

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ocupação de conchas de gastrópodes e utilização de microambientes por ermitões (Decapoda, Anomura) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo.

Jairo Zancaner Junior

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Uberlândia - MG

Julho – 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ocupação de conchas de gastrópodes e utilização de microambientes por ermitões (Decapoda, Anomura) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo.

Jairo Zancaner Junior

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Uberlândia - MG

Julho – 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ocupação de conchas de gastrópodes e utilização de microambientes por ermitões (Decapoda, Anomura) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo.

Jairo Zancaner Junior

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci
Instituto de Biologia

Homologado pela coordenação do Curso de
Ciências Biológicas em ____/____/____

Coordenadora: Vera Lúcia de Campos Brites

Uberlândia - MG

Julho – 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ocupação de conchas de gastrópodes e utilização de microambientes por ermitões (Decapoda, Anomura) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo.

Jairo Zancaner Junior

Aprovado pela banca examinadora em: 27/07/07

Nota 8


Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci


Prof. Dra. Solange Cristina Augusto


Prof. Dr. José Fernando Pinese

Uberlândia, 23 de Julho de 2007.

*Dedico aos meus pais, Jairo e
Ana Claudia, e meus irmãos,
Sharen e Jonas.*

AGRADECIMENTO

Para que eu pudesse realizar este trabalho não poderia deixar de agradecer algumas pessoas que foram de muita importância em vários momentos deste estudo. Obrigado:

Ao professor Dr. Giuliano Buzá Jacobucci, pela orientação e suporte que me deu em todos os momentos, a sua esposa Daniela Franco Carvalho Jacobucci pelo apoio e as perfeitas refeições durante as coletas em Ubatuba.

Aos membros da banca examinadora, professora Dra. Solange Cristina Augusto e professor Dr. José Fernando Pinese, pela participação e sugestões.

Ao professor Fernando Luis Medina Mantelatto, que me recebeu na USP para ajudar na identificação dos ermitões.

Ao professor Alexander Turra e a professora Márcia Regina Denadai, que me ajudaram na identificação das conchas de gastrópodes

Ao Pedro, Mauro e Henrique que me acompanharam à praia para que eu pudesse realizar minhas coletas para dar continuidade ao meu trabalho.

Aos meus pais, Jairo e Ana Claudia pelo carinho, compreensão, apoio e pelo amor que tenho por eles, e aos meus irmãos Sharen e Jonas que sempre me apoiaram e ajudaram durante todo meu trabalho.

À professora e tia Lucia Estevinho Guido, ao tio Humberto e primos Enzo e Emílio que me ajudaram e me abrigaram durante a fase final do estudo.

Ao grupo do laboratório, que sempre estávamos juntos para qualquer problema.

A todos aqueles que, mesmo indiretamente, fizeram parte do conjunto de pessoas que de alguma forma contribuiu para a realização deste estudo.

E aos ermitões que “se prontificaram” a participar deste trabalho e principalmente aos que morreram (prefiro pensar que eles deram suas vidas pelo progresso da ciência).

Obrigado a todos.

RESUMO

Os ermitões são crustáceos decápodes pertencentes à classe Anomura que ocupam conchas de gastrópodes para se proteger contra a dessecação e a predação. Este trabalho teve como objetivos caracterizar a ocupação de conchas de gastrópodes pelas espécies de ermitões, avaliar a utilização de microambientes pelos ermitões e gastrópodes e avaliar a disponibilidade de gastrópodes em uma área do litoral norte do Estado de São Paulo. Os ermitões foram coletados manualmente em dez transectos, onde foram registrados os microambientes de ocorrência. Foram avaliados os danos e incrustações das conchas e a adequação com o ermitão e foram obtidas as dimensões das conchas e dos ermitões. Foram identificadas três espécies de ermitões, *Paguristes tortugae*, *Pagurus brevidactylus* e *Pagurus criniticornis*, que ocuparam 15 espécies de conchas de gastrópodes e uma de escafópode. As espécies apresentaram diferença na ocupação de conchas, porém para cada espécie não houve diferença entre classes reprodutivas na ocupação de conchas. *Paguristes tortugae* foi encontrado em algas calcárias e rocha, *P. brevidactylus* em areia, algas calcárias e rocha, *P. criniticornis* em areia e algas calcárias.

Palavras chave: Anomura, caranguejos ermitões, ocupação de conchas, microambientes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	04
2.1 Área de Estudo	04
2.2 Procedimentos de coleta	05
2.3 Tratamento das amostras	07
2.4 Análise dos dados	09
3. RESULTADOS	09
3.1 Ocupação de Conchas	09
3.2 Morfometria das espécies de ermitões	15
3.3 Relações concha x ermitão	20
3.4 Utilização de microambientes	26
4. DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÃO	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

INTRODUÇÃO

Os crustáceos formam um grupo de invertebrados de grande sucesso em ambientes aquáticos, totalizando 38.000 espécies conhecidas. O sub-filo Crustacea é o único do grande filo de Artrópoda cujos membros são primariamente aquáticos. A maioria dos crustáceos tem hábitos marinhos, mas existem muitas espécies de água doce. Além disso, existem grupos semi-terrestres e terrestres, mas em geral, estes crustáceos terrestres nunca sofreram uma evolução adaptativa definitiva para a vida em terra. Dentre os decápodes anomuros existe a superfamília Paguroidea, na qual o hábito de abrigar o abdômen dentro de conchas de gastrópodes evoluiu. Estes organismos são chamados de caranguejos ermitões (RUPPERT & BARNES 1994).

Os ermitões formam um grupo bem sucedido de crustáceos decápodes com cerca de 900 espécies incluídas em 122 gêneros. Pertencem à infraordem Anomura e estão distribuídos em sete famílias: Paguridae, Diogenidae, Parapaguridae, Coenobitidae, Pylochelidae, Pylojacquesidae e Lithodidae. Estes animais são caracterizados por apresentarem abdômen assimétrico com exoesqueleto não esclerotizado. A principal característica que distingue estes organismos dos demais anomuros é que a maioria das espécies de ermitões utiliza conchas vazias de gastrópodes como abrigos móveis. Os ermitões originaram-se, provavelmente, de ancestrais que habitavam fendas em rochas e perderam evolutivamente a esclerotização abdominal para melhor se adequar a este tipo de abrigo. Estes organismos então passaram a utilizar conchas vazias de gastrópodes para abrigar o abdômen, o que lhes permitiu conquistar os diferentes ambientes que ocupam hoje (McLAUGHLIN 1983).

Os ermitões são organismos de distribuição cosmopolita, ocorrendo principalmente no assoalho oceânico onde ocupam substratos lodosos, arenosos e rochosos. Nestes ambientes, estão amplamente distribuídos desde a região entremarés até grandes profundidades (4500m). Há algumas espécies tipicamente terrestres e outras adaptadas às baixas salinidades das águas estuarinas, além de uma espécie (*Clibanarius fonticola*) exclusivamente de água doce (McLAUGHLIN & MURRAY 1990).

No Brasil existem 46 espécies de ermitões registradas, sendo 23 pertencentes à família Diogenidae, distribuídas em oito gêneros, 20 pertencentes à família Paguridae, distribuídas em nove gêneros e três pertencentes à família Parapaguridae, com um gênero apenas (MELO 1999).

No litoral do Estado de São Paulo, foram registradas 20 espécies de ermitões, sendo 13 de Diogenidae e sete de Paguridae. Recentemente, foi registrado o diogenídeo *Dardanus venosus*

(H. Milne Edwards, 1848), aumentando para 21 o número de espécies e totalizando 14 Diogenidae encontrados no litoral paulista (MELO, 1999; MANTELATTO *et al.* 2001).

A associação entre os ermitões e as conchas é bastante específica. Os ermitões conseguem carregar suas conchas devido à torção de seu abdômen, que associada à presença de urópodos modificados, possibilita ao animal prender-se à columela das conchas. Na maioria das espécies, a metamorfose do estágio larval ao adulto envolve alterações na simetria do indivíduo, relacionadas à ocupação de conchas (GANDOLFI 1996; DOMICIANO 2001).

As adaptações morfológicas dos ermitões para utilizar conchas de gastrópodes foram tão severas ao longo de sua evolução que os tornou extremamente vulneráveis quando não estão habitando uma concha. Desta forma, as conchas são um recurso essencial para sua sobrevivência, pois protegem seu abdômen mole e não esclerotizado contra abrasão com substratos não consolidados e contra predadores (HAZLETT 1966; REESE 1969; BERTNESS 1981a). Mesmo sendo um recurso tão necessário, os ermitões nunca matam o ocupante original para retirar sua concha. Várias características das conchas como tamanho, peso, forma de abertura, ornamentações externas e arquitetura de forma geral podem ser muito eficazes para reduzir os riscos de predação (VANCE 1972; BERTNESS & CUNNINGHAM 1981). A maioria das espécies habita as conchas de vários gastrópodes diferentes, dependendo de quais se encontram disponíveis, podendo haver uma mudança relativamente grande do suprimento de conchas (RUPPERT & BARNES 1994).

