia, Universidade Estadual de Santa Cruz, 50 p., 2019.

The death of an organism becomes the moment that marks the end of its life cycle. However, this may mean the opportunity for the establishment of other species that take advantage of parts of it as a resource available in the environment, such as the empty tests of the barnacles. Its physical structure has the potential to control the recruitment of larvae, enhancing diversity and increasing the complexity of the landscape. Therefore, the barnacles work as facilitators allowing an expansion of the substrate and promoting the species which use its structure. Thus, tests can be filled both, on external and internal surfaces. This study aimed to analyse if the empty tests of *Amphibalanus amphitrite* Darwin, 1854, work as differentiated microhabitats for the associated macrofauna registering and quantifying the organisms present in areas with empty tests and without them. The study was carried out in vertical outcrops formed by metamorphic and magmatic rocks, in three beaches located in Olivença, Ilhéus, Bahia. The taxonomic groups registered in the area of the barnacles and also in the empty space for this study were: Porifera, Cnidaria (Anthozoa and Hydrozoa), Platyhelminthes (Rhabditophora), Nemertea, Nematoda, Sipuncula (Phascolosomatidea), Annelida (Polychaeta), Arthropoda (Pancrustacea - (Malacostraca and Maxillopoda), Pycnogonida, Bryozoa, Mollusca (Polyplacophora, Bivalvia and Gastropoda) and Echinodermata (Echinoidea), being the greatest abundance of organisms presented in the test by the Filo Mollusca with 1948 specimens. The beta diversity calculated for mollusc richness occurred by species substitution (Turnover-spatial) and for the abundance, the balanced organization was used. The empty tests showed to be a relevant resource, since in the studied area, the abundance and the richness were larger. The empty test can act as an expansion of the substrate, since the taxa occur in both situations (with and without the presence of the tests), although the abundance data are significant only for the treatment of the tests. Its physical characteristics may be altered according to the residence time and conservation status in the substrate. This may influence the size variation and also the composition of species that fill its internal and external portion.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1 Área de coleta.....	12
2.2. Desenho amostral.....	13
2.3 Tratamento e triagem das amostras	15
2.4 Morfometria e volume das testas vazias	15
2.5 Análise de dados	16
3 RESULTADOS	17
3.1 Comparação da abundância e riqueza de espécies entre a situação com a presença da testa vazia e a situação de ausência desta estrutura .	17
3.1.1 Descrição da composição das comunidades associadas à testa vazia e à ausência desta.....	17
3.1.2 Comparação entre as comunidades associadas à testa vazia e à ausência desta.....	22
3.1.3 Comparação da composição das assembleias de moluscos associadas à testa vazia e à ausência desta	23
3.2 Relação entre o tamanho das testas vazias	26
3.3 Morfometria das testas vazias	26
3.4 Estimativa de vivas e mortas	27
4 DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXO 1	46

1 INTRODUÇÃO

A morte de um organismo é o momento que marca o fim do seu ciclo de vida. Entretanto, este fim pode significar a oportunidade para o estabelecimento de outras espécies que aproveitam partes do mesmo como um recurso disponibilizado no ambiente. Assim, funcionam como espécies facilitadoras permitindo à outras uma expansão de sua distribuição espacial (BRUNO et al., 2003). De forma geral estas são sempre maiores do que as espécies que serão beneficiadas com a interação positiva (KAWAI; TOKESHI, 2004).

A facilitação biológica ocorre quando uma espécie, em qualquer fase de seu ciclo de vida, atua aumentando as chances de sobrevivência, ou a abundância de outra, num determinado ambiente (SILVA et al., 2015). Para alguns autores (BRUNO et al., 2003, SILVA et al., 2015), esta teoria tem sido defendida como uma força de estruturação da comunidade, sendo comparada com forças antagônicas como a predação e competição.

Um exemplo são as testas vazias das diferentes espécies de cracas, as quais apresentam tamanhos distintos (SILVA et al., 2015). Esses animais são considerados provedores de habitat biológico (LATHLEAN, 2014), funcionando como uma extensão do substrato, visto que aumentam a disponibilidade de locais vagos para a colonização (MENGE, 1978).

A craca como facilitadora pode oferecer vantagens positivas mesmo após sua morte (BERTNESS; LEONARD, 1997). Cracas mortas podem ser facilmente percebidas no substrato através da observação da ausência de suas placas operculares (SILVA et al., 2015). O tempo de permanência dessas estruturas no substrato pode variar (REIMER, 1976), podendo permanecer fixas por até dois meses, embora alguns estudos prolonguem esta presença por até quatro meses. Independentemente do tempo de permanência. É sabido ainda que para muitas espécies de ciclo de vida curto, este é o período suficiente para seu assentamento, crescimento e reprodução (CHIM et al., 2016).

A testa vazia funciona no ambiente como uma estrutura secundária disponível, representando um alívio topográfico (BROS, 1987; NERY et al., 2008), ao possibilitar uma extensão do substrato, ofertando mais locais para ocupação por diferentes espécies, incluindo a própria. As variáveis estruturais como textura externa, tamanho, forma e altura da testas influenciam

diretamente neste processo (SILVA et al., 2015), ao regular o assentamento de novos organismos, favorecendo a diversidade e aumentando a complexidade da paisagem (DEAN, 1981, MCDONNELL; STILES, 1983, BELL, 1985, BROS, 1987). Além disso, as testas podem ser ocupadas tanto na sua face externa como na interna (REIMER, 1976), o que aumenta ainda mais a disponibilidade de diferentes tipos de habitat para a fauna (RICE; SIMON, 1980; DETWILER et al., 2002), flora e microbiota. Entretanto, também podem apresentar efeitos negativos ao impedir, ou bloquear, o espaço para que outras espécies se estabeleçam (BROS, 1987).

Entre a fauna, os potenciais ocupantes estão distribuídos em variados grupos de espécies, tanto vágeis quanto sésseis, como anêmonas, gastrópodes, bivalves, quítons, poliquetas, isópodes, anfípodes, caranguejos e até mesmo peixes (CHIM et al., 2016). A alta diversidade demonstra que a testa é um micro-habitat favorável para muitos animais interanuais, independente do seu estágio de desenvolvimento e do tempo de permanência dentro da estrutura (BIRKELAND et al., 1976; REIMER, 1976).

Embora existam diferentes estudos ecológicos sobre as interações entre testas de cracas e macrofauna associada (REIMER, 1976, BROS, 1987, CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012; SILVA et al., 2015), para a região tropical estes ainda são poucos e esparsos (CHIM et al., 2016).

As espécies mais comumente pesquisadas pertencem aos gêneros *Chthamalus* e *Tetraclita*, que são cracas de pequeno a médio porte, com estruturas da testa diferentes. Cracas do gênero *Amphibalanus*, apesar de sua abundância e de oferecerem uma estrutura maior, ainda são pouco estudadas em seus aspectos ecológicos e efeito sobre a macrofauna (CALCAGNO et al., 1997).

Pertencente à Ordem Balonomorpha, *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854), foi originalmente descrita como *Balanus amphitrite* Darwin, 1854 (ANIL et al., 2010). Atinge a maturidade sexual com cerca de 5 mm de comprimento de base, podendo chegar à 20 mm. É mais abundante em locais com menor hidrodinamismo, não tolerando baixos níveis de salinidade. A expectativa de vida pode sofrer variação local, entre um e meio até dois anos, mas existem registros de até sete anos, no continente Africano e na América do sul (CALCAGNO et al., 1997).

A espécie apresenta forma cônica, com base mais larga e abertura mais estreita, sendo popularmente conhecida como “craca bolota” (HOLM, 2012; POCHAI, 2017). Apresenta uma estrutura de testa com altura e diâmetro maiores, se comparado à outras cracas, podendo assim oferecer um refúgio importante para outras espécies da macrofauna (FOEPPEL et al., 2013) (Fig. 1).



Figura 1. Testa vazia da espécie *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) separada da macrofauna durante as triagens em laboratório.

As testas vazias desta espécie atuam como facilitadoras no ambiente (BRUNO et al., 2003), podendo funcionar como um substrato suplementar (BROS, 1987), tão bom, ou melhor, que o ambiente ao seu redor, ocorrendo as mesmas espécies em ambos (REIMER, 1976) ou permitindo a presença, ou mantendo, de espécies que não ocorreriam no entorno. Entretanto, podem também representar um tipo de habitat inferior, quando comparado com o substrato local, suportando, desta forma, um menor número de espécies.

Espera-se que a β -diversidade, alteração na composição de espécies ao longo de um gradiente ambiental (BASELGA, 2012) dos táxons registrados neste estudo para situação sem a influência da testa, seja um subconjunto da situação com a presença da testa. Apesar de estarem na mesma zona, teoricamente estão sob condições diferentes de exposição aos estresses abióticos, uma vez que a situação com a testa permanece sob condições mais amenas (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012), proporcionadas pelo micro-habitat da craca, do que o substrato exposto, favorecendo, desta forma, a maior riqueza e abundância. Este subconjunto é originado de um processo não aleatório de perda de espécies e é denominado aninhamento (WANG et al.,

2010), este por sua vez é um dos fenômenos que, juntamente com a substituição de espécies ou Turnover espacial (substituição de algumas espécies por outras), determinam a β -diversidade (HARRISON et al., 1992).

As características morfométricas da testa podem determinar o volume que ela ocupa no ambiente e, conseqüentemente, influenciar na composição da comunidade da macrofauna entre marés local.

No litoral sul de Ilhéus (nordeste do Brasil), esta espécie coloniza a porção inferior dos afloramentos magmáticos ou metamórficos, ocupando, especificamente, fendas sombreadas e protegidas do batimento intenso das ondas.

O objetivo deste trabalho é analisar se as testas vazias desta espécie funcionam como micro-habitats diferenciados para a macrofauna associada registrando e quantificando os organismos presentes em áreas com testas vazias e em áreas sem a presença destas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de coleta

O estudo foi realizado durante três dias, durante as marés de sizígia (0,1 m e 0,0 m) do mês de Maio de 2018, em afloramentos verticais formados por rochas metamórficas e magmáticas, em três praias – Back Door, Jubiabá e Milagres; localizadas em Olivença (Ilhéus, Bahia), (Fig. 2).

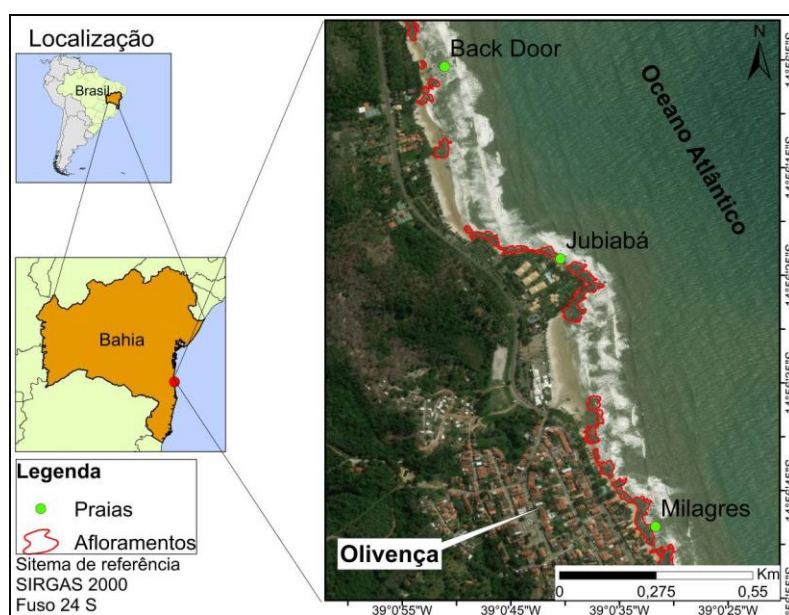


Figura 2. Mapa da área de estudo evidenciando a extensão dos afloramentos analisados nas três praias localizadas no Distrito de Olivença, Ilhéus, Bahia.

As três praias são de fácil acesso e apresentam hotéis, pousadas e barracas que chegam a se sobrepôr, em alguns trechos, aos afloramentos. Na extremidade norte da Praia dos Milagres, existe uma saída considerável de água doce representada pela foz do Rio Tororomba.

Durante a maré baixa os afloramentos ficam totalmente expostos, evidenciado a presença de poças e piscinas de maré, caracterizadas pela presença de muitas macroalgas, bivalves sésseis e pequenas colônias de coral. O médio litoral é caracterizado pela presença de fendas ou fissuras nas rochas, as quais são colonizadas, principalmente, por macroalgas e cracas.