A necessidade de um abrigo exógeno faz com que os ermitões procurem novas conchas à medida que crescem. A falta destas pode levar a intensas interações competitivas, as quais, por fim, podem fazer com que os ermitões acabem utilizando diferentes tipos de conchas na natureza. Por outro lado, a partilha de conchas pode reduzir eventuais interações competitivas. Carregar conchas demanda um investimento energético alto, mas pode protegê-los contra dessecação e predação (TURRA *et al.* 1999).

Como a anatomia dos corpos dos ermitões é adaptada para a utilização de conchas como abrigo, os ermitões têm preferência por conchas que se encaixam “confortavelmente” ao seu corpo, isto porque uma concha adequada tem um custo de transporte menor, protege seu abdômen e, além disso, ajuda a impedir a dessecação (TURRA & DENADAI 2001).

Ao ocupar uma concha, o ermitão primeiramente verifica se esta já está ocupada por outro indivíduo. Verificam então se o tamanho é adequado e se a concha está em boas condições, sem incrustações, trincas nas bordas ou até mesmo no ápice. Porém, a maioria das espécies de ermitão ocupa diferentes tipos de concha, e normalmente a concha que mais se encontra disponível no ambiente é mais utilizada pelos ermitões (LEITE *et al.* 1998).

Há adaptações sensoriais que permitem aos ermitões localizar conchas vazias, guiados por moléculas de carbonato de cálcio emitidas pelas conchas ou orgânicas originárias da hemolinfa das presas (gastrópodes ou coespecíficos) ou das glândulas salivares dos predadores. Deste modo, há ermitões que têm uma grande habilidade em perceber e localizar conchas antes destas serem utilizadas por outras espécies ou serem perdidas no ambiente, constituindo-se em excelentes exploradores. Há outras espécies que conseguem novas conchas subjugando espécies competitivamente inferiores, interferindo diretamente no seu uso de conchas. Estas duas estratégias competitivas, exploração e interferência, respectivamente, parecem ser importantes na ordenação do uso das conchas pelos ermitões (TURRA 2003; TURRA & DENADAI 2004).

A adequação dos ermitões às conchas disponíveis nos ambientes em que vivem envolve uma série de fatores, dentre os quais se destacam alguns, tais como as características morfométricas. Outro aspecto decisivo diz respeito à relação entre o tamanho da concha e o tamanho do animal, cuja escolha muitas vezes pode ser limitada pela diversidade de conchas existentes. Fatores como estes podem levar a novas conseqüências na utilização de conchas como, por exemplo, a presença de conchas pequenas, o que pode levar o ermitão a percorrer distâncias maiores em busca de conchas vazias ou para troca destas com outros animais (HAZLETT 1981).

Quando um ermitão julga necessário abandonar a concha, existem vários motivos para que isso ocorra. Em uma troca natural, o animal procura uma outra concha, mas não deixa a concha antiga até que encontre uma nova adequada. Os ermitões localizam um novo recurso (concha) utilizando-se de estímulos químicos e visuais. Daí então a inspecionam com suas quelas, inserindo uma delas em seu interior. Se a concha parecer adequada, o ermitão deixa sua concha antiga e experimenta a nova. Se o encaixe, o peso, ou a mobilidade forem ruins o animal retorna à sua concha antiga. Como o abdômen dos ermitões é desprotegido, ele fica extremamente vulnerável quando fora das conchas, podendo ser facilmente predados ou canibalizados. Neste sentido, é raro um animal ser visto fora de sua concha, tanto em laboratório quanto no campo (RITTSCHOFF 1980).

Espécies de ermitões coexistentes podem realizar interações competitivas por conchas e microambientes, principalmente quando a disponibilidade de conchas está relacionada aos microambientes. O microambiente está também relacionado com a resposta comportamental do ermitão e a disponibilidade de conchas, pois a coexistência de espécies de ermitão pode expô-los a interações competitivas, tendo assim um uso diferencial de microambientes, como também de conchas (TURRA & DENADAI 2002).

A disponibilidade de conchas em um ambiente geralmente está relacionada à abundância de moluscos vivos no local, uma vez que estes são a fonte potencial de reposição de recurso para os ermitões. Animais em conchas adequadas ou grandes tendem a investir em crescimento, mas, se as conchas forem pequenas, eles tendem a alocar energia para a reprodução (GANDOLFI 1996). Além disso, a disponibilidade de conchas pode influenciar o tamanho das populações, interferindo no tamanho dos indivíduos, bem como na aptidão dos mesmos (SPIGHT 1985). Os fatores que influenciam os tipos e tamanhos de conchas ocupadas por ermitões em diferentes populações são: (1) preferência por um tipo de concha entre as diferentes espécies; (2) tamanho dos ermitões, fazendo com que a disponibilidade de conchas no ambiente para cada espécie não seja a mesma; (3) diferenças no habitat dos ermitões, fazendo com que as conchas disponíveis para cada espécie sejam diferentes; (4) habilidade para adquirir uma concha em encontros interespecíficos (trocas) (BERTNESS 1980).

Na região de infralitoral, seja em ambiente arenoso ou rochoso, os ermitões representam um grupo abundante, tanto em quantidade de indivíduos quanto em número de espécies. A diversidade e especialização dos ermitões têm constituído um vasto campo de pesquisa ecológica e comportamental, principalmente no que se refere à relação ermitão-concha.

O presente trabalho teve como objetivos caracterizar a ocupação de conchas de gastrópodes pelas espécies de ermitões avaliando as condições das conchas, a adequação e a morfometria; e avaliar a disponibilidade e a utilização de microambientes pelos ermitões e gastrópodes em uma área de infralitoral no litoral norte do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O litoral norte do estado de São Paulo compreende uma faixa litorânea de 161 km, que se estende do Canal de Bertioga até Ubatuba na divisa com o estado do Rio de Janeiro, englobando 164 praias e 17 ilhas. Os municípios do litoral norte, São Sebastião, Ilha Bela, Caraguatatuba e Ubatuba, recebem um fluxo muito grande de turistas e veranistas, a chamada população flutuante, que colabora sobremaneira com as receitas municipais, sendo considerados a base propulsora de suas economias. A maior parte dessas receitas provêm da indústria do turismo, devido à arrecadação gerada pelos empreendimentos de comércio e serviços voltados ao atendimento dos turistas e à arrecadação de impostos referentes aos imóveis de segunda residência (VALE VERDE 2007).

A região de Ubatuba constitui uma importante zona de transição faunística entre a Patagônia e regiões tropicais (MANTELATTO 1995), com conjuntos de organismos adaptados

às condições flutuantes do meio, havendo proporção significativa de elementos endêmicos, alguns membros das faunas adjacentes (Caribe e Patagônia) e organismos circuntropicais (MEDEIROS 1989 *apud* DOMICIANO 2001).

Nesta região, onde a plataforma continental é mais ampla, as temperaturas da água são maiores em fevereiro e menores nos meses de agosto e setembro. As salinidades variam devido ao influxo de águas costeiras do fundo e à precipitação, com valores de picos anuais e semi-anuais (PALÁCIO 1982).

Este trabalho foi realizado na Praia da Fortaleza (23° 32' S, 45° 10' W) localizada na enseada da Fortaleza, município de Ubatuba (Fig. 1), no mês de março de 2007. Esse local é formado por uma feição rochosa estreita que avança na direção sudoeste-nordeste, e apresenta uma grande variedade de substratos, representados principalmente por bancos de areia e rochas recobertas por algas calcárias, algas frondosas (*Sargassum filipendula*) e pelo zoantídeo *Palythoa caribaeorum* (observação pessoal).

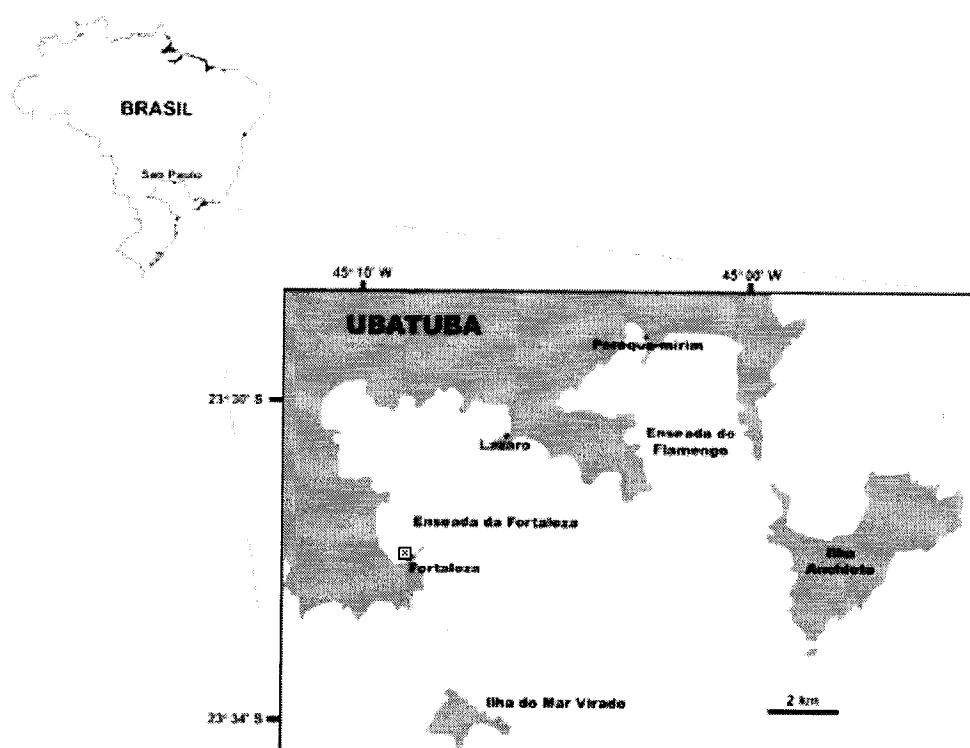


Figura 1. Localização da estação de coleta (☒), Praia da Fortaleza, no município de Ubatuba-SP.