2.2. Desenho amostral

As coletas foram realizadas no limite entre o médio e o infralitoral, ao longo de toda a extensão dos afloramentos rochosos verticais de cada uma das três praias, sendo identificadas e numeradas todas as fendas abrigadas com a presença de testas de *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854). O número de fendas marcadas foi menor em Back Door (23), seguido por Jubiabá (25) e Milagres (29). Para cada uma delas foi sorteado o mesmo número de fendas (15) para desenvolvimento do trabalho (Fig. 3).



Figura 3. Marcador utilizado para sorteio nas fendas das praias analisadas em Olivença, Bahia.

A contagem das cracas, vivas e mortas, da espécie estudada foi realizada nas 15 fendas sorteadas, em cada praia, totalizando assim 45 fendas analisadas. Em cada uma delas foi posicionado um quadrado com área interna de 0,25 m², subdividido em quadrados menores com área de 0,01m², nos quais foram contabilizadas todas as cracas para avaliação da sua densidade e estimativa dos números de testas disponíveis, no momento da coleta para

ocupação pela macrofauna bêntica. Dentro de cada quadrado foi selecionada a testa morta de *Amphibalanus amphitrite* mais isolada. Para delimitação do espaço de raspagem foi utilizado um aro de PVC com área interna de 0,02m² e altura de 1 cm (Fig. 4). A craca foi centralizada no aro amostrador, retirada e feita a raspagem do espaço em seu entorno. A área vazia (sem testa) foi obtida ao lado da que continha a testa selecionada, na mesma altura, sempre a esquerda. Assim, as respectivas amostras foram coletadas na mesma faixa.

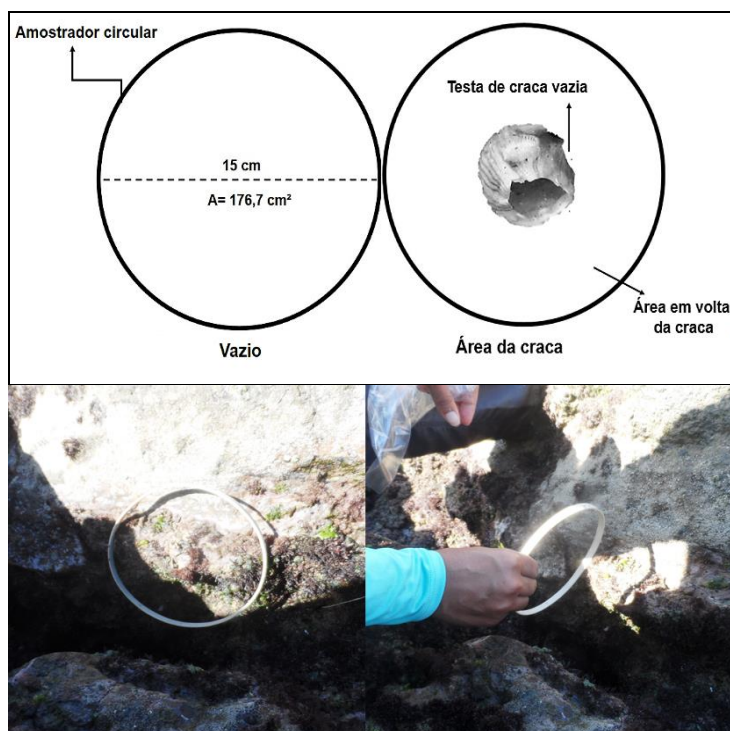


Figura 4. Esquema do amostrador circular utilizado durante o estudo e aplicação no campo.

Quando existia mais de uma testa vazia dentro da fenda a ser amostrada, com as condições desejadas para o estudo, era feito um novo sorteio entre as testas para garantir a aleatoriedade. Quando não era registrada nenhuma testa era sorteada outra fenda já marcada no campo.

Cada testa vazia foi retirada e acondicionada separadamente. Na sequência, dentro do perímetro do aro, foi realizada a raspagem do espaço de entorno. O mesmo procedimento foi aplicado ao espaço vazio ao lado. Cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos que foram mantidos imersos com água do mar até o momento do transporte para o Laboratório de Ecologia Bêntica (LEB) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Desta forma em cada fenda foram obtidas três amostras: a testa da craca, seu entorno e a

área vazia. Para fins de comparação entre áreas com e sem a testa as duas primeiras foram somadas.

2.3 Tratamento e triagem das amostras

As amostras foram mantidas em geladeira por até 24 horas para que ocorresse o relaxamento muscular e facilitasse o processo de identificação. Após este período foram lavadas em água corrente, sobre peneira com abertura de malha de 0,5 mm. Todo material biológico retido na peneira foi colocado em sacos plásticos menores e conservado em álcool 80% ficando devidamente identificados para tratamento posterior.

No LEB foi então conduzida a triagem e identificação das espécies, até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio de chaves específicas de identificação e posterior envio para confirmação, identificação e eventual descrição de novas espécies por especialistas em cada grupo. Lotes de todo o material estão sendo depositados na Coleção de Invertebrados Aquáticos do Sul da Bahia.

2.4 Morfometria e volume das testas vazias

29 testas vazias foram consideradas intactas das 45 coletadas neste estudo (Fig. 5). Após serem limpas da macrofauna, foram medidas com um paquímetro digital (precisão 0,01mm), sendo tomadas as seguintes proporções: altura, abertura interna superior e largura da base da testa. Além dessas medidas também foi mensurado o volume interno da testa vazia, através da transferência de água para o interior da craca com auxílio de uma pisceta e depois para uma proveta graduada com capacidade para 10 mL.

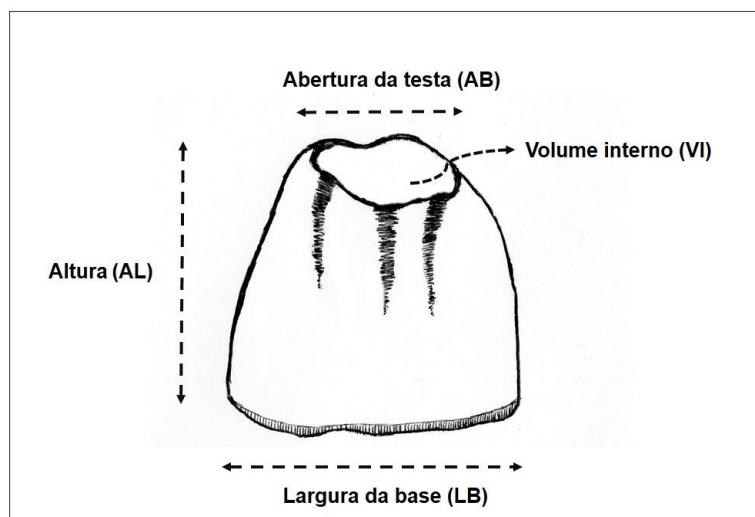


Figura 5. Desenho esquemático das medidas tomadas da testa de *Amphibalanus amphitrite*.

2.5 Análise de dados

Para cada área amostrada serão apresentadas a abundância total e a riqueza para duas classes do Filo Mollusca: Gastropoda e Bivalvia. Estas já foram totalmente identificadas à nível específico e contabilizadas, para as duas situações: com a presença da testa e sem esta.

A normalidade foi testada utilizando o teste Shapiro-Wilk. Foram realizados testes de hipóteses de Wilcoxon para avaliar se existia diferenças na abundância e também na riqueza da macrofauna entre as situações (com e sem testa).

A correlação de Pearson foi utilizada para testar a relação entre as variáveis da testa e o volume obtido em milímetros cúbicos. O intervalo de confiança adotado foi de 0,95%.

Embora todos os elementos da macrofauna tenham sido triados, separados em grupo e morfotipos, aguardamos o retorno de parte dos mesmos com a confirmação dos respectivos especialistas, principalmente para a Classe Polychaeta, com expressiva representação tanto no número de indivíduos quanto no de morfotipos.

A partir dos dados de número de indivíduos de *Amphibalanus amphitrite*, vivas e mortas, foi calculado o índice de Morisita para a distribuição espacial e das suas densidades, sendo empregado o teste de Qui-quadrado para a hipótese nula de distribuição aleatória.

Foram calculados os descritores ecológicos para a assembleia de moluscos, para a qual existem dados completos de riqueza e abundância, uma vez que sua identificação se procedeu o nível específico. Foi realizada a análise de rarefação e apresentados a riqueza, índices de diversidade de Shannon-Weaner, equidade de Pielou, além da β -diversidade para riqueza e abundância utilizando, respectivamente, os métodos de Jaccard e Ruzicka para cada situação (com e sem testa).

Foi também realizada a Análise de Similaridade (ANOSIM) e o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) para testar a similaridade entre as áreas: com testa e sem testa. A matriz de distância de Bray-Curtis foi empregada para as duas análises. Foi ainda realizada a Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER), para comparação entre as duas situações. O SIMPER permite apontar as espécies que contribuíram para o agrupamento e pela dissimilaridade (CLARKE; WARWICK, 2001) entre os dois grupos analisados (com e sem testa).

Foram aplicados testes de normalidade a cada conjunto de dados para definir se seriam utilizados testes paramétricos ou não paramétricos. Todos os cálculos e análises estatísticas serão realizados na plataforma R Studio (R CORE TEAM, 2018).

3 RESULTADOS

3.1 Comparação da abundância e riqueza de espécies entre a situação com a presença da testa vazia e a situação de ausência desta estrutura

3.1.1 Descrição da composição das comunidades associadas à testa vazia e à ausência desta

Porifera, Cnidaria (Anthozoa e Hydrozoa), Platyhelminthes (Turbellaria), Nemertea, Nematoda, Sipuncula (Phascolosomatidea), Annelida (Polychaeta), Arthropoda (sub-divididos em Pancrustacea - Malacostraca e Maxillopa/Thecostraca e; Pycnogonida, de acordo com REGIER et al, 2008), Bryozoa, Mollusca (Polyplacophora, Bivalvia e Gastropoda) e Echinodermata (Echinoidea) foram os grupos taxonômicos registrados (Tab. 1). A lista de todos os táxons identificados encontra-se no Anexo 1 (material suplementar).

Tabela 1. Abundância dos grandes grupos identificados nas três praias: Milagres (MLG), Jubiabá (JBB) e Back Door (BCD).

Grande grupo	Milagres		Jubiabá		Back Door		Total
	Com testa	Sem testa	Com testa	Sem testa	Com testa	Sem testa	
Porifera	2	1	2	2	2	1	10
Cnidaria	8	1	8	0	8	1	26
Platyhelminthes	2	1	4	0	2	1	10
Nemertea	4	0	2	0	0	2	8
Nematoda	146	175	86	60	35	20	522
Sipuncula	0	0	3	0	1	0	4
Annelida	131	99	330	94	191	88	933
Arthropoda	317	158	124	75	105	79	858
Bryozoa	3	1	3	1	0	0	8
Mollusca	970	569	659	402	319	157	3.076
Echinodermata	1	0	0	0	0	0	1
Total	1.584	1.005	1.221	634	663	349	5.456

Mollusca, Annelida, Arthropoda e Nematoda constituíram os grupos mais abundantes, sendo que o primeiro representou 56,4% de toda a fauna, representado pelas classes Bivalvia, Gastropoda e Polyplacophora.

Bivalves totalizaram 2.623 indivíduos, com 1.709 (65,2%) na área com testa e 914 (34,8%) na vazia. A diferença de abundância, avaliada através do Teste de Wilcoxon entre as áreas, foi significativa (p -valor= 0,04).

Foram identificadas 11 espécies em sete famílias. As espécies mais abundantes foram *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (942 inds), *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758) (751 inds) e *Modiolus americanus* (Leach, 1815) (717 inds). Foram ainda registrados na área com testa os bivalves perfuradores das espécies *Sphenia fragilis* (H. Adams & A. Adams, 1854) e *Lithophaga antillarum* (d'Orbigny, 1853). A riqueza total não apresentou diferença significativa entre as duas situações estudadas, como confirmado através do teste de Wilcoxon (p -value=0,10). Os valores de diversidade (índice de Shannon) foram próximos (Tab. 2). A equabilidade indicou que 79% (0,79) da diversidade máxima possível para os bivalves foi obtido neste estudo na situação com a testa e, 61% (0,61) para a situação sem testa.

Tabela 2. Índices de riqueza, diversidade Shannon e equabilidade correspondente a situação com a testa e sem está para o grupo dos bivalves.

Área	Riqueza	Shannon	Equabilidade (J)
Com craca	9	1,73	0,79
Sem craca	8	1,28	0,61

Isognomon bicolor (C.B Adams, 1845), predominou nas amostras com testa (79,2%), com média de 17 ± 14 inds e variância de 207 inds. Enquanto para a situação de substrato sem testa a média foi de 4 ± 5 inds, com variância de 23 inds (Fig.6), sendo esta diferença significativa ($p\text{-value}=0,002$), pelo teste de Wilcoxon.