Procedimentos de coleta

Na porção sul da praia da Fortaleza foram estabelecidos 10 transectos de 50 metros de comprimento e um de largura, distantes entre si cerca de 5 metros e perpendiculares à praia

(Fig. 2A). Utilizando-se mergulho de apnéia, os transectos foram percorridos e todos os ermitões, gastrópodes e conchas vazias encontrados foram coletados manualmente, registrando-se o tipo de substrato (microambiente) onde se encontravam. O esforço temporal de procura total foi registrado. Dos dez transectos estabelecidos, foram sorteados cinco, nos quais posicionou-se uma trena de 50 m de extensão e registrou-se o tipo de substrato presente a cada metro (Fig. 2B).

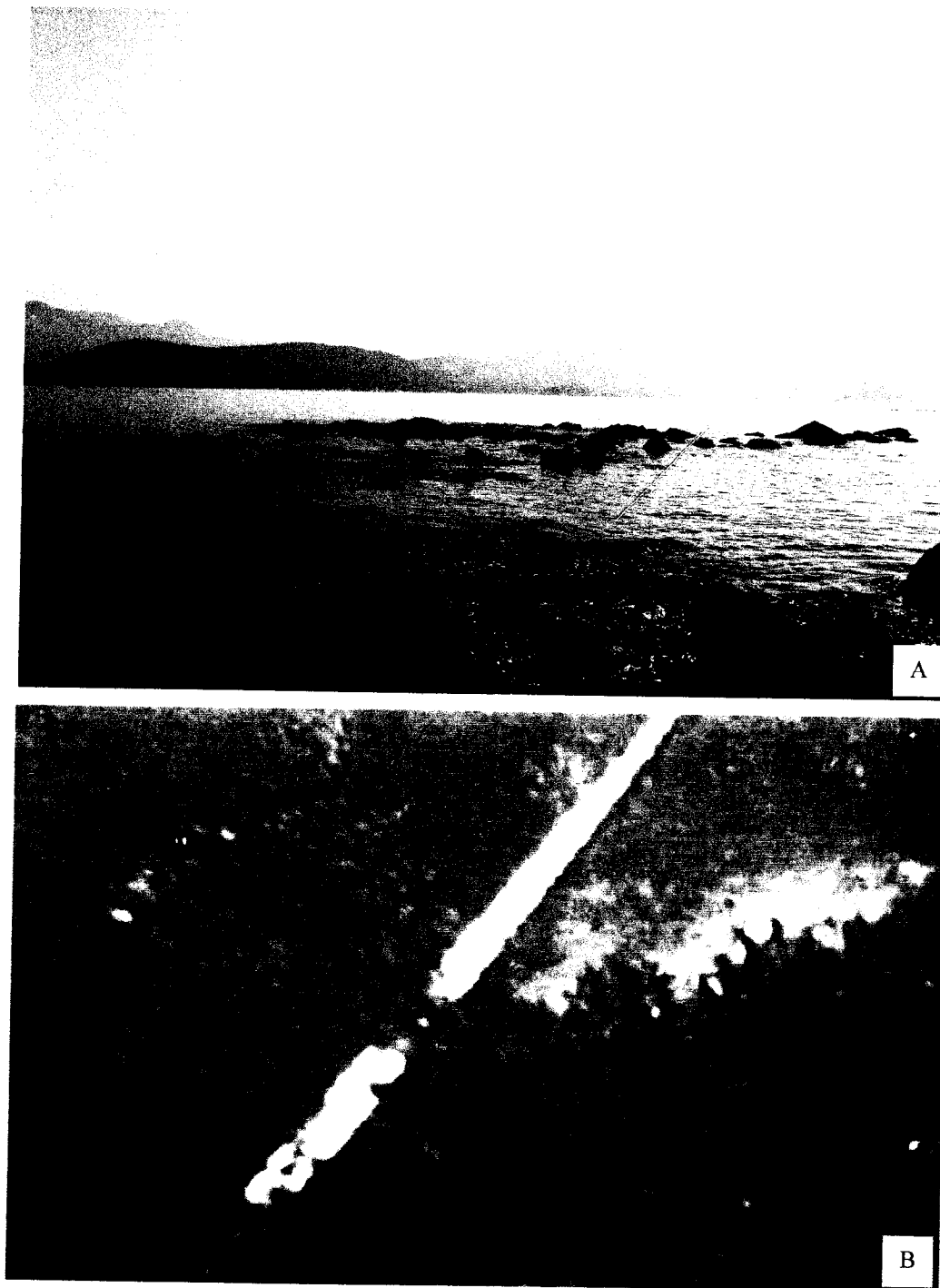


Figura 2. A. Estação de coleta com representação de um transecto; B. Trena delimitadora do transecto.

Tratamento das amostras

Após as coletas, os ermitões foram colocados em aquários com circulação fechada contendo compressor para oxigenar a água, separados pelo tipo de microambiente em que foram coletados, permanecendo por um período máximo de 48 horas. Para cada microambiente, as conchas utilizadas pelos ermitões, os gastrópodes e as conchas vazias, foram identificados com o auxílio do trabalho de RIOS (1994) e encaminhados a especialista para confirmação das espécies.

As conchas utilizadas pelos ermitões foram avaliadas quanto a sua condição, observando-se a presença de danos físicos e incrustações sobre as mesmas (Tab. I) (MCCLINTOCK 1985 *apud* SOUZA 2003).

Tabela I: Descrição da condição das conchas utilizadas pelos ermitões baseada na presença de danos físicos e incrustações.

Condições	Descrição
Intacta	Concha intacta (sem danos) (Fig. 3A)
Danificada	Concha com qualquer tipo de dano físico
Dabert	Abertura quebrada (Fig. 3B)
Dperf	Presença de perfurações
Dapi	Ápice quebrado
Dtot	Apenas fragmentos de conchas
Incrustações	0 sem nenhuma incrustação 1 parcialmente incrustada 2 totalmente incrustada (Fig. 3C)

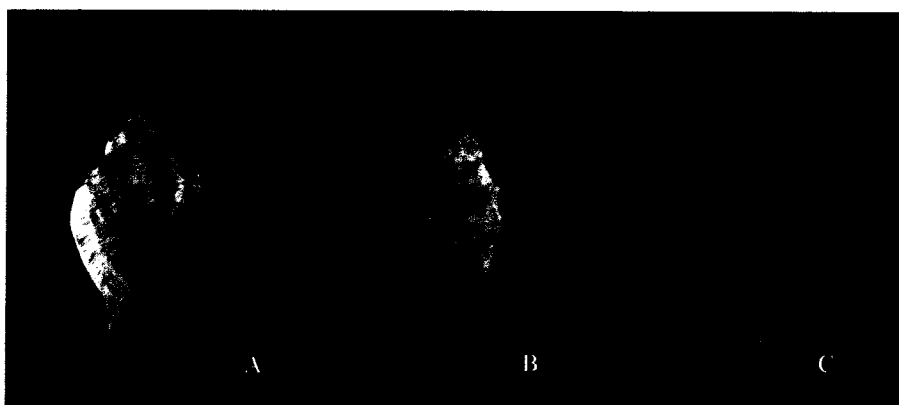


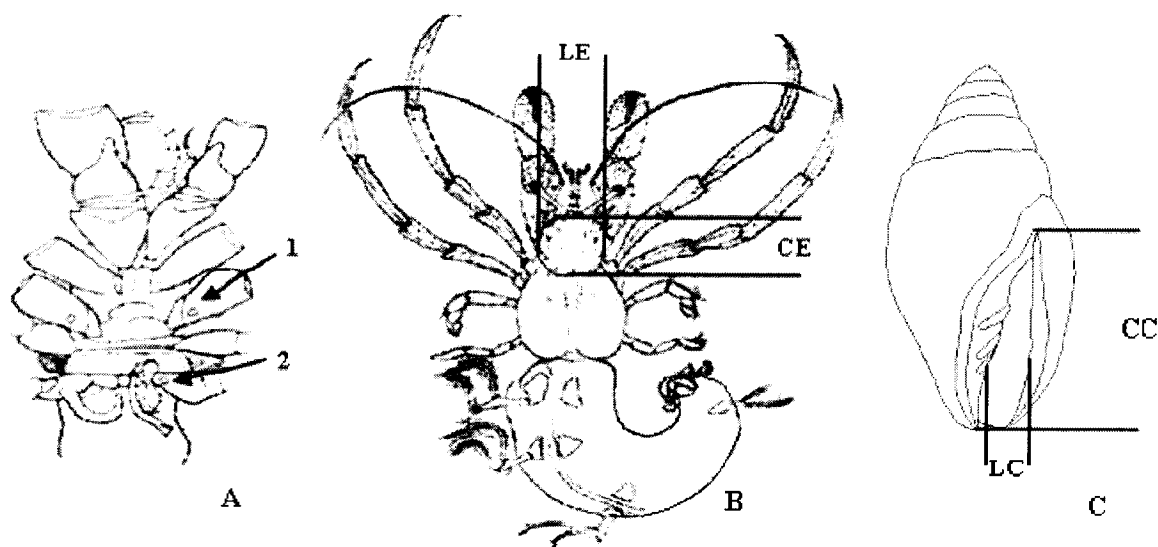
Figura 3. A. Concha intacta. B. Concha como dano na abertura. C. Concha totalmente incrustada.

A adequação das conchas ao tamanho dos ermitões foi analisada utilizando-se o índice visual de ABRAMS (1978 apud TURRA & LEITE 2000), estimulando-se a retração do animal na concha:

- A. Concha grande o suficiente para conter todo o corpo, isto é, o animal desaparece em seu interior, ao ser perturbado;
- B. Concha um pouco menor: a quela do animal está parcialmente exposta;
- C. Toda a quela atravessa o plano de abertura da concha;

Gastrópodes, ermitões e conchas vazias foram devolvidos ao ambiente após as análises. Em uma sub-amostra aleatória, de aproximadamente 30% do total de indivíduos coletados foram avaliados dados morfométricos e sexo e classes reprodutivas das fêmeas. Os ermitões foram retirados de suas conchas manualmente, aquecendo-se o ápice das conchas, e fixados em álcool a 70%. Posteriormente, os ermitões foram morfo-especiados e discriminados quanto ao sexo e presença de ovos. As fêmeas, os indivíduos que apresentam os gonóporos localizados na base do 3º par de pereiópodos, podendo ser fêmea ovígera (com presença de ovos) e fêmea não-ovígera. Aqueles que apresentaram os gonóporos na base do 5º par de pereiópodos foram considerados machos (Fig. 4A) (DOMICIANO 2001). Nos casos de difícil visualização dos gonóporos, os indivíduos foram inseridos em azul de metileno a 1%, retirando-se posteriormente o excesso, com álcool a 70% (F. Mantelatto, comunicação pessoal), realçando os gonóporos.

Em laboratório, os ermitões tiveram seu peso úmido (PE) determinado, utilizando-se balança analítica (precisão de 0,0001g) após cada indivíduo ter sido mantido um minuto sobre papel absorvente, para retirar o excesso de água. As medidas do comprimento (CE) e da largura (LE) do escudo cefalotorácico (Fig. 4B) foram obtidas, utilizando-se paquímetro de precisão 0,1 mm. As conchas foram secas a 60°C por 24 horas em estufa, para posteriormente serem mensurados o peso (PC), o comprimento (CC) e a largura (LC) da abertura da concha (Fig. 34C) (SOUZA 2003). Os ermitões foram identificados utilizando-se MELO (1999) e encaminhados a especialista para confirmação das espécies.



Fonte: BATISTA-LEITE

Figura 4. A. Identificação do sexo de um caranguejo ermitão (vista ventral): (1) Fêmeas: gonóporos localizados na base do 3º par de pereiópodos; (2) Machos: gonóporos localizados na base do 5º par de pereiópodos. B. Biometria do comprimento do escudo cefalotorácico (CE); largura do escudo cefalotorácico (LE). C. Biometria do comprimento da abertura da concha (CC); largura da abertura da concha (LC).

Análise dos dados

O teste G foi utilizado para comparar a frequência de utilização das conchas de gastrópodes pelas espécies ermitões e para cada uma das espécies, pelas classes reprodutivas (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras). O teste G também foi utilizado para verificar diferenças na ocorrência dos ermitões e gastrópodes nos microambientes.

Para verificar as diferenças quanto ao comprimento do escudo cefalotorácico de machos, fêmeas não-ovígeras e fêmeas ovígeras, utilizou-se análise de variância (ANOVA) on Ranks (Kruskal-Wallis One Way Analysis on Ranks) (DOMICIANO, 2001).

As variáveis PC, CC e LC foram consideradas dependentes e correlacionadas com as variáveis morfométricas dos ermitões (PE, CE e LE). Os pontos empíricos destes relacionamentos foram submetidos a análises de regressão pela função potência ($y = ax^b$) (SANT'ANNA, *et al.* 2006). Nas análises, foi considerado um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software BioEstat 3.0 (AYRES, *et al.* 2003)

RESULTADOS

Ocupação de Conchas

Na sub-amostra utilizada para avaliação da ocupação de conchas pelos ermitões foram registrados 213 caranguejos ermitões, pertencentes a três espécies, sendo 48 *Paguristes tortugae* (Schmitt, 1933) (Fig. 5A), 53 *Pagurus brevidactylus* (Stimpon, 1858) (Fig. 5B) e 112 *Pagurus criniticornis* (Dana, 1852) (Fig. 5C). Os ermitões ocuparam 15 espécies de conchas de gastrópodes (ANEXO 1) e uma de escafópode (*Dentalium* sp.) (Tab. II).

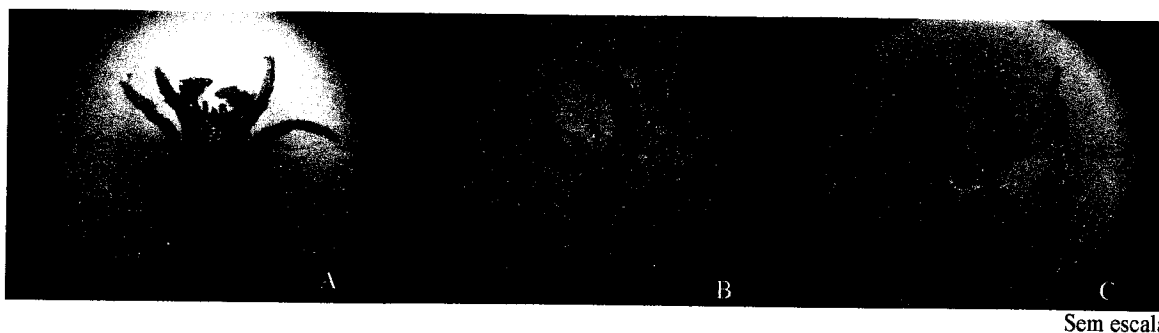


Figura 5. Imagens das três espécies de ermitões, *Paguristes tortugae* (A), *Pagurus brevidactylus* (B) e *Pagurus criniticornis* (C), registrados no local de coleta.

Tabela II: Lista das espécies de conchas gastrópodes e de escafópode ocupadas por ermitões.

Classe	Família	Espécies
Gastropoda	Astraeinae	<i>Astraea tecta olfersi</i> (Philippi, 1846)
	Buccinidae	<i>Pisania pusio</i> (Linnaeus, 1758)
	Bullidae	<i>Bulla striata</i> (Bruguere, 1792)
	Cerithiidae	<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1792)
	Columbellidae	<i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1832)
		<i>Anachis sertulariarum</i> (Orbigny, 1841)
	Janthinidae	<i>Janthina globosa</i> (Swainson, 1822)
	Littorinidae	<i>Littoraria flava</i> (King & Broderip, 1832)
	Modulidae	<i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758)
	Muricoidae	<i>Trachipollia nodulosa</i> (C. B. Adams, 1845)
	Olividae	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)
	Terebridae	<i>Hastula cinerea</i> (Born, 1778)
	Thaidae	<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)
	Trochidae	<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)
	Tricoliidae	<i>Tricolia affinis</i> (C. B. Adams, 1845)
Scaphopoda	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.

Foram verificadas diferenças significativas quanto à ocupação das espécies de conchas pelas três espécies de ermitões ($G = 187,2975$; $gl = 30$; $p < 0,01$). *Paguristes tortugae* apresentou uma maior utilização da concha de *Stramonita haemastoma*, já *Pagurus brevidactylus* e *Pagurus criniticornis* uma maior utilização de *Cerithium atratum* (Fig. 6).