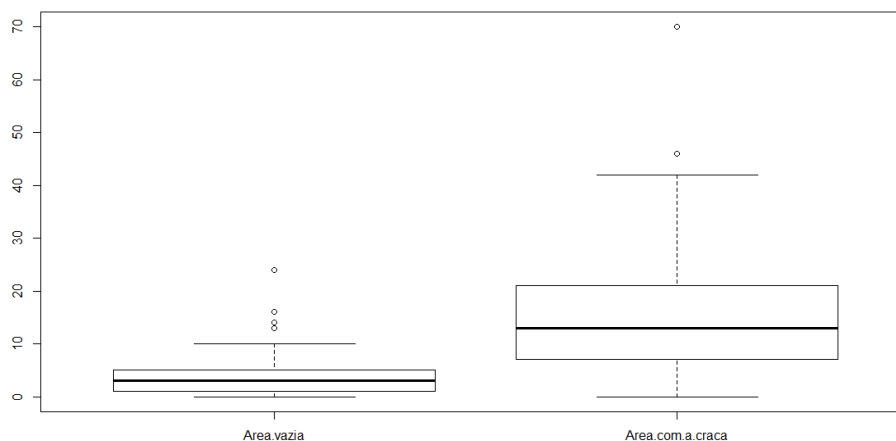


Figura 6. Gráfico boxplot demonstrando a abundância média do espécie *Isognomon bicolor* nas duas situações analisadas sem testa e com a presença da testa.

Para a Classe Gastropoda foram identificadas 18 espécies em 16 famílias, com um total de 426 (51,8% na situação com testa e 48,2% na sem testa). O teste de Wilcoxon não detectou diferença significativa para a abundância ($p\text{-value}= 0,09$) ou para a riqueza ($p\text{-value}= 0,09$). Entretanto, a diversidade e a equabilidade foram maiores na situação com testa (0,80) do que na sem (0,64) (Tabela 3). Assim, o valor da equabilidade de Pielou sugere que, para a situação com testa e para a sem testa, respectivamente 80% e 64% da diversidade máxima possível foram obtidos nesta amostragem.

Tabela 3. Índices de riqueza, diversidade Shannon e equabilidade correspondente a situação com a testa se sem testa para o grupo dos gastrópodes.

Área	Riqueza	Shannon	Equabilidade (J)
Com craca	16	2,23	0,80
Sem craca	12	1,61	0,64

O gastrópode *Caecum ryssotitum* Folin, 1867 foi a espécie mais abundante (137 inds), estando melhor representada na situação sem testa (77,4%) que na com testa (32,6%). O teste de Wilcoxon não detectou

significância entre as abundância desta espécie nas duas situações analisadas (p -valor=0,50).

A Classe Polyplacophora foi representada por uma única família – Acanthochitonidae, tendo sido identificadas uma espécie e dois morfotipos: *Acanthochitona pygmaea* (Pilsbry, 1893), *Acanthochitona* sp 1 e *Acanthochitona* sp 2 em um total de 33 inds, sendo a primeira espécie a mais abundante (81,8%). A família apresentou maior abundância na situação com testa (60,6%) que na situação sem a testa (39,4%).

O Filo Annelida esteve representado apenas pela Classe Polychaeta, com um total de 927 indivíduos, sendo mais abundantes na situação com testa (69,7%) que na condição sem testa (30,3%). A diferença entre abundâncias, avaliada através do Teste de Wilcoxon, foi significativa (p -value=0,01).

Predominaram os poliquetas “errantes” (704 inds), distribuídos em cinco famílias (Dorvilleidae, Eunicidae, Nereididae, Phyllodocidae e Syllidae). Nereididae exibiu a maior abundância (424 inds), distribuída em três espécies: *Perinereis anderssoni* (Kinberg, 1866), *P. ponteni* (Kinberg, 1866) e *Pseudonereis variegata* (Grube, 1857), com dominância da segunda (330 inds). A segunda maior abundância foi registrada na Família Syllidae (223 inds), distribuída em 22 morfotipos, sendo desta forma a com maior riqueza.

Os “sedentários”, menos abundantes (232 inds) estiveram representados por três famílias (Sabellaridae, Serpulidae e Terebellidae), sendo a família Sabellaridae a mais rica (9 morfotipos) e com maior abundância (214 inds). Desta família, *Phragmatopoma lapitosa* Kinberg, 1866, foi a espécie mais abundante na situação com testa.

Os nematódeos, identificados apenas no nível de Filo, formaram o terceiro grupo mais abundante (522 inds), com 51,1% dos indivíduos presentes na situação com craca e 48,9% na sem testa. A Praia dos Milagres foi o único local onde o número de organismos na situação sem testa superou o da região com testa porém através do teste de Wilcoxon, não houve diferença significativa (p - valor=0.33).

O Filo Arthropoda foi representado por Pancrustacea (cirripédios da Classe Maxilopoda, Sub-Classe Thecostraca, Ordem Sessilia e malacostracos das ordens Amphipoda, Tanaidacea, Isopoda e Decapoda) e por Pycnogonida (Pantopoda).

Os cirrípedes foram os organismos mais abundantes (570 inds), estando distribuídos em duas famílias (Balanidae e Chthamalidae) e quatro espécies: *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854), *Chthamalus bisinuatus* (Pilsbry, 1916), *Chthamalus stellatus* (Poli, 1791) e *Euraphia* Conrad, 1837. *Chthamalus bisinuatus* foi a espécie com maior abundância (444 inds) tanto na situação com testa (72,7%) quanto na sem (27,3%).

Os anfípodas, pertencentes aos Malacostraca, com exceção de um indivíduo do gênero *Caprella* Lamarck, 1801, ainda não foram identificados à nível específico. Sua abundância total foi de 188 indivíduos distribuídos tanto na situação com testa (64,9%) quanto na sem (35,1%).

O segundo grupo mais abundante (82 inds) foi representado pelos tanaidáceos, com três espécies distribuídas nos gêneros *Zeuxo* (Templeton, 1840), *Tanais* Latreille, 1831 e um não identificado. Foram mais abundantes na situação sem testa (86,6%) que na com testa (13,4%). Esta diferença pode ser explicada pela espécie *Zeuxo* sp, dominante neste grupo. Dos 77 indivíduos registrados 90,9% foram coletados na situação sem testa.

Os Isópodes estiveram distribuídos em duas famílias: Anthuridae e Sphaeromatidae, totalizando 38 organismos. A primeira esteve representada por apenas um indivíduo na situação sem testa, enquanto a segunda foi representada por seis indivíduos de *Cymodocella guarapariensis* Loyola e Silva, 1965 restritos à situação sem testa. Um Sphaeromatidae não identificado foi a espécie mais abundante (31 inds) tanto na situação com testa (71,0%) quanto na sem testa (29,0%).

Decapoda apresentou a menor abundância entre os Pancrustacea, com apenas seis indivíduos, distribuídos em três espécies de diferentes famílias: *Acanthonyx petiverii* (H. Milne Edwards, 1834) – Epiplatidae, *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) – Grapsidae e *Panopeus lacustris* (Desbonne in Desbonne & Schramm, 1867) - Panopeidae.

Pantopoda permaneceu identificado como classe Pycnogonida. Foram registrados 36 organismos, estando 58,3% na situação com testa e 41,7% na condição sem testa.

Os demais filos estiveram representados por poucos indivíduos e são aqui tratados como “miscelânea”. Porifera (10 colônias em duas espécies), Cnidaria, Platyhelminthes, Nemertea, Sipuncula, Bryozoa e Echinodermata.

Porifera esteve presente tanto na área da craca quanto na vazia. Foram tipadas duas espécies: uma pertencente ao gênero *Haliclona* (Grant, 1841) e uma não identificada (Porifera não Identificado I).

No Filo Cnidaria foram identificadas o antozoário *Zoanthus sociatus* (Ellis, 1768) com uma abundância total de 25 organismos estando 96,0% na situação com testa e 4,0% na sem testa; além de uma colônia de Hydrozoa, ainda não identificada. Esta última e um indivíduo de *Z. sociatus* foram registrados na situação sem testa na Praia dos Milagres.

Os platelmintos, apesar da baixa abundância (10 inds) apresentaram uma elevada riqueza (8 morfotipos) distribuída em duas ordens (Polycladida e Tricladida) e três famílias (Procerodidae na primeira e, Notoplanidae e Pseudocerotidae na segunda).

O Filo Nemertea, com oito indivíduos, apresentou dois morfotipos Nemertea I e II, não sendo possível a identificação até o nível específico. Sua abundância foi maior na situação com a presença da testa.

Sipuncula, com apenas quatro indivíduos, foram representados por dois gêneros *Aspidosiphon* (Diesing, 1851) e *Themiste* (Gray, 1828). O Filo foi registrado apenas na situação com testa. *Aspidosiphon sp* foi coletado na Praia do Back Door e *Themiste sp* nas praias de Back Door e Jubiabá.

Bryozoa, com oito colônias, esteve representado por cinco morfotipos da Família Sertularidae. A situação com testa exibiu maior abundância (7 colônias) e riqueza (5).

O Filo Echinodermata, embora comum em ambientes entre marés com substrato consolidado, foi representado por apenas um indivíduo, muito jovem, do equinoide *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758). O registro foi realizado na situação com testa da Praia dos Milagres.

3.1.2 Comparação entre as comunidades associadas à testa vazia e à ausência desta

As diferenças de abundância entre as situações, com e sem testa, foram avaliadas com o Teste de Hipóteses de Wilcoxon, sendo a hipótese nula (H0) a não existência de diferença entre as abundâncias e a alternativa (H1) a de que existe diferença. O valor obtido ($p\text{-value}=0,00018$) foi significativo, mostrando que existe diferença significativa entre as duas situações (Fig. 7).

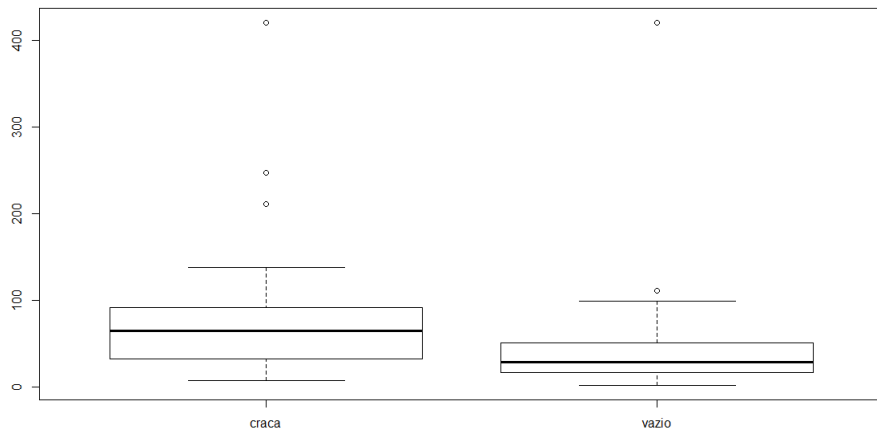


Figura 7. Gráfico boxplot demonstrando a abundância total das comunidades entre a situação com testa (craca) e sem testa (vazio).

Considerando que muitos grupos ainda dependem de uma identificação mais precisa quanto às espécies presentes, a análise de rarefação foi realizada ponderando todas os registros exceto aqueles com apenas um indivíduo. A comparação da riqueza entre as duas situações analisadas foi maior na presença da testa (68 espécies) que na condição sem testa (58 espécies). Mostrou que ambas as curvas estabilizaram com esforço amostral inferior ao realizado neste trabalho (45 réplicas) (Fig. 8).

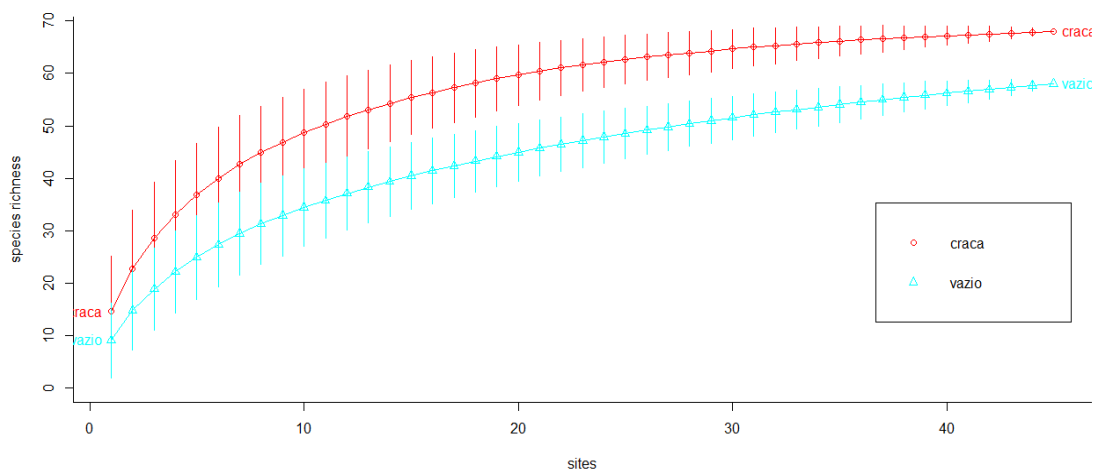


Figura 8. Curva da análise de rarefação mostrando a estabilização dos valores de riqueza obtida nas duas situações (com e sem testa).

3.1.3 Comparação da composição das assembleias de moluscos associadas à testa vazia e à ausência desta

Estudos com comunidades incluem, eventualmente, a presença de um grande número de espécies raras ou ocasionais. Neste trabalho foram contabilizados 5.456 indivíduos.

Neste trabalho os moluscos, com a segunda maior riqueza (32), representaram 56,4% de todos os organismos (indivíduos ou colônias) coletados. Annelida, tem sua riqueza estimada em 54 espécies. Entretanto, este valor pode estar sendo superestimado pela separação dos indivíduos em morfotipos muitas vezes bastante semelhantes entre si. Este é o segundo grupo em abundância, embora represente apenas 27,1% de todos os organismos coletados.

A análise de rarefação para a comparação da riqueza entre as duas situações com e sem testa, foi feita sem a inclusão da espécies raras. Realizada a partir dos dados dos moluscos demonstrou para a situação sem testa (vazio) uma estabilização com 18 espécies e 38 réplicas coletadas. Diferente desta, para a situação com testa (craca) a curva de riqueza se estabilizou com 45 réplicas coletas e 28 espécies registradas (Fig. 9).

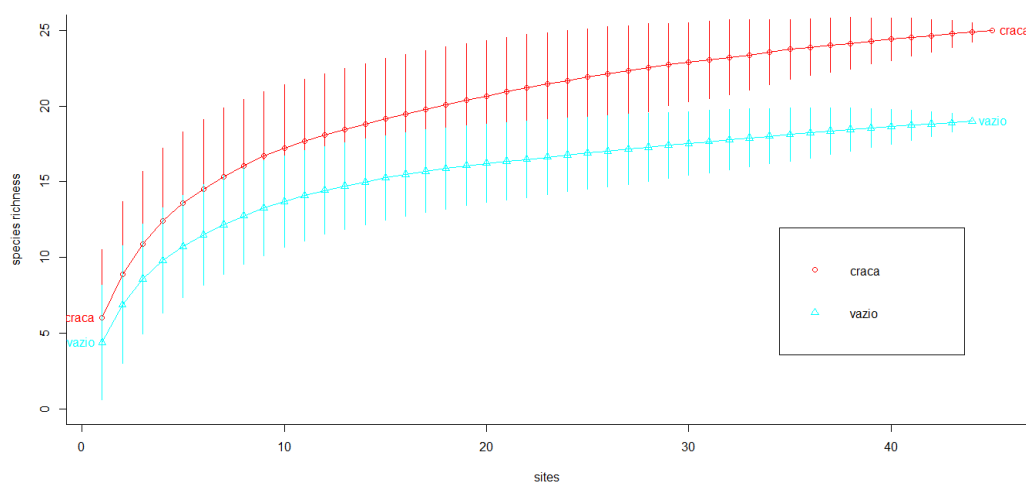


Figura 9. Gráfico da análise de rarefação mostrando a comparação entre a riqueza das duas situações estudadas (com e sem testa) para os moluscos.

A β -diversidade calculada para a riqueza geral (índice de Jaccard) dos moluscos foi determinada pela substituição de espécies (“turnover” – 0,96) e não por aninhamento. Para a abundância (índice de Ruzicka) a organização entre as amostras foi balanceada (0,95). Porém, analisando os aspectos individuais de cada grupo, a riqueza para poliplacóforos e bivalves apresentou

distribuição em gradiente de subconjuntos aninhados (respectivamente 0,08 e 0,06) enquanto para gastrópode (0,01) foi balanceada.

A Análise de Similaridade (ANOSIM), através das hipóteses testadas: (H0) = Os tratamentos são similares e (H1) = Os tratamentos são diferentes. Apresentou os valores (R=0,11, significância 0,001), evidenciando dessa forma, que há diferença entre as duas situações com e sem testa, porém muito baixa e com efeito similar entre as situações.

A projeção gráfica do NMDS (*Non-metric Multi-dimensional Scaling*) confirmou o observado na ANOSIM, a distribuição espacial das espécies nas duas situações com e sem testa demonstrou ser similar. Ocorrendo dessa forma a sobreposição entre os pontos, principalmente por compartilharem as mesmas espécies, apesar da área sem a testa apresentar pontos mais dissimilares (Fig. 10). O valor do stress obtido foi considerado alto (0,257), significando que a projeção pode não representar satisfatoriamente as distâncias em relação a matriz original.

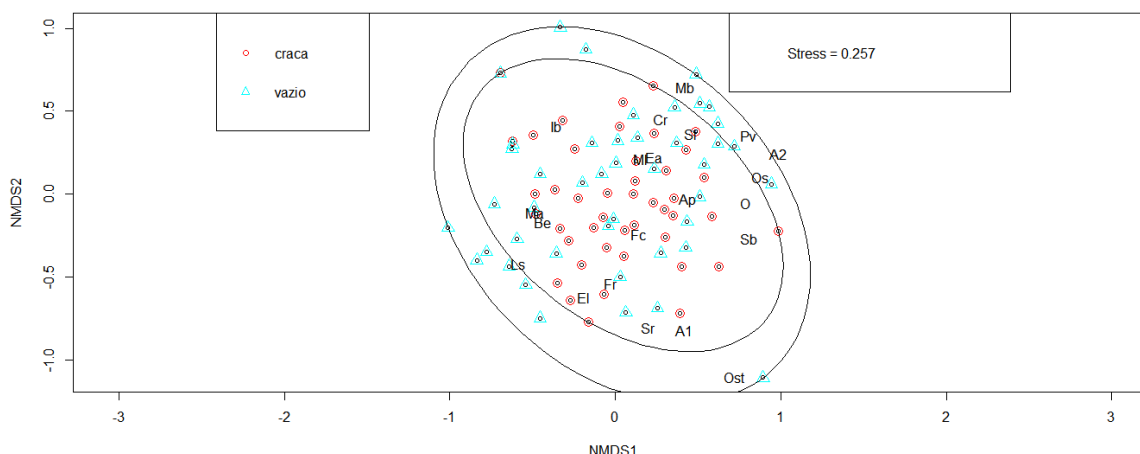


Figura 10. Gráfico da Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), demonstrando a sobreposição dos táxons registrados para os moluscos nas duas situações analisadas (com e sem testa) com base na matriz de dissimilaridade de Bray-curtis.

De acordo com análise SIMPER (Porcentagem de similaridade), as espécies de moluscos foram as que mais contribuíram, na abundância, para a variação dentro das situações estudadas (com e sem testa) foram *Isognomon bicolor* (31,70%), *Brachidontes exustus* (54,84%), *Modiolus americanus* (68,31%) e *Sphenia fragilis* (75,76%).

3.2 Relação entre o tamanho das testas vazias

3.3 Morfometria das testas vazias

Para a análise morfométrica foram utilizadas 29 testas vazias íntegras, resultantes da separação da macrofauna das duas situações pareadas (com e sem testa). Os dados biométricos são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Tabela dos dados biométricos das testas vazias (mortas) de *Amphibalanus amphitrite*

	Faixa de variação	Média	Desvio-padrão	Variância
Abertura interna (mm)	2,13 - 15,14	8,80	±3,20	10,64
Altura (mm)	9,98 - 30,89	19,50	± 6,00	37,09
Largura da base(mm)	12,31 - 38,57	22,90	±5,70	33,74
Volume (mL)	1,00 - 8,03	4,40	±2,00	4,25
Volume(mm ³)	1.000 - 8.030	4.375	±2.026	4.107.645

A correlação de Pearson calculada para a abertura (AB) e largura da base (LB) da testa foi de 0.61, indicando que existe uma correlação moderada e positiva entre estas variáveis, sendo significativa ($p\text{-value} = 0,0005$). Para as outras medidas (AB e AL), (AL e LB) a relação foi considerada fraca apresentando respectivamente 0,49 ($p\text{-value}=0,007$) e 0,47 ($p\text{-value} = 0,010$), porém significativas.

A correlação entre as variáveis mensuradas (AL, AB e LB) em relação ao volume convertido (VC) em milímetros cúbicos, demonstrou ser moderada para a AL e VC, mas também para a LB e VC, apresentando apenas a medida da abertura da testa (AB) e volume, com relação fraca e não significativa ($p\text{-value}=0,33$) (Tab. 5).

A medida da altura e da base da testa vazia mostram exercer influência sobre o volume ocupado pela craca.

Tabela 5. Correlação de Pearson para as variáveis da testa e o volume obtido.

Medidas	Correlação de Pearson	p-valor
Abertura e volume	0,18	0,330
Altura e volume	0,50	0,006
Base e volume	0,52	0,003

O maior coeficiente de determinação foi registrado para a relação entre a Abertura e Largura da base foi $R^2=0,40$, considerado como baixo. Todos os demais foram ainda menores: Altura da testa e Largura da base ($R^2=0,22$); Abertura e Altura da testa ($R^2=0,24$); Altura e Volume ($R^2=0,25$); Largura da base e volume ($R^2=0,27$) e Abertura e Volume ($R^2=0,03$). Todos os valores foram positivos porém muito baixos.

Observando os valores máximos e mínimos para as variáveis da testa (Abertura (AB), altura (AL), largura da base (LB) e volume (V)) com seus respectivos valores para a abundância e riqueza, constatou-se que as medidas maiores apresentavam uma maior abundância do que os valores mínimos. A riqueza só foi maior para a medida máxima da base e do volume (Tab. 6).

Tabela 6. Comparação entre valores máximos e mínimos das variáveis da testa e os respectivos índices abundância e riqueza para as comunidades associadas *Amphibalanus amphitrite*.

Valores máximos				
	Abertura mm	Altura mm	Base mm	Volume mL
Medida	15,14	30,89	38,57	8,00
Abundância	31	48	26	51
Riqueza	6	7	7	4
Valores mínimos				
	Abertura mm	Altura mm	Base mm	Volume mL
Medida	2,13	9,98	12,31	1,00
Abundância	19	19	8	8
Riqueza	6	6	1	1

3.4 Estimativa de vivas e mortas

As cracas mortas foram mais abundantes (109), com média de 2 ± 2 indivíduos por quadrado analisado, enquanto as vivas (49), apresentaram média inferior à um indivíduo, mas os valores de desvio padrão e variância foram mais altos que a média, mostrando que a distribuição das vivas não foi uniforme (Tab. 6).

Tabela 6. Média, variância e desvio das cracas vivas e mortas nas 45 réplicas

	Variância total	Média	Desvio Padrão
Cracas vivas	8	1	3
Cracas morta	4	2	2

Esse padrão foi claramente observado nas praias de Jubiabá e Back Door enquanto que em Milagres o número de vivas foi maior (Fig. 11). Jubiabá apresentou os menores valores de vivas.

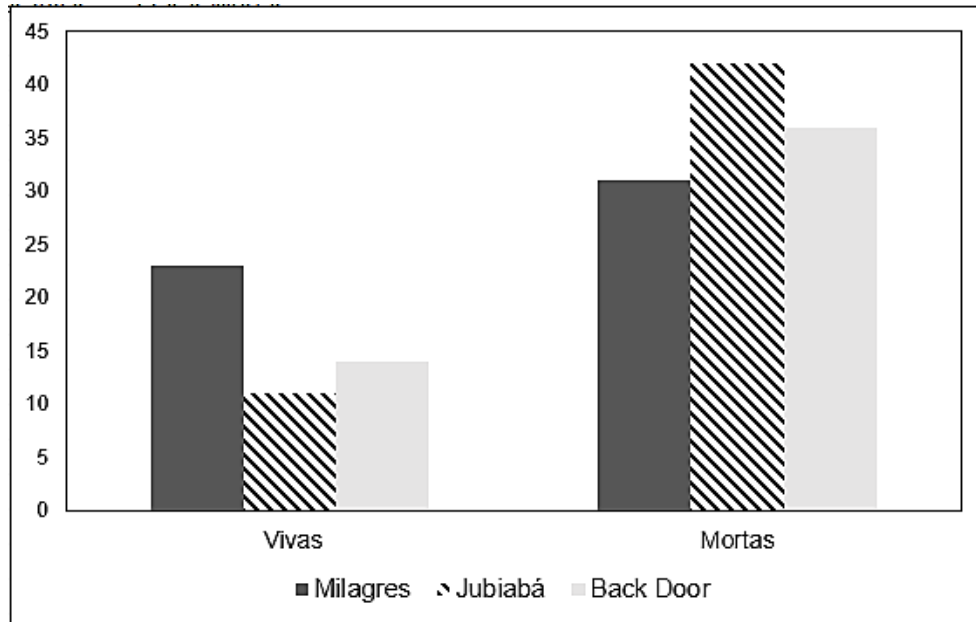


Figura 11. Gráfico da contagem de vivas e mortas nas praias analisadas.