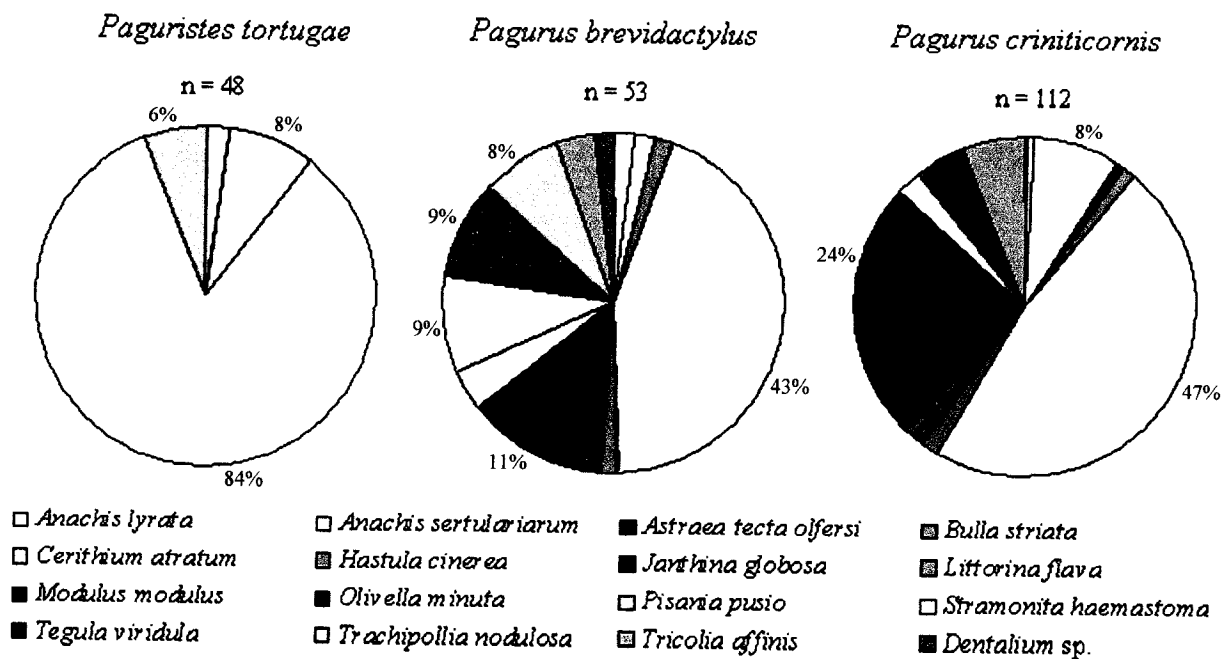


Figura 6. Utilização das conchas de gastrópodes e escafópode pelas três espécies de ermitões, *Paguristes tortugae*, *Pagurus brevidactylus* e *Pagurus criniticornis*, coletados na Praia da Fortaleza, Ubatuba-SP.

Em relação às classes reprodutivas, houve diferença significativa na proporção de machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras entre as espécies ($G = 35,0312$; $gl = 30$; $p < 0,01$) (Fig. 7). Para a espécie *Pagurus brevidactylus* foi registrada somente uma fêmea não ovígera.

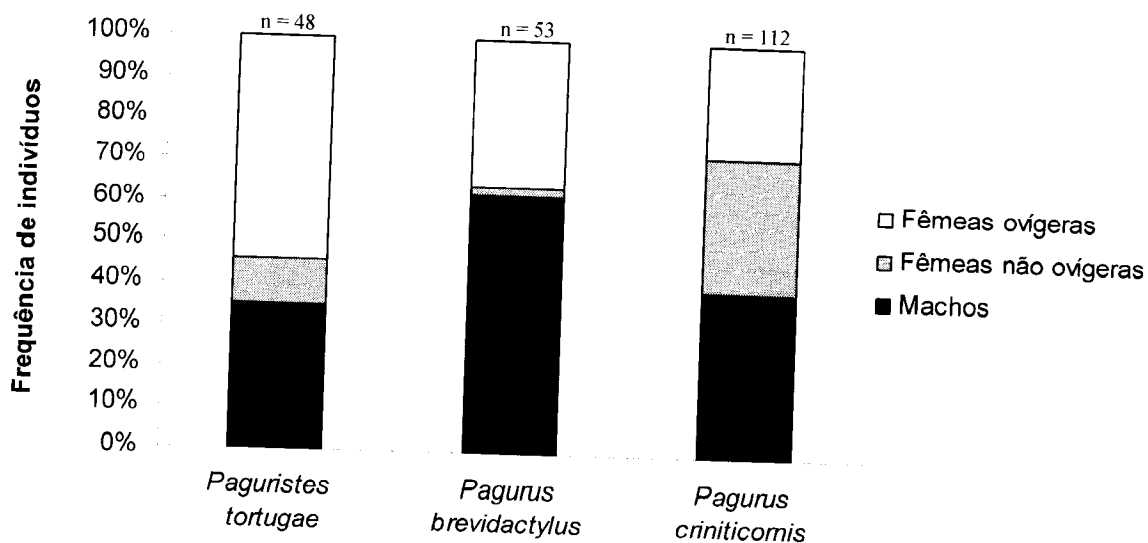


Figura 7. Frequência de classes reprodutivas para as espécies de ermitões, *Paguristes tortugae*, *Pagurus brevidactylus* e *Pagurus criniticornis*, na coleta na Praia da Fortaleza, Ubatuba-SP.

Em relação ao total de conchas ocupadas por *Paguristes tortugae*, os machos ocuparam, em maior porcentagem conchas de *S. haemastoma* e *P. pusio*; as fêmeas não ovígeras apenas *S. haemastoma*; e as fêmeas ovígeras ocuparam em maior porcentagem conchas de *S. haemastoma* e *T. nodulosa*, respectivamente. Em relação às conchas ocupadas por *Pagurus brevidactylus*, os machos ocuparam, em maior porcentagem conchas de *C. atratum*, *S. haemastoma* e *T. viridula*; as fêmeas não ovígeras apenas *O. minuta*; e as fêmeas ovígeras ocuparam em maior porcentagem conchas de *C. atratum* e *O. minuta*, respectivamente. Já para *Pagurus criniticornis*, os machos ocuparam, em maior porcentagem conchas de *C. atratum* e *O. minuta*; as fêmeas não ovígeras, *C. atratum* e *O. minuta*; e as fêmeas ovígeras ocuparam em maior porcentagem conchas de *C. atratum* e *O. minuta* (Fig. 8).

No entanto, não foi verificada diferença estatisticamente significativa na proporção de utilização de conchas por machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras de *P. tortugae* ($G = 6,3274$; gl = 30; $p > 0,05$), *P. brevidactylus* ($G = 37,2476$; gl = 30; $p > 0,05$) e *Pagurus* ($G = 25,7238$; gl = 30; $p > 0,05$).

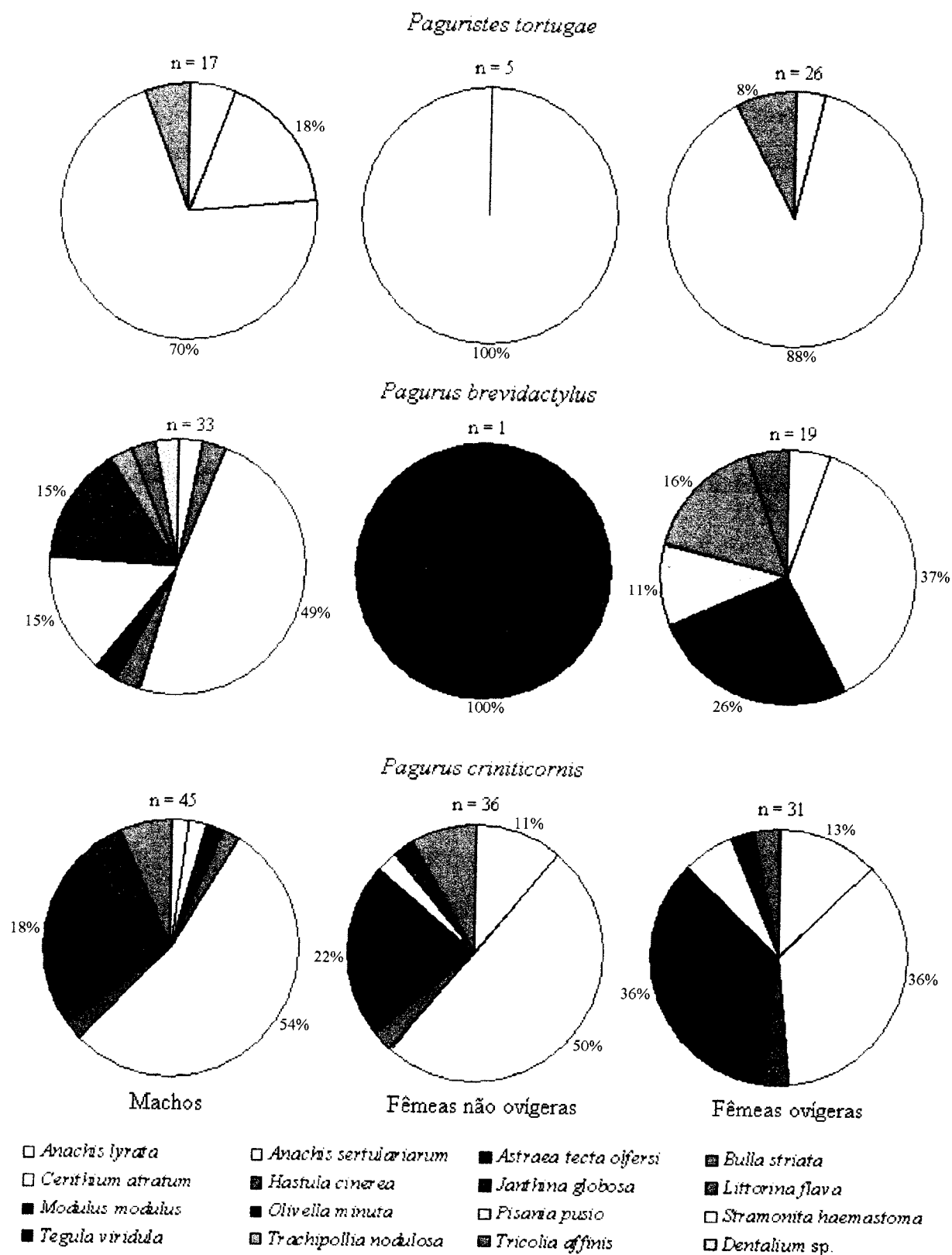


Figura 8. Distribuição das conchas de gastrópodes e escafópode ocupadas por machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras para cada espécie de ermitão.