O índice de Morisita (IM) calculado, demonstrou que a distribuição espacial de *Amphibalanus amphitrite*, dentro das parcelas, foi do tipo agregada para as vivas e aleatória para as mortas (Tab. 7).

Tabela 7. Índice de Morisita calculado para o levantamento de *Amphibalanus amphitrite* vivas e mortas

Cracas	<i>imor</i>	<i>mclu</i>	<i>muni</i>	<i>imst</i>	<i>pcchisq</i>	Padrão
Vivas	7,30	1,45	0,65	0,57*	2,16e-47	Agregado
Mortas	1,18	1,18	0,85	0,49*	2,61e-02	Aleatório

*p<0.05 significativo pelo teste de Qui-quadrado

O valor do índice de Morisita (*imor*) para as cracas vivas foi maior que o valor máximo para um padrão aleatório (*mclu*), ou seja a distribuição foi do tipo agregada enquanto que para as mortas o valor de (*imst*), que representa o índice de Morisita padronizado, foi $\leq 0,5$ indicando um padrão aleatório de distribuição.

4 DISCUSSÃO

Neste estudo a estrutura da testa de *Amphibalanus amphitrite* demonstrou funcionar como um ambiente distinto para alguns grupos de organismos. Assim, a testa pode oferecer algum tipo de “vantagem ecológica” para o assentamento dessas espécies (DEAN, 1981, MCDONNELL; STILES, 1983, BELL, 1985), uma vez que foi observado aumento significativo tanto na abundância quanto riqueza. Este resultado evidencia seu papel de facilitador (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012), aumentando as oportunidades de sobrevivência e as densidades dos organismos (BRUNO et al., 2003; SILVA et al., 2015). Desta forma, mesmo com a morte da craca, a sua testa continua influenciando nas relações interespecíficas, se tornando um habitat biogênico e atraindo espécies que competem por seu espaço interno e recursos disponíveis.

O efeito da radiação direta pode ser atenuado pelo sombreamento que uma estrutura maior fornece. A temperatura na região do substrato, imediatamente em volta dela, pode se apresentar mais amena do que a da rocha nua. Isto favorecia o assentamento de espécies que, conseqüentemente, apresentavam crescimento e desenvolvimento melhor que aquelas fora da área de “ação” da estrutura (LATHLEAN et al., 2012; LATHLEAN et al., 2013). Apesar da variável “temperatura na superfície do substrato” não ter sido mensurada, pode-se observar que outros tipos de cracas eram realmente mais abundantes na situação da testa, demonstrando que este era um micro ambiente vantajoso.

Cracas de menor porte, como as do gênero *Chthamalus* podem estar presentes em associação com outras espécies maiores de craca, como registrado, neste trabalho para *C. bisinuatus*. Esta é uma espécie comum e abundante no supra-litoral, podendo estender sua distribuição ao médio-litoral (REIMER, 1976). No seu processo de colonização modifica a superfície externa das testas vazias, podendo influenciar de forma positiva ou negativa nas interações com outras espécies (BROS, 1987).

Os Moluscos são um dos grupos bentônicos mais importantes e abundantes da zona entre marés. Todas as espécies descritas neste estudo foram anteriormente registradas em pesquisas do litoral nordestino (PAZ; OLIVEIRA; SILVA, 2012; VERAS, et al., 2013), embora entre os poliplacóforos

ainda tenhamos indivíduos, alocados em dois grupos dentro do gênero *Acanthochitona*, que não se enquadram inteiramente nas descrições de espécies conhecidas para este trecho da costa.

Os maiores valores dos índices de diversidade obtidos podem significar maior riqueza de espécies, bem representadas na comunidade, porém valores baixos podem indicar menor diversidade, podendo ser resultante de fatores estressantes com origem no baixo número total de espécies ou pela dominância excessiva de uma (SILVA, 2006; PAZ; OLIVEIRA; SILVA, 2012).

Os mexilhões (*Brachidontes exustus*, *Modiolus americanus*), cracas da espécie *Chthamalus bisinuatus* e também poliquetas tubícolas da espécie *Phragmatopoma lapidosa*, são considerados presas comuns dos gastrópodes *Stramonita brasiliensis* e *Stramonita rustica* (DUARTE; HOLLER, 1987; WATANABE; YOUNG, 2006; SANTOS; BOEHS, 2011; DE BIASI et al., 2016) que, neste estudo, foram registradas na matriz externa e interna da craca. Estes gastrópodes fogem da exposição das altas temperaturas tropicais e abrigam-se entre os espaços das testas de craca, que funcionam como um micro habitat vantajoso para aumentar a tolerância térmica e também a disponibilidade recursos alimentares (LATHLEAN, 2014). Isto transforma a testa morta em um local vantajoso para predadores de epibiontes, como estes gastrópodes (KAWAI; TOKESHI, 2004).

Echinollitorina lineolata (d'Orbigny, 1840), outra espécie de molusco gastrópode, apesar de menos abundante que *Stramonita* nos locais analisados, ocorreu exclusivamente na região da craca. O mesmo foi relatado para outros gastrópodes da família Littorinidae, também restritos em associação com testas vazias de craca, sendo comuns no seu interior, utilizando o espaço interno como forma de abrigo para fugir do estresse térmico (RICKARDS; BOULDING, 2015; SILVA et al., 2015).

A espécie *Caecum ryssotitum* de Folin, 1867, comum no médio litoral, apresenta preferência por locais úmidos (VERAS et al., 2013). Entretanto, neste trabalho, sua abundância ter sido maior na situação sem a presença da testa de *A. amphitrite*. A espécie é considerada um microgastrópode (1-5 mm) apresentando hábitos que vão desde herbívoro até detritívoro e sendo predado por outras espécies de gastrópodes, mas também por “crustáceos” (RIOS, 1994; MELLO; MAESTRATI, 1986, VERAS et al., 2013). É provável que a

presença de macroalgas tenha propiciado melhores condições para a concentração desta espécie (MENGE, 1978; SILVA et al., 2015).

As lapas registradas do gênero *Lottia* e *Fissurella*, podem apresentar comportamento de deslocamento, durante o período de maré baixa, para regiões com predominância de cracas, onde utilizam a sombra da testa como forma de minimizar as condições estressantes causadas pelas altas temperaturas (WILLIAMS; MORRITT 1995; BURNAFORD, 2004). Desta forma, a sombra da estrutura biológica projetada no substrato pode bloquear parte da incidência direta dos raios solares, favorecendo a tolerância e evidenciando que a região em volta da testa também exerce interferência positiva na atração de espécies, o que também pode justificar a maior abundância destes moluscos (REIMER 1976; BERTNESS, 1989; CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012). Isto pode ser observado principalmente para *Fissurella*, que é mais susceptível a desidratação que *Lottia*, pois o orifício usado para as trocas gasosas, também é responsável pela perda de água (DUARTE; GUERRAZZI, 2004).

O táxon Bivalvia foi abundante e rico nas duas situações analisadas (com e sem testa), mas com maior representatividade para a situação com a testa. *Brachidontes exustus*, uma das espécies mais abundantes, ocupa tanto locais expostos como protegidos, mas foi relatado como tendo preferência por áreas abrigadas (REIMER, 1987; PAZ; OLIVEIRA; SILVA, 2012; AGOSTINI et al., 2018), assim como pelas fendas ocupadas por *A. amphitrite*. Apesar da abundância nestas fendas, o ambiente com a testa demonstrou ser menos atrativo, ocorrendo pouca diferença entre as duas situações analisadas. Talvez o micro-habitat ofereça menos “vantagens ecológicas” (BRUNO, et al., 2003) ou ainda estas espécies são competidores inferiores se comparadas com outras espécies de bivalves que além de serem competidores superiores, apresentam crescimento rápido (CONNELL, 1961), dificultando a distribuição destes organismos na área da testa.

Espécies invasoras e competidoras como o bivalve invasor *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845), utilizaram a estrutura biológica (testa) como local definitivo para seu desenvolvimento, sendo numerosos e mais abundantes principalmente na parte interna da testa. Entretanto sua rápida capacidade de ocupação pode provocar a diminuição ou extinção local de espécies de bivalves nativas (CARLTON, 1996; BREVES-RAMOS et al., 2010; MARTINEZ,

2012), como já sugerido em outros sistemas na costa brasileira (DOMANESCHI; MARTINS, 2002; FERNANDES et al., 2004). Neste estudo sua abundância foi maior que a de outros bivalves nativos como *Brachidontes exustus* e *Modiolus americanus*. Esta espécie invasora não apresenta tolerância à dessecação, optando por locais mais úmidos (DOMANESCHI; MARTINS, 2002; FERNANDES et al., 2004). Dessa forma, a craca morta pode ser um recurso espacial que favorece o assentamento de *Isognomon bicolor* pela conservação de maior umidade em seu interior. Isto pode ocasionar uma diminuição no número de espécies possíveis localmente além da diminuição da abundância de espécies nativas que utilizam os mesmos recursos (CHIM et al., 2016).

Os bivalves *Brachidontes exustus* e *Isognomon bicolor* são organismos bioengenheiros e também atuam modificando o substrato. Desta forma, podem favorecer outros organismos que precisam se abrigar da exposição direta aos raios solares, evitando os riscos de dessecação (LATHLEAN, 2014).

De forma geral, a pouca diferença encontrada entre as duas situações com e sem testa na composição de suas comunidades na análise de similaridade (ANOSIM), e confirmada pela projeção gráfica do NMDS, pode significar que mesmo com a interferência da testa, os organismos desta mesma faixa ficaram sob condições ambientais semelhantes, o que influencia diretamente nos índices de riqueza e abundância (VERAS et al., 2013), havendo a sobreposição das espécies observada entre as duas situações estudadas.

A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) permitiu perceber os agrupamentos responsáveis pelas diferenças entre as situações analisadas. Estes foram determinados por algumas espécies de bivalves, que mostraram ser mais abundantes também em todos os locais estudados. Representam espécies resistentes e com rápida colonização, que competem diretamente pelo espaço disponível, sendo limitados pela presença de melhores competidoras (CONNELL, 1961), uma vez que na zona do médio litoral a competição é um aspecto mais determinante que as perturbações térmicas (REGO, et al., 2012), ou seja, as relações interespecíficas, entre elas a competição, são as forças de estruturação da comunidade.

Para outras espécies a testa parece ter funcionado apenas como um abrigo temporário, o que é o caso das espécies vágeis que entram e saem da

testa durante a maré baixa, para procura de proteção ou ainda para atividade de forrageio (REIMER, 1976). Este último comportamento pode explicar a abundância de poliquetas das famílias Nereididae, Syllidae e Eunicidae na situação com testa. Também caranguejos herbívoros como *Acanthonix petiverii* e *Pachygrapsus transversus*, desenvolvem respostas comportamentais específicas para evitar condições extremas de exposição ao ar (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012), se abrigando no interior da testa e aproveitando os recursos alimentares disponíveis em sua matriz como as macroalgas. Omnívoros como o caranguejo *Panopeus lacustris* podem forragear sobre as cracas do gênero *Chthamalus* que colonizam a superfície da testa (GIL, 2013).

Espécies que possuem maior mobilidade, possuem potencial para aproveitar de forma mais eficiente os recursos disponíveis no interior das testas e em sua matriz, podendo optar por recursos mais relevantes para sua sobrevivência (BROS, 1987). Assim, podemos ver que, na ausência de testa a abundância de grupos como poliquetas e anfípodas foi menor.

Organismos sésseis, ao contrário dos vágeis, são incapazes de se locomover para fugir das condições estressantes. Em razão disto precisam elaborar outros tipos de respostas para tolerar as condições estressantes causadas pela exposição a altas temperaturas (CONNELL, 1961; FOSTER, 1969; SOUTHWARD, 1958; SOUTHWARD; CRISP, 1954; WONG et al., 2014).

Padrões de distribuição agregada registrado para *Amphibalanus amphitrite* são uma forma de resposta comportamental para amenizar o estresse fisiológico (GARRITY, 1984; BAUWENS et al., 1996, MUNOZ et al., 2005; CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012) além de permitir a escolha de prováveis parceiros para a reprodução. Cracas apresentam comportamento seletivo na escolha do substrato, preferindo locais com condições ambientais (propriedades físico-químicas e hidrodinâmicas) adequadas (ALDRED et al., 2018). Porém o padrão de distribuição espacial aleatória pode ser influenciado pela limitação do potencial de dispersão, ocorrendo quando as espécies em questão são iguais competidoras, porém apresentam auto nível de correlação espacial (TUOMISTO, 2003; FREY, 2012).