Os danos físicos das conchas ocupadas pelas três espécies de ermitões se mostraram significativamente diferentes ($G = 78,7005$; $gl = 8$; $p < 0,01$). *Paguristes tortugae* e *P. brevidactylus* ocuparam predominantemente conchas intactas, enquanto *P. criniticornis* utilizou principalmente conchas com danos na abertura (Fig. 9A). Entre as classes reprodutivas, os danos físicos não apresentaram diferença significativa para *P. tortugae* ($G = 8,5988$; $gl = 8$; $p > 0,05$) (Fig. 9B), *P. brevidactylus* ($G = 0,9391$; $gl = 8$; $p > 0,05$) (Fig. 9C) e *P. criniticornis* ($G = 10,4671$; $gl = 8$; $p > 0,05$) (Fig. 9D).

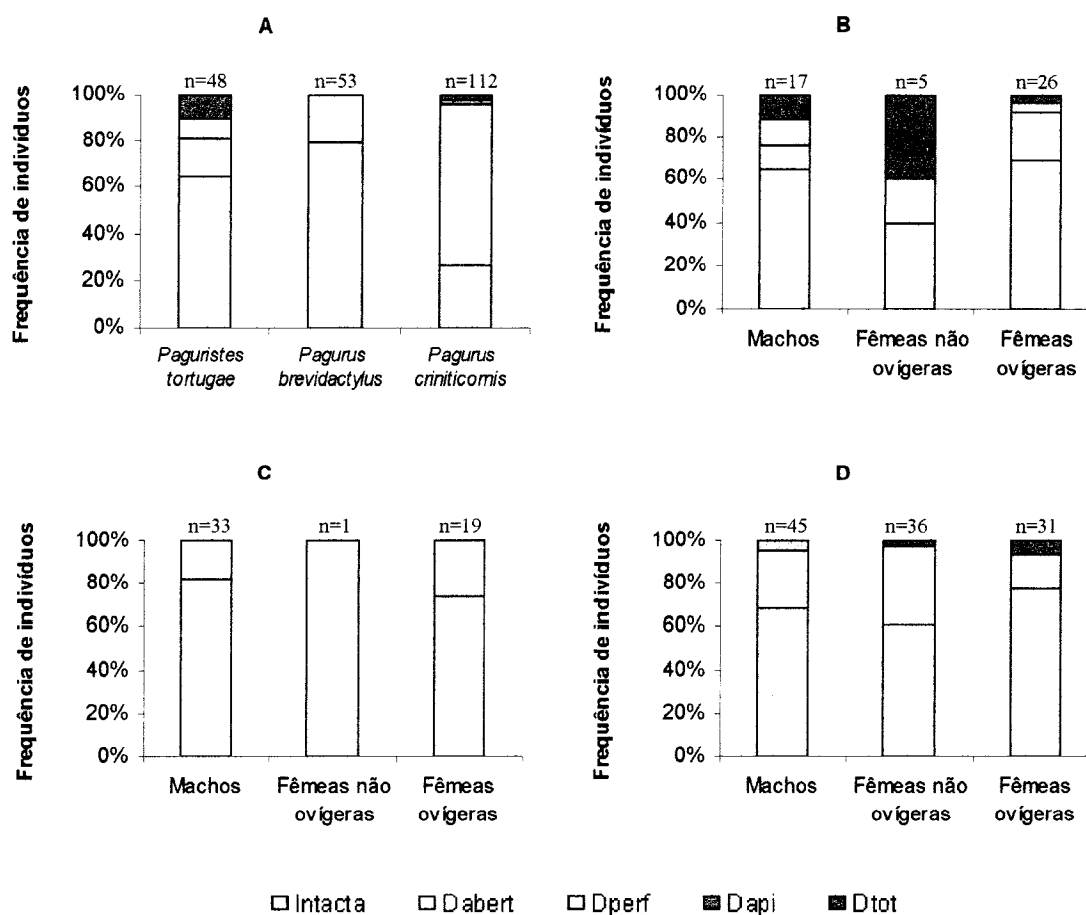


Figura 9. Tipos de danos físicos (Intacta: sem danos; Dabert: abertura quebrada; Dperf: presenças de perfurações; Dapi: ápice quebrado; Dtot: fragmento de concha.) de conchas utilizadas pelos ermitões em sua sub-amostra total (A) e em classes reprodutivas para *Paguristes tortugae* (B), *Pagurus brevidactylus* (C) e *Pagurus criniticornis* (D).

A incrustação das conchas ocupadas pelas três espécies de ermitões se mostrou significativamente diferente ($G = 80,6675$; $gl = 4$; $p < 0,01$) (Fig. 10A). Entre as classes reprodutivas, as incrustações não apresentaram diferença significativa para *P. tortugae* ($G =$

2,3793; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 10B), *P. brevidactylus* ($G = 6,5891$; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 10C) e *P. criniticornis* ($G = 6,8051$; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 10D).

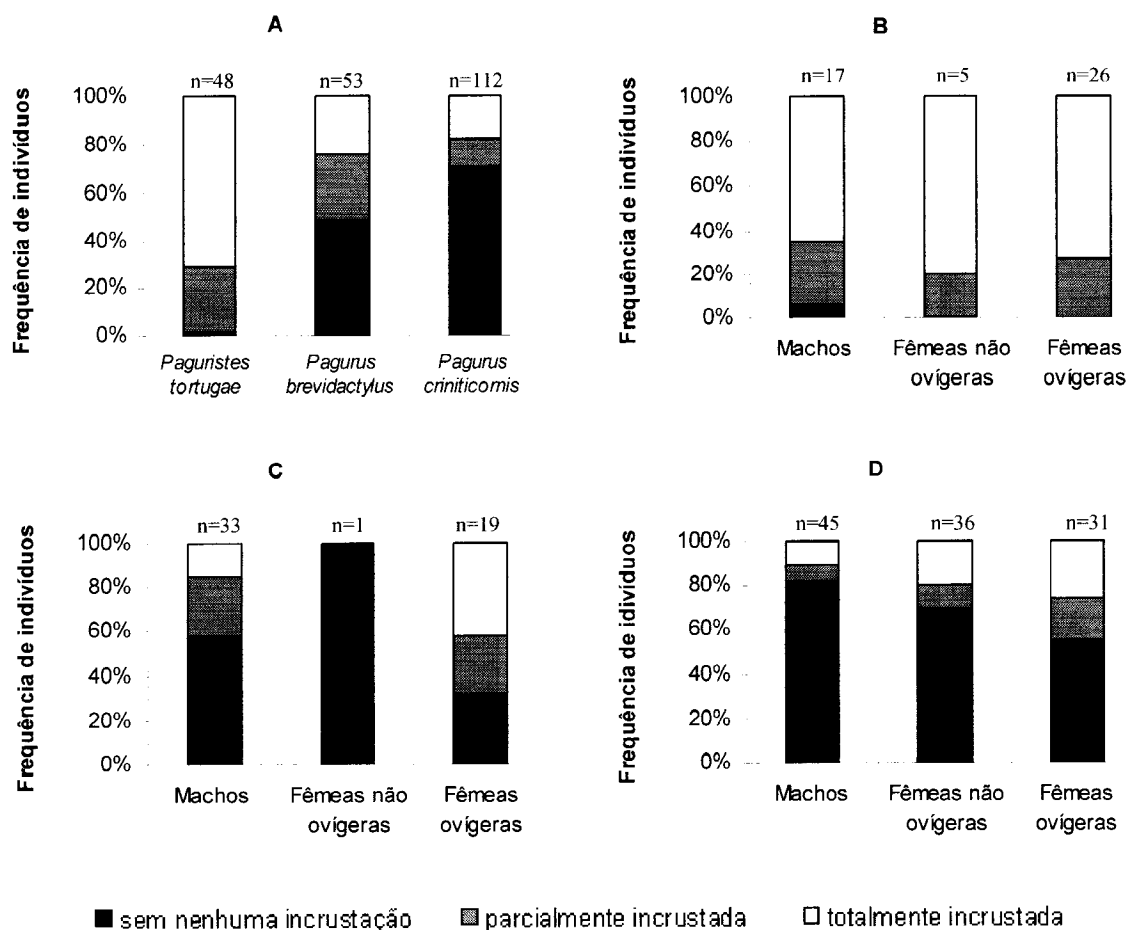


Figura 10. Condição de incrustação das conchas utilizadas pelos ermitões em sua sub-amostra total (A) e em classes reprodutivas para *Paguristes tortugae* (B), *Pagurus brevidactylus* (C) e *Pagurus criniticornis* (D).

A adequação das conchas utilizadas pelas três espécies de ermitões se mostrou significativamente diferente ($G = 40,1037$; gl = 4; $p < 0,01$), com *P. tortugae* ocupando uma porcentagem relativamente maior de conchas grandes, em relação a *P. brevidactylus* e *P. criniticornis* (Fig. 11A). Entre as classes reprodutivas, a adequação não apresentou diferença significativa para *P. tortugae* ($G = 2,115$; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 11B), *P. brevidactylus* ($G = 3,6289$; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 11C) e *P. criniticornis* ($G = 6,8564$; gl = 4; $p > 0,05$) (Fig. 11D).

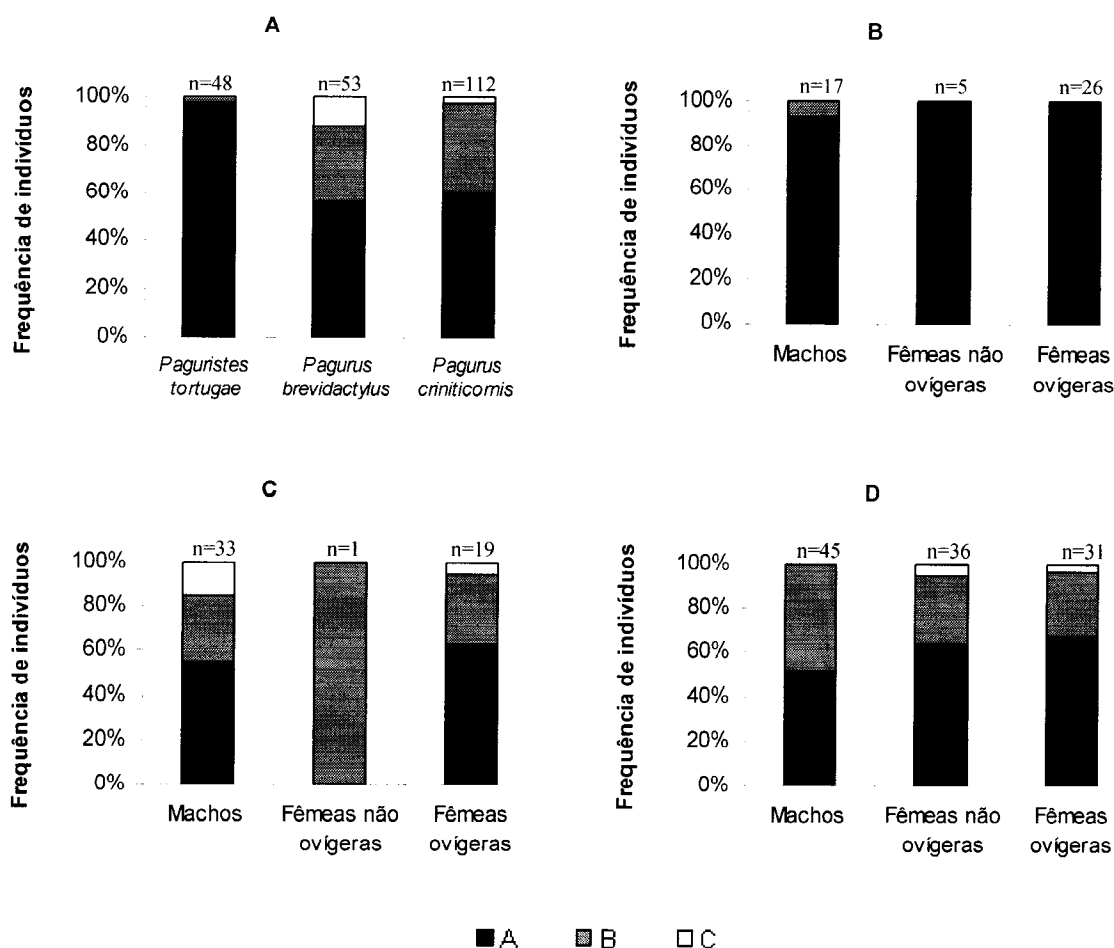


Figura 11. Adequação (A: concha grande, suficiente para conter todo o animal; B: concha média, aquela esta parcialmente exposta; C: concha pequena, aquela fica totalmente exposta) das conchas ao tamanho dos ermitões em sua sub-amostra total (A) e em classes reprodutivas para *Paguristes tortugae* (B), *Pagurus brevidactylus* (C) e *Pagurus criniticornis* (D).

Morfometria das espécies de ermitões

Paguristes tortugae apresentou uma variação do comprimento do escudo cefalotorácico no intervalo de 2 a 7,5 mm, havendo maior quantidade de indivíduos no intervalo de 4,5 a 5 mm. Já *P. brevidactylus* apresentou uma variação do comprimento do escudo cefalotorácico no intervalo de 1 a 3,5 mm, com maior número de indivíduos entre 1,5 e 2 mm. *P. criniticornis* apresentou uma variação do comprimento do escudo cefalotorácico no intervalo de 0,5 a 2,5 mm, com maior número de indivíduos entre 1 e 1,5 mm (Fig. 12).

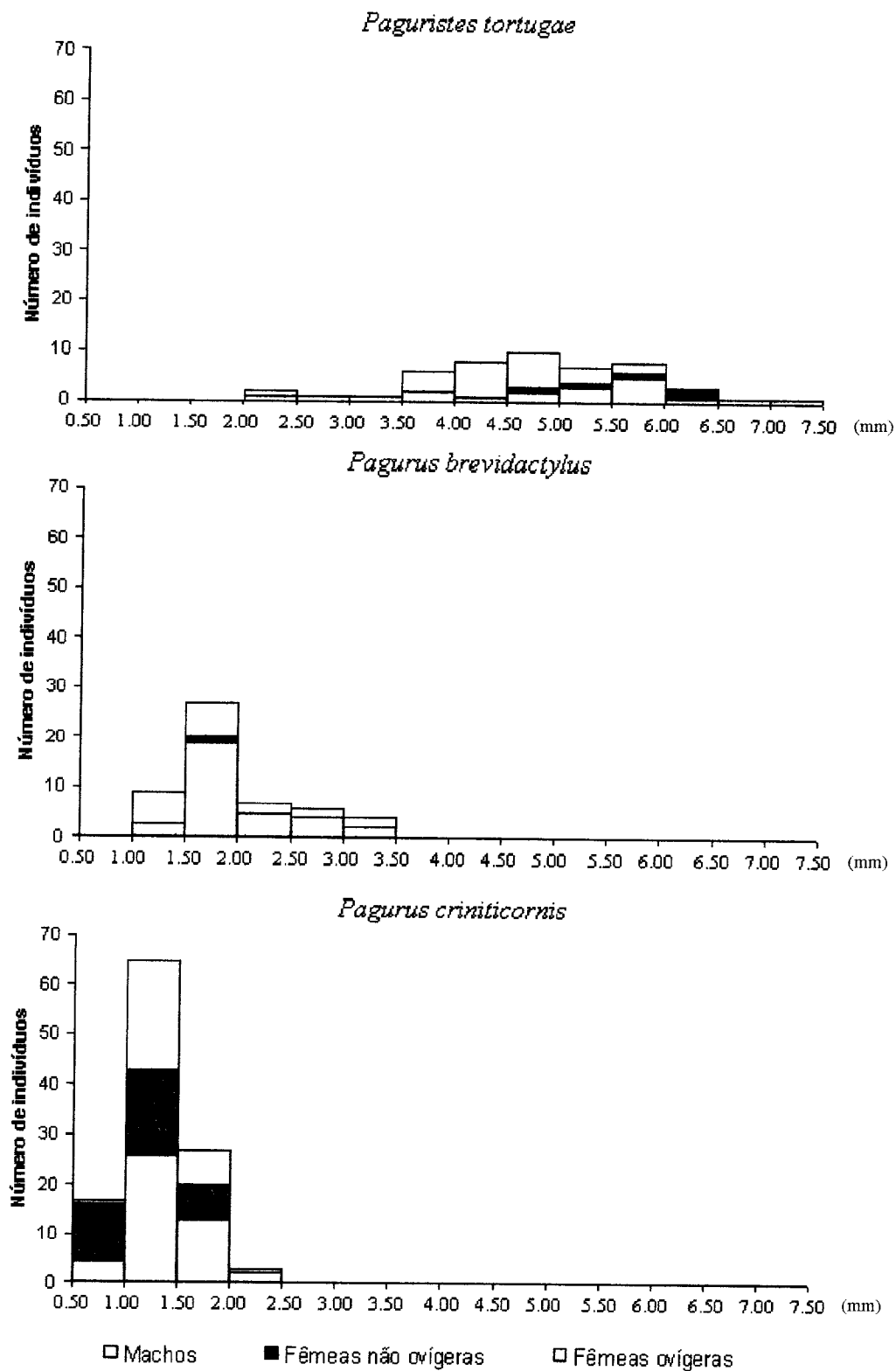


Figura 12. Distribuição de frequência do comprimento do escudo cefalotorácico das espécies de ermitões para cada classe reprodutiva.

Em relação ao comprimento do escudo cefalotorácico, houve diferença significativa entre as classes reprodutivas para *P. tortugae* ($H = 12,165$; $gl = 2$; $p < 0,01$) e *P. criniticornis* ($H = 8,1844$; $gl = 2$; $p < 0,05$). No entanto, machos e fêmeas ovígeras de *P. brevidactylus* não apresentaram diferenças no comprimento do escudo cefalotorácico ($H = 1,952$; $gl = 1$; $p > 0,05$) (Fig. 13).