A presença de cracas mortas no interior das fendas analisadas, indica a maior disponibilidade de locais para a colonização pela macrofauna, porém o menor índice de vivas registradas sugere que este recurso pode se tornar

futuramente escasso, considerando que testas vazias não são um recurso permanente no ambiente (CHIM et al., 2016). E que as cracas vivas de *Amphibalanus amphitrite* após sua morte podem ou não permanecer fixas no substrato e se tornar um micro-habitat disponível bem como a maior parte delas pode ser completamente extraída pela ação de predadores (BROS, 1987).

O baixo índice de vivas de *A. amphitrite* pode ser explicado por ocorrência de eventos estocásticos que dão origem a clareiras no substrato (FREY, 2012), como períodos de ressaca marítima - que acabam por retirar grande parte dos organismos, inclusive cracas de tamanhos maiores, resultando na total retirada da testa do substrato (CHIN et al., 2016). A maior abundância de vivas ocorreu no local onde se esperava encontrar o menor índice (Praia dos Milagres) com a entrada de água doce do Rio Tororomba, pela razão da espécie não tolerar alterações bruscas de salinidade (FARRAPEIRA, 2008).

Muitos fatores ambientais e biológicos podem explicar o maior número de cracas mortas nas parcelas analisadas neste estudo, dentre eles a predação. Esta interação é mais frequente em áreas protegidas, como é o caso das fendas nas quais a espécie é registrada (SILVA et al., 2010). O registro de testas vazias aderidas na rocha sugere a existência de predação por gastrópodes perfuradores (NAVARRETE; CASTILLA 2003), pois estes se alimentam apenas do cirro e perfuram as placas operculares da craca deixando a testa vazia no ambiente (SILVA et al., 2015). Eventos de mortalidade são aspectos relevantes pois determinam o tamanho de uma população e acabam influenciando na distribuição, estrutura e a capacidade de persistência da espécie (CHAN et al., 2006).

A estrutura biológica da craca pode sofrer modificações rapidamente causadas pelo excesso de ocupação de organismos (BROS, 1987), que podem causar danos à estrutura, como a colonização por bivalves perfuradores, como os espécimes identificados *Sphenia fragilis* (H. Adams; Adams, 1854) e *Lithophaga antillarum* (d'Orbigny, 1853), além do grupo dos poríferas. Estas espécies podem desempenhar influência negativa na resistência da testa vazia, enfraquecendo sua estrutura e favorecendo a retirada pela ação de ondas (BIRKELAND et al., 1976; REIMER, 1976; CHAN et al., 2006; CHIM et al., 2016).

Outros fatores também são responsáveis pela deterioração da testa vazia, podendo variar de acordo com tempo de permanência no substrato. Assim, quanto mais tempo decorre, mais frágil se torna a estrutura, podendo a testa perder o tamanho e forma originais (FAIRWEATHER, 1990). Esta deterioração é causada pelo desgaste promovido por diversos fatores físicos como o impacto de ondas (SHANKS; WRIGHT, 1986; BERTNESS et al., 1999; CHAN et al., 2006) e a exposição à altas temperaturas durante a maré baixa, como também à fatores biológicos, como o sua total saturação pela macrofauna e, conseqüentemente, a incrustação por outros animais (SILVA, et al., 2015).

As testas com as maiores medidas para abertura e altura conseqüentemente foram as que apresentaram a maior abundância de organismos, mas em comparação com as testas menores a riqueza apresentou pouca diferença. Estes aspectos morfológicos podem ser capazes de influenciar na facilitação para fauna (SILVA et al., 2015). O comprimento da abertura e a altura constituem duas das possíveis medidas a serem tomadas da testa, sendo consideradas variáveis importantes na escolha da craca como micro-habitat pela macrofauna. Cracas maiores são mais eficientes na tolerância da dessecação e, conseqüentemente, mais vantajosas para o uso pela macrofauna (HUGHES, 1995; CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012), amenizando os efeitos da dessecação e predação (WILLIAMS; MORRITT 1995; BURNAFORD, 2004).

A variação no tamanho das testas vazias observada, principalmente na altura (AL) e abertura (AB) podem ser promovidos por diferentes tipos predação ocorrendo em níveis distintos de desenvolvimento da craca (ABE, 1980; TONG, 1986; FAIRWEATHER, 1990; TAN, 2003; HARLEY; O'RILEY, 2011; CHIM; ONG, 2012). Assim, testas de cracas mais altas podem ser preferidas, aumentando assim a abundância da fauna na área (SILVA et al., 2015; RICKARDS; BOULDING, 2015).

A diversidade dentro de uma mesma zona, como nas situações com e sem testa analisadas neste estudo em substratos consolidados, é influenciada pela competição entre as espécies que compõe estes locais (CASTRO; HUBER, 2000; CONNELL, 1961), principalmente nas zonas do médio-litoral e infra-litoral, permanecendo mais tempo submersas, estando assim por menos tempo expostas aos fatores abióticos (estresse térmico). Em comparação com

os organismos do supra litoral mais expostos e dominado por espécies resistentes a desidratação (BROS, 1987).

A diferença na composição de espécies entre locais, denominada β -diversidade, derivada da substituição de espécies, pode ter origem na influência dos fatores abióticos, que as selecionam através de variados níveis de estresse (HENRIQUES, 2004), das restrições espaciais ou ainda pelas interações interespecíficas (BASELGA, 2010). Estas espécies desenvolvem capacidades morfofuncionais para detectar condições inadequadas para seu desenvolvimento, e assim influenciar na escolha de locais para se estabelecerem (ALDRED, 2006).

A substituição de espécies e o aninhamento, fenômenos derivados da β -diversidade (HARRISON et al., 1992; BASELGA et al., 2007; BASELGA, 2012; GASTON; BLACKBURN, 2000) também podem ser influenciados tanto pela presença de espécies consideradas especialistas quanto por generalistas (BASELGA, 2010). Os especialistas são competidores eficientes, porém não apresentam resistência à determinadas condições ambientais limitantes – como por exemplo espécies entre marés sensíveis à dessecação; generalistas não são os mais eficientes competidores mas são mais tolerantes à variações ambientais (BASELGA, 2010).

A distribuição das generalistas está intimamente relacionada a presença das especialistas, pois a presença das primeiras pode controlar as últimas, como por exemplo, a presença de um predador como o gastrópode *Stramonita brasiliensis* pode limitar o crescimento populacional de uma espécie tolerante à dessecação como o bivalve *Brachidontes exustus*. Este é um conhecimento considerado estabelecido desde o trabalho clássico de Connell (1961).

Dessa forma, quando espécies generalistas compõem os subconjuntos a partir de locais com maior riqueza, a β -diversidade geral se dá por aninhamento. Porém quando a comunidade é estruturada por especialistas, os organismos apresentam uma tendência a serem substituídas gradualmente no espaço (“turnover”) (BARROS, 2014; WANG et al., 2010; GUTIÉRREZ-CÁNOVAS et al., 2013).

Apesar das diferenças não terem sido expressivas para a β -diversidade nos moluscos, a variação balanceada, ou seja a substituição, mostrou que para a abundância geral dos moluscos um mesmo número de espécies pode ter sido substituído pela mesma quantidade de espécies diferentes em outro local,

ou seja, existe uma troca entre a situação com a testa e a sem testa (BASELGA, 2013; 2017). Duas situações, em uma mesma zona, com condições distintas, podem atuar como uma “peneira” para as espécies, restringindo ou possibilitando sua existência (BASELGA, 2010). Entretanto, a abundância por gradiente, particularmente no caso das espécies de bivalves, evidencia que determinadas espécies se perdem de um local para o outro, dando origem a novos subconjuntos de espécies (BASELGA, 2013).

5 CONCLUSÕES

As testas de *Amphibalanus amphitrite* funcionaram como um micro habitat diferenciado possibilitando a expansão do espaço disponível no substrato, oferecendo recursos mais atrativos e atuando como um facilitador mesmo após sua morte. Táxons mais abundantes neste ambiente indicaram que a testa pode possuir características específicas para a sobrevivência destes organismos, principalmente pela conservação da unidade, que é um atrativo para grupos de organismos que buscam proteção contra a dessecação causada pela exposição durante a maré baixa.

Recursos alimentares disponíveis na região da testa podem ser um fator relevante na escolha do micro-habitat pela macrofauna, possibilitando a maior abundância e riqueza de organismos.

De modo geral, o conhecimento sobre a extensão da influência da testa na região vazia (sem testa) ainda permanece não totalmente elucidado, sendo necessários mais estudos acerca dos seus efeitos nas comunidades associadas e estes ambientes.

Características físicas da testa no substrato podem sofrer alterações em função do tempo de permanência e do estado de conservação, podendo influenciar na variação do tamanho e também na composição de espécies que ocupam sua porção interna e externa.

Cracas mortas foram mais abundantes que as vivas. Esse resultado pode implicar em uma disponibilidade menor, no futuro, destes habitats, com consequências na composição da macrofauna bentônica na zona entre marés destas praias.

REFERÊNCIAS

- ABE, N. Food and feeding habit of some carnivorous gastropods (preliminary report). **Benthos Research**, v.19, n. 20: p. 39-47, 1980.
- ALDRED, N.; ALSAAB, A.; CLARE, A. S. Quantitative analysis of the complete larval settlement process confirms Crisp's model of surface selectivity by barnacles. **Proc. R. Soc.**, v. 285, p. 1-9, 2018.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.1957>
- AGOSTINI, V. O; OZORIO, C. P. CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS DO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 51, n. 1, p. 26-48, 2018.
- ANIL, A. C; KHANDEPARKER, L; DESAI, D. V.; BARAGI, L. V.; GAONKAR, Chetan A. Larval development, sensory mechanisms and physiological adaptations in acorn barnacles with special reference to *Balanus amphitrite*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.392, p. 89-98, 2010.
- BARROS, F., BLANCHET, H., HAMMERSTROM, K., SAURIAU, P. G; OLIVER, J. A framework for investigating general patterns of benthic β -diversity along estuaries. *Estuarine. Coastal and shelf Science*, v. 149, p. 223-231, 2014.
- BASELGA, A. Disentangling distance decay of similarity from richness gradients: response to Soinen et al. 2007. **Ecography**, v. 30, p. 838–841, 2007.
- BASELGA, A. Particionando os componentes de turnover e aninhamento da diversidade beta. **Ecologia Global e Biogeografia**, v.19, p. 134 – 143, 2010.
- BASELGA, A. The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestednessgeb, **Global Ecology and Biogeography**, v. 21, p. 1223–1232, 2012.
- BASELGA, A. A dissimilaridade de múltiplos sites quantifica a heterogeneidade composicional entre vários locais, enquanto a dissimilaridade média entre pares pode ser enganosa. **Ecografia**, v. 36, p. 124 – 128, 2013.
- BASELGA, A. Particionando dissimilaridade de múltiplos locais baseada em abundância em componentes: variação equilibrada em gradientes de abundância e abundância. **Methods Ecol Evol**, v. 8, p. 799-808, 2017. doi: 10.1111 / 2041-210X.1269
- BELL, S. S. Habitat complexity of polychaete tube-caps: influence of architecture on dynamics of a meio epibenthic assemblage. **J. Mar. Res.**, v. 43, p. 647-671, 1985.

BERTNESS M.D., LEONARD G.H., LEVINE J.M., BRUNO J.F. Climate-driven interactions among rocky intertidal organisms caught between a rock and a hot place. **Oecologia**, v. 120, p. 446–450, 1999.

BIRKELAND, C., A. A. REIMER e J. R. YOUNG. Survey of marine communities in Panama and experiments with oil. (**Office of Research and Development, U.S. Environment Protection Agency, Narragansett, RI**), 1976.

BREVES-RAMOS A.; JUNQUEIRA, A.O.R.; LAVRADO H.P.; SILVA, S.H.G.; FERREIRA-SILVA, M.A.G. Population structure of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Rio de Janeiro State (Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v 90, p. 453–459, 2010.

BERTNESS, M. D. Intraspecific competition and facilitation in a northern acorn barnacle population. **Ecology**, v. 70, p. 257–268, 1989.

BROS, W. E. Effects of removing or adding structure (barnacle shells) on recruitment to a fouling community in Tampa Bay, Florida. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 105, p. 275-296, 1987.

BRUNO, J. F.; STACHOWICZ, J. J.; BERTNESS, M. D. Inclusion of facilitation into ecological theory. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, n. 3, p. 119-125, 2003.

BURNAFORD J. L. Habitat modification and refuge from sublethal stress drive a marine plant-herbivore association. **Ecology**, v. 85, p 2837–2849, 2004.

CALCAGNO J.A., LOPEZ GAPPA J., AND A. TABLADO. Growth and production of the barnacle *Balanus amphitrite* in an intertidal area affected by sewage pollution. **Journal of Crustacean Biology** 17:417-423, 1997.

CARTWRIGHT, S. R.; WILLIAMS, G. A. “Variação sazonal na utilização de micro-habitats biogênicos por caracóis Littorinid em costas rochosas tropicais.” **Marine Biology** , v.159, n.10, p. 2323–2332, 2012.

CASTRO, P; M.E. HUBER. Marine biology. McGraw-Hill Companies, Estados Unidos, 2000.

CATESBY S., MCKILLUP S. The importance of crevices to the intertidal snail *Littoraria articulata* (Philippi) in a tropical mangrove forest. **Hydrobiologia**, v. 367, p. 131–138, 1998.

CARLTON, J.T; GELLER, J.B. Ecological roulette the global transport of nonindigenous marine organisms. **Science**, v. 261, p. 78–82, 1993.

CHAN B.K.K.; MORRITT D.; DE-PIRRO M; LEUNG K.M.Y; WILLIAMS G.A. Summer mortality: effects on the distribution and abundance of the acorn barnacle *Tetraclita japonica* on tropical shores. **Marine Ecology Progress Series**, v. 328, p. 195–204, 2006.

CHIM, C. K.; TAN, K. S.; WONG, H. P.S. *Tetraclita* (Cirripedia, Thoracica) tests as an important habitat for intertidal isopods and other marine and semi-

terrestrial fauna on tropical rocky shores. **Crustaceana**, v. 89, n. 9, p. 985–1040, 2016.

CHIM, C. K.; Y. Y. B. ONG. Diet of an intertidal predator, *Morula fusca* (Neogastropoda: Muricidae), on St. John's Island, Singapore. *Contributions to Marine Science*, p. 153-158, 2012.

CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, Reino Unido, 2001.

CONNELL, J.H. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. **Ecology**, v 42, p 710–723, 1961.

CONNEL, J. H. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, n. 31, p. 169 –192, 1972.

COUTINHO, R.; ZALMOM, I. R. O Bentos de costões rochosos. In R. C. Pereira & A. Soares-Gomes (Ed.). *Biologia Marinha* (pp. 281-298). Rio de Janeiro: **Interciência**, 2009.

DE BIASI, J. B.; TOMAS, A. R. G.; HILSDORF, A. W. S. Molecular evidence of two cryptic species of *Stramonita* (Mollusca, Muricidae) in the southeastern Atlantic coast of Brazil. *Genet. Mol. Biol.*, Ribeirão Preto, v. 39, n. 3, p. 392-397, 2016.

DETWILER, P. M.; M. F. COE; D. M. DEXTER. The benthic invertebrates of the Salton Sea: distribution and seasonal dynamics. **Hydrobiologia**, v. 473, p. 139-160, 2002.

DEAN, T. A. Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community. **J: Exp. Mar. Biol. Ecol.**, Vol. 36, p. 269-294, 1981.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C.M.M. *Isognomon bicolor* (C.B.Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescricao da espécie e considerações sobre ocorrência e distribuição 502 a.s. martinez de Isognomon na costa brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 611–627, 2002.

DUARTE, L.F.L.; GUERRAZZI, M.C. Zonação do costão rochoso da praia do Rio Verde: padrões de distribuição e abundância. Em: *Estação Ecológica Juréia- Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.) Ribeirão Preto, **Holos** Editora, 2004.

DUARTE, LFL; HOLLER, MT. Estudos preliminares sobre a preferência de *Thais haemastoma* (L.) (Gastropoda: Prosobranchia) por diferentes espécies de presas. In: *Anais do 1º Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: síntese dos conhecimentos*, Cananéia, São Paulo: **Academia de Ciências do Estado de São Paulo**. vol. 54. 2, p. 192-200, 1987.

GASTON, K.J; BLACKBURN, T.M. Pattern and process in macroecology. Blackwell Science, Oxford, 2000.

- HARRISON, S., ROSS, S.J.; LAWTON, J.H. Beta-diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology**, v. 61, p. 151–158, 1992.
- HENRIQUES, M.B. Resistência do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) proveniente de bancos naturais da Baixada Santista, a variações de temperatura, salinidade, tempo de exposição ao ar e determinação da incidência de parasitismo. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, São Paulo, 2004.
- FAIRWEATHER, P.G. Experiments on the interaction between predation and the availability of different prey on rocky seashores. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 114, p. 261–273, 1987.
- FERNANDES, F.C.; RAPAGNÃ, L.C; BUENO, G.B.D. Estudo da população do bivalve exótico *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) na Ponta da Fortaleza em Arraial do Cabo, RJ. In J. Silva J. and Souza R. (eds) *Água de Lastro e Bioinvasão*. Rio de Janeiro: **Interciência**, p. 133–141, 2004.
- FOEPEL, J.P.C.; SOUZA, S.M.A.R.; THEDIGA, T.V.; OLIVEIRA, C.A.M.; GUIZARDI, P.S.; CHAVES, T.P.; CERQUEIRA, W.R.P.; GUIMARÃES, F.J. & COUTO, E.C.G. Cirripedia Balanomorpha em três costões rochosos de Itacaré, Bahia. **Resumos do Congresso de Biologia Marinha**, Florianópolis, 2013.
- FOSTER, B.A. Tolerance of high temperatures by some intertidal barnacles. *Mar. Biol.* 4, 326–332, 1968.
- FREY, G. Variação na riqueza de espécies entre e dentro de zonas em ambientes de costão rochoso, p. 1-6, 2013.
- GARRITY, S. D. Some adaptations of gastropods to physical stress on tropical rocky shores. **Ecology**, v. n. 65, p. 559–574, 1984.
- GIL, L. N. A. C. Estudio de la dieta de la especie *Panopeus herbstii* H. Milne Edwards (Brachyura: Xanthidae) presente en la playa La Rosita, Municipio Mara, Estado Zulia, a través del contenido estomacal, Universidad del Zulia, 130 p., 2013.
- GUTIÉRREZ - CÁNOVAS, C., MILLÁN, A., VELASCO, J., VAUGHAN, I P E ORMEROD, SJ. Diversidade beta ao longo de gradientes de estresse antrópico e natural. *Global Ecology and Biogeography*, v. 22: p. 796-805, 2013. doi: 10.1111 / geb.12060
- KAWAI, T.; TOKESHI M. Variable modes of facilitation in the upper intertidal: goose barnacles and mussels. **Mar Ecol Progr Ser**, 272, p. 203–213, 2004.
- LATHLEAN, J. A. Not all spaces created equal: Distribution of free space and its influence on heat-stress and the limpet *Patelloida latistrigata*, *Journal of Thermal Biology*, v. 46, p. 16–23, 2014.
- LATHLEAN, J. A; AYRE, D.J; MINCHINTON, T. E. Using infrared imagery to test for quadrat-level temperature variation and effect on the early life history of a rocky-shore barnacle. *Limnol. Oceanogr*, v. 57, p. 1279–1291, 2012.

- LATHLEAN, J.A; AYRE, D.J; MINCHINTON, T.E. Temperature variability at the larval scale affect searly survival and grow tho fan intertidal barnacle. **Mar.Ecol.Prog**, 2013.
- HARLEY, C. D. G, O'REILY, J. L. Non-linear density-dependent effects of an intertidal ecosystem engineer. **Oecologia**, v. 166, p. 531–541, 2011.
- HOLM, E. R. Barnacles and biofouling. **Integrative and Comparative Biology**, v. 52, n. 3, p. 348–55, 2012.
- HUGHES, R.N. Resource allocation, demography and the radiation of life-histories in rough periwinkles (Gastropoda). **Hydrobiologia**, v. 309, p. 1-14, 1995.
- JANZEN, D.H. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution* 20, p. 249–275, 1966.
- MARTINEZ, A. S. Spatial distribution of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Arvoredo Island (Santa Catarina, Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, p- 495-503, 2012.
- MCDONNELL, M.J. & E.W. STILES. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia (Berlin)**, v. 56, p. 109-116, 1983.
- MENGE, B.A. Predation intensity in a rocky intertidal community – Effect of an algal canopy, wave action and desiccation on predator feeding rates. **Oecologia**, v. 34, p.17–35, 1978.
- MENGE, B. A.; SUTHERLAND, J. P. Community regulation: Variation in disturbance, competition, and predation in relation to environmental stress and recruitment. **Am. Nat.**, v. 130, p.730-57, 1987.
- MORENO, T. R., ROCHA, R. M. Ecology of rocky shores. **Estud. Biol., Ambiente Divers**, v. 34, n .83, p. 191-201, 2012.
- MORENO, T. R., R. M. DA ROCHA. “Associated Fauna with *Eudistoma Carolinense* (Tunicata, Ascidiacea) Compared with Other Biological Substrates with Different Architectures.” **Journal of Coastal Research**, p. 1695–1699, 2006.
- MUNOZ, J. L. P; FINKE G. R; CAMUS, P. A; BOZINOVIC, F. Thermoregulatory behaviour, heat gain and thermal tolerance in the periwinkle *Echinolittorina peruviana* in central Chile. **Comp Bio Physiol**, v. 142, p. 92–98, 2005.
- NAVARRETE S. A., CASTILLA J.C. Experimental determination of predation intensity in an intertidal predator guild: dominant versus subordinate prey. *Oikos*, v. 100, p. 251–262, 2003.
- NERY, P. P. C.F.; LEITÃO, S. N.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A.K.P.; CHAVES, A.C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no porto do Recife - PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, 2008.

- OCCHIONI, Gisele E; BRASIL, Ana CS; ARAUJO, Alexandre FB. Estudo morfológico de *Phragmatopoma caudata* (Polychaeta: Sabellida: Sabellariidae). **Zoologia (Curitiba, Impr.)**, Curitiba, v. 26, n. 4, p. 739-746, 2009.
- PAZ, J. R. L; OLIVEIRA, M. J; SILVA, P. P. LEVANTAMENTO DA MALACOFUNA BENTÔNICA DE COSTÕES ROCHOSOS DO MESOLITORAL DA PRAIA DE PLATAFORMA, BAHIA, **Candombá – Revista Virtual**, v. 8, n. 1, p. 72-80, 2012.
- POCHAI, A.; KINGTONG, S.; SUKPARANGSI, W.; KHACHONPISITSAK, S. The diversity of acorn barnacles (Cirripedia, Balanomorpha) across Thailand's coasts: The Andaman Sea and the Gulf of Thailand. **Zoosyst. Evol.**, v. 93, n. 1, p. 13–34, 2017.
- R CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2018.
- REGIER, J. C.; SHULTZ, W. J.; GANLEY, A. R. D.; HUSSEY, A.; SHI, D.; BALL, B.; ZWICK, A.; STAJICH, J. E.; CUMMINGS, M. P.; MARTIN, J. W.; CUNNINGHAM, C. W. Resolving arthropod phylogeny: exploring phylogenetic signal within 41 kb of protein-coding nuclear gene sequence. **Systematic Biology**, v. 57, p. 920–938, 2008.
- REGO, R. C. M; SILVA, M. X.; QUIRÓS, C. S; DELABIO, J. C. Aninhamento e substituição de espécies: o que promove a diversidade beta ao longo de um gradiente de dessecação em um costão rochoso? **Ecologia da Mata Atlântica**. Universidade de São Paulo, 2012.
- REIMER, A. A. Description of a *Tetractita stalactifera panamensis* Community on a Rocky Intertidal Pacific Shore of Panama, **Marine Biology**, v. 35, p. 225-238, 1976.
- RICE, S. A. J. L. SIMON. Intraspecific variation in the pollution indicator polychaete *Polydora ligni* (Spionidae). **Ophelia**, v. 19, p. 79-115, 1980.
- RICKLEFS, R.E. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, 235: p. 167-171, 1987
- RICKARDS, K. J. C; BOULDING, E, G. Effects of temperature and humidity on activity and microhabitat selection by *Littorina subrotundata*, MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES, v. 537, p. 163–173, 2015.
- RIOS, E. C. Conchas do Brasil. 2ed. Rio Grande, FURG, p. 1-368, 1994.
- SHANKS A.L.; Wright W.G. Adding teeth to wave action: the destructive effects of wave-borne rocks on intertidal organisms. **Oecologia**, v. 69, p. 420–428, 1986.
- SANTOS, J. J. B.; BOEHS, G. Distribuição espaço-temporal e recrutamento de *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758) (Mollusca) em um banco arenítico de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos , v. 71, n. 4, p. 799-805, 2011.

SILVA, P. S. R. Estrutura e dinâmica da associação macrozoobentônica da zona entremarés em dois locais sob distintas condições ambientais, Praia do Cassino (RS, BRASIL). 2006. 132 f. **Dissertação** (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul. 2006

SILVA, A. C. F., V. MENDONÇA, R. PAQUETE, N. BARREIRAS e C. VINAGRE. Habitat provision of barnacle tests for overcrowded periwinkles. **Marine Ecology**, v. 36, p.530-540, 2015.

SILVA A.C., SILVA I.C., HAWKINS S.J., BOAVENTURA D.M., THOMPSON R.C. Cheliped morphological variation of the intertidal crab *Eriphia verrucosa* across shores of differing exposure to wave action. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 391, n. 1–2, p.84–91, 2010a.

SILVA A.C.F., HAWKINS S.J., BOAVENTURA D.M., BREWSTER E., THOMPSON R.C. The use of the intertidal zone by mobile predators: the influence of wave exposure, tidal phase and elevation on abundance and diet. **Marine Ecology Progress Series**, v. 406, p. 197–210, 2010b.

SANTOS, C. S. G.; LANA, P. C. Nereididae (Annelida; Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. I. Padrões regionais e zoogeográficos de distribuição. *Iheringia*, **Ser. Zool**, v. 88, p. 181-188, 2000.

SOUTHWARD, A.J. Note on the temperature tolerances of some intertidal animals in relation to environmental temperatures and geographical distribution. **J. Mar. Biol. Assoc. U. K.** 37, p 49–66, 1958.

TAN, K. S., 2003. Feeding ecology of common intertidal Muricidae (Mollusca: Neogastropoda) from the Burrup peninsula, western Australia. In: F. E. WELLS, D. I. WALKER & D. S. JONES (eds.), **The marine flora and fauna of the Dampier Archipelago, western Australia**: 173-192. (Western Australian Museum, Perth, WA).

TONG, L. K. Y. The feeding ecology of *Thais clavigera* and *Morula musiva* (Gastropoda: Muricidae) in Hong Kong. **Asian Marine Biology**, v. 3, p. 163-178, 1986

TUOMISTO, H.; K. RUOKOLAINEN; M. YLI-HALLA. Dispersal, environment, and floristic variation of western amazonian forests. **Science**, v. 299, p. 241-244, 2003.

VERAS, D. R. A; MARTINS, I. X; MATTHEWS-CASCON, H. Moluscos: como estão dispostos na zona intertidal rochosa ?. *Iheringia*, Sér. Zool Porto Alegre, v. 103, n. 2, p. 97-103, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212013000200003&lng=en&nrm=iso>. acesso em 06 fev. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212013000200003>.

WILLIAMS GA, MORRITT D. Habitat partitioning and thermal tolerance in a tropical limpet, *Cellana grata*. **Mar Ecol Progr Ser** 124, p 89–103, 1995.

WILSON, J.B.; AGNEW, A.D. Positive-feedback switches in plant communities. *Adv. Ecol. Res*, v. 23, p. 263–336, 1992.

WANG, Y.; BAO Y.; YU, M.; XU, G.; DING, P. Nestedness for different reasons: the distributions of birds, lizards and small mammals on islands of an inundated lake. **Diversity and Distributions**, v. 16, p. 862-873, 2010.

WATANABE, JT; YOUNG, CM, Hábitos alimentares e mudanças fenotípicas no comprimento da probóscide na broca de ostras do sul, *Stramonita haemastoma* (Gastropoda: Muricidae), nos recifes de verme sabellariid da Flórida. *Biologia Marinha* , vol. 148, p. 1021-1029, 2006.

WONG, K. K. W. et al. Physiological responses of two acorn barnacles, *Tetraclita japonica* and *Megabalanus volcano*, to summer heat stress on a tropical shore. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 461, p. 243–249, 2

ANEXO 1

Tabela. Listas das espécies identificadas na situação com e sem testa durante este estudo em Olivença, Bahia.

Filo	Classe/Ordem	Família	Espécies	Sem Craca	Com Craca	
Porífera	Demospongiae	Chalinidae	<i>Haliclona</i> Grant, 1841	0	1	
		Não identificado	Porífera não identificado1	4	5	
Cnidaria	Anthozoa	Zoanthidae	<i>Zoanthus sociatus</i> (Ellis, 1768)	1	24	
	Hidrozoa		Hidrozoa Não Identificado	1	0	
Platyhelminthes	Turbellaria/Tricladida	Procerodidae	Procerodidae não identificado 1	0	1	
			Procerodidae não identificado 2	0	2	
			Procerodidae não identificado 3	0	1	
	Turbellaria/Polycladida	Pseudocerotidae	Pseudocerotidae não identificado 1	0	1	
			Pseudocerotidae não identificado 2	1	0	
			Pseudocerotidae não identificado 3	0	1	
			Notoplanidae	<i>Notoplana</i> não identificado 1	0	1
				<i>Notoplana</i> não identificado 2	1	1
	Nemertea	Não identificado	Não identificado	Nemertea não identificado 1	2	4
Nemertea não identificado 2				0	2	
Nematoda	Não identificado	Não identificado	Nematoda não identificado	255	267	
	Phascolosomatidea	Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon (Akríkoides)</i> Hylleberg, 2014	0	1	
Sipuncula		Themistidae	<i>Themiste</i> Edmonds, 1980	0	3	
Annelida	Polychaeta	Phyllodocidae	Phyllodocidae não identificado	0	1	
			<i>Eulalia</i> Savigny, 1822	1	1	
		Syllidae	Exogoninae Langerhans, 1879	0	1	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 1	17	9	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 2	0	5	
	<i>Haplosyllis</i> não identificado 3	0	1			

Filo	Classe/Ordem	Família	Espécies	Sem Craca	Com Craca	
Annelida	Polychaeta	Syllidae	<i>Haplosyllis</i> não identificado 4	0	3	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 5	0	12	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 6	2	0	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 7	0	1	
			<i>Haplosyllis</i> não identificado 8	0	1	
			<i>Syllis</i> não identificado 1	10	41	
			<i>Syllis</i> não identificado 2	4	1	
			Syllidae não identificado 1	13	53	
			Syllidae não identificado 2	0	2	
			Syllidae não identificado 3	2	10	
			Syllidae não identificado 4	3	0	
			Syllidae não identificado 5	2	14	
			Syllidae não identificado 6	0	0	
			Syllidae não identificado 7	0	4	
			Syllidae não identificado 8	0	1	
			Syllidae não identificado 9	7	2	
			Syllidae não identificado 10	0	1	
			Syllidae não identificado 11	1	0	
			Nereididae	<i>Perinereis andersoni</i> (Kinberg, 1866)	4	7
				<i>Perinereis ponteni</i> (Kinberg, 1866)	122	208
		<i>Pseudonereis variegata</i> (Grube, 1857)		22	61	
		Eunicidae	<i>Eunice</i> Cuvier, 1817	4	7	
			<i>Eunice</i> não identificado 1	1	2	
			<i>Eunice</i> não identificado 2	0	1	
			<i>Eunice</i> não identificado 3	1	0	

Filo	Classe/Ordem	Família	Espécies	Sem Craca	Com Craca
Annelida	Polychaeta	Eunicidae	<i>Marphysa</i> Quatrefages, 1866	0	2
			<i>Lysidice unicornis</i> (Grube, 1840)	0	3
			<i>Lysidice</i> não identificado1	1	13
			<i>Lysidice</i> não identificado 2	2	0
			<i>Lysidice</i> não identificado3	0	1
			<i>Lysidice</i> não identificado4	1	0
			<i>Lysidice</i> não identificado5	3	0
			Eunicidae não identificado 1	0	6
			Eunicidae não identificado 2	2	2
			Dorvilleidae	Dorvilleidae não identificado	1
		Sabellaridae		<i>Chone</i> (Krøyer, 1856)	3
			<i>Sabellaria</i> Lamarck, 1818	0	8
			<i>Sabellaria</i> não identificado 1	19	41
			<i>Sabellaria</i> não identificado 2	15	28
			<i>Sabellaria</i> não identificado 3	3	10
			<i>Sabellaria</i> não identificado 4	0	13
			<i>Sabellaria</i> não identificado 5	0	1
			<i>Phragmatopoma lapitosa</i> Kinberg, 1866	13	48
			Sabellaridae não identificado	0	4
			Serpulidae	<i>Hydroides</i> Gunnerus, 1768	1
Terebellidae	Terebellidae não identificado 1	0	6		
	Terebellidae não identificado 2	2	5		
	Terebellidae não identificado 3	0	4		
Arthropoda	Cirripedia	Chthamalidae	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	121	323
			<i>Chthamalus stellatus</i> (Poli, 1791)	55	31
			<i>Chthamalus</i> Ranzani, 1817	3	0

Filo	Classe/Ordem	Família	Espécies	Sem Craca	Com Craca	
Arthropoda	Cirripedia	Chthamalidae	<i>Euraphia</i> Conrad, 1837	4	4	
		Balanidae	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	21	8	
	Amphipoda	Caprellidae	<i>Caprella</i> Lamarck, 1801	0	1	
			Amphipoda não identificado	66	121	
	Malacostraca	Tanaididae		<i>Zeuxo</i> (Templeton, 1840)	70	7
				<i>Tanais</i> Latreille, 1831	0	2
				Tanaididae não identificado	1	2
			Anthuridae	Anthuridae não identificado	1	0
		Sphaeromatidae	<i>Cymodocella guarapariensis</i> Loyola e Silva, 1965	6	0	
		Sphaeromatidae	Sphaeromatidae não identificado	9	22	
		Grapsidae		<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	0	3
				<i>Acanthonyx petiverii</i> H. Milne Edwards, 1834	1	1
				<i>Panopeus lacustris</i> H. Milne Edwards, 1834	0	1
		Pycnogonida	Não identificado	Pycnogonida não identificado	15	21
	Sertulariidae			Sertulariidae não identificado 1	0	1
			Sertulariidae não identificado 2	1	2	
			Sertulariidae não identificado 3	0	3	
			Sertulariidae não identificado 4	0	1	
Mollusca	Polyplacophora	Acanthochitonidae	<i>Acanthochitona pygmaea</i> (Pilsbry, 1893)	10	17	
			<i>Acanthochitona</i> não identificado 1	1	2	
			<i>Acanthochitona</i> não identificado 2	2	1	
	Gastropoda	Fissurellidae		<i>Fissurella clenchi</i> (Pérez Farfante, 1943)	5	7
				<i>Fissurella rosea</i> (Gmelin, 1791)	12	24
		Lottiidae	<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1846)	24	57	
		Tegulidae	<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)	0	1	

Filo	Classe/Ordem	Família	Espécies	Sem Craca	Com Craca
Mollusca	Gastropoda	Solariellidae	<i>Solariella</i> S. Wood, 1842	0	4
		Phasianellidae	<i>Eulithidium affine</i> (C. B. Adams, 1850)	31	36
		Littorinidae	<i>Echinollitorina lineolata</i> (d'Orbigny, 1840)	0	6
		Caecidae	<i>Caecum ryssotitum de Folin, 1867</i>	106	31
		Vermetidae	<i>Petalococonchus varians</i> (d'Orbigny, 1839)	3	4
		Naticidae	<i>Polinices</i> Montfort, 1810	1	0
		Cerithiopsidae	<i>Cerithiopsis</i> Forbes & Hanley, 1850	0	1
		Muricidae	<i>Stramonita brasiliensis</i> (Claremont & D. G. Reid, 2011)	6	12
			<i>Stramonita rustica</i> (Lamarck, 1822)	8	19
		Fascioliariidae	<i>Leucozonia ocellata</i> (Gmelin, 1791)	1	3
		Pyramidellidae	<i>Odostomia seminuda</i> (CB Adams, 1839)	0	3
		Onchidiidae	<i>Onchidella sp</i> (J.E. Gray, 1850)	6	9
		Trinchesiidae	<i>Tenellia sp</i> (A. Costa, 1866)	0	1
		Tyloidiidae	<i>Tyloidea sp</i> (Rafinesque, 1814)	0	2
	Bivalvia	Nuculidae	<i>Nucula</i> Lamarck, 1799	0	1
		Arcidae	<i>Barbatia</i> (Gray, 1842)	0	1
		Mytilidae	<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)	329	422
			<i>Modiolus americanos</i> (Leach, 1815)	301	416
			<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1
			<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	10	15
			<i>Lithophaga antillarum</i> (d'Orbigny, 1853)	0	1
		Pteriidae	<i>Isognomom bicolor</i> (C. B. Adams, 1845)	196	746
		Ostreidae	<i>Ostrea stentina</i> (Payraudeau, 1826)	1	2
Semelidae		<i>Ervilia</i> (W. Turton, 1822)	0	1	
Myidae	<i>Sphenia fragilis</i> (H. Adams & A. Adams, 1854)	77	103		
Echinodermata	Echinometridae	<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	