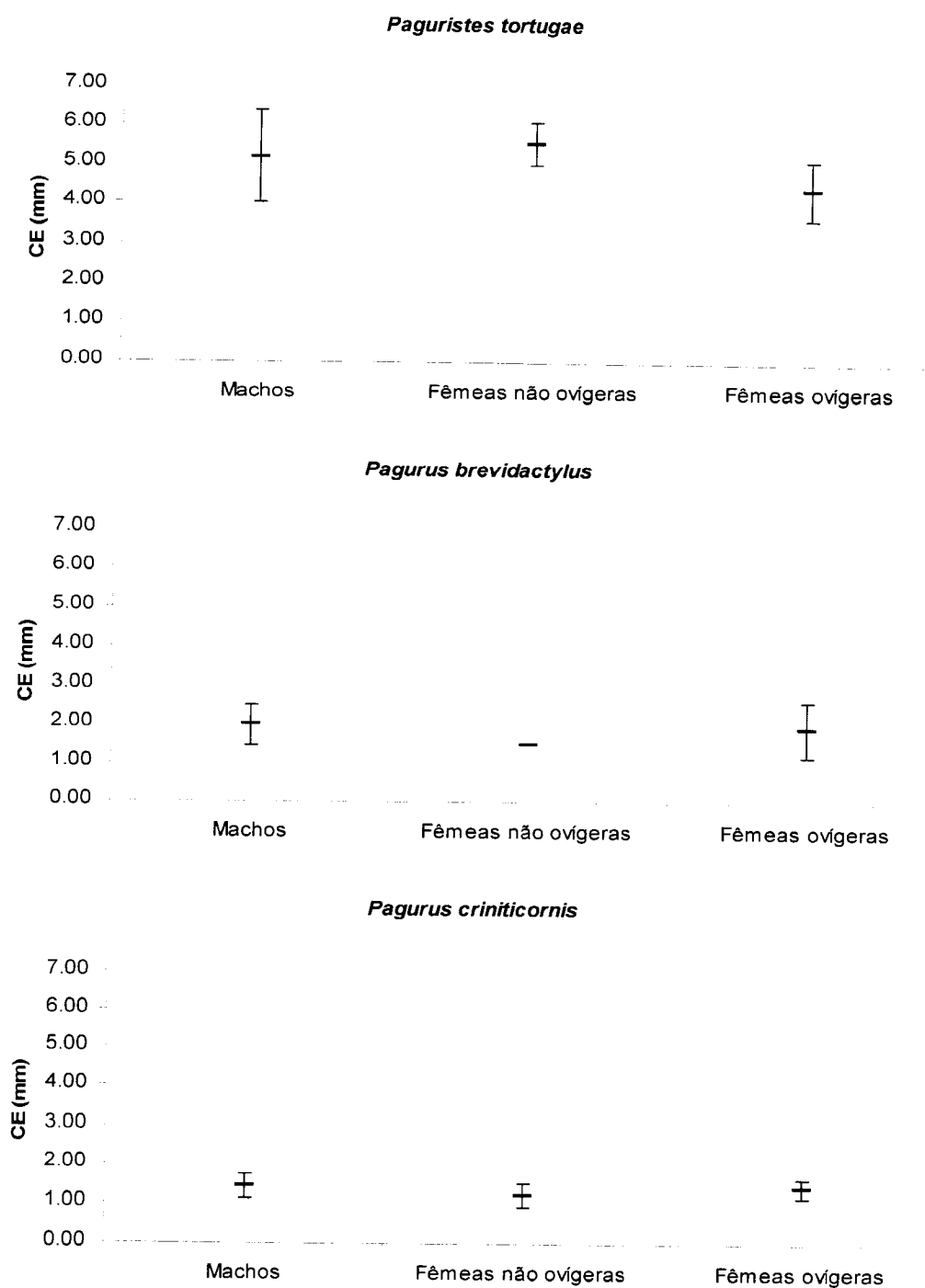


Figura 13. Comprimento do escudo cefalotorácico (média $\pm$ desvio padrão) das espécies de ermitões, para cada classe reprodutiva.

Houve diferença significativa na largura do escudo cefalotorácico entre as classes reprodutivas de *P. tortugae* ($H = 8,9234$; $gl = 2$; $p < 0,05$) e *P. criniticornis* ($H = 23,1978$; $gl = 2$; $p < 0,01$). No entanto, machos e fêmeas ovígeras de *P. brevidactylus* não apresentaram diferenças na largura do escudo cefalotorácico ($H = 0,4427$; $gl = 1$; $p > 0,05$) (Fig. 14).

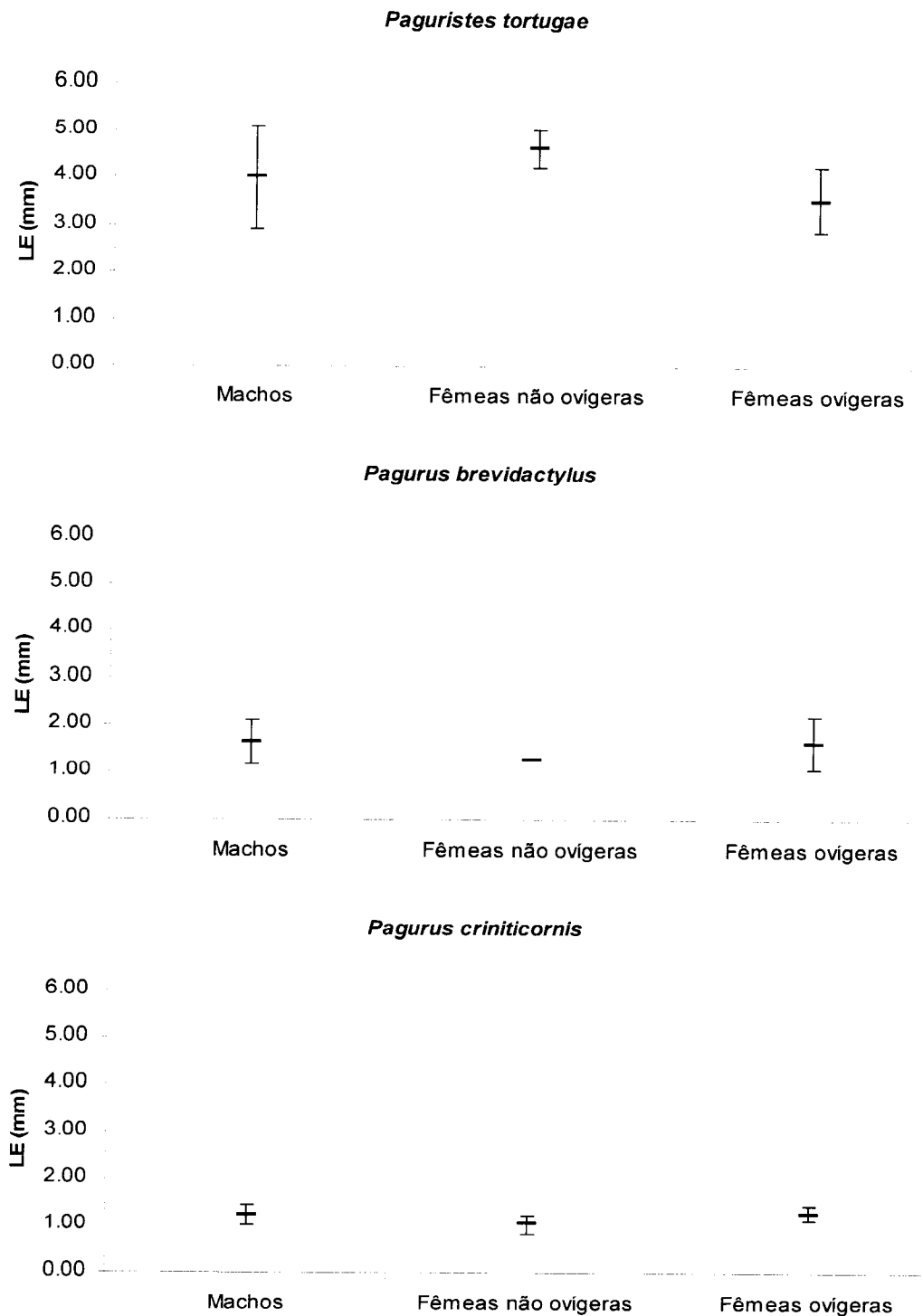


Figura 14. Largura do escudo cefalotorácico (média $\pm$ desvio padrão) das espécies de ermitões, para cada classe reprodutiva.

Com relação ao peso dos ermitões, houve diferença significativa entre as classes reprodutivas de *P. tortugae* ($H = 6,524$; $gl = 2$; $p < 0,05$) e *P. criniticornis* ($H = 21,3857$; $gl = 2$; $p < 0,01$). Entretanto, machos e fêmeas ovígeras de *P. brevidactylus* não apresentaram diferenças no peso dos ermitões ($H = 1,6535$; $gl = 1$; $p > 0,05$) (Fig. 15).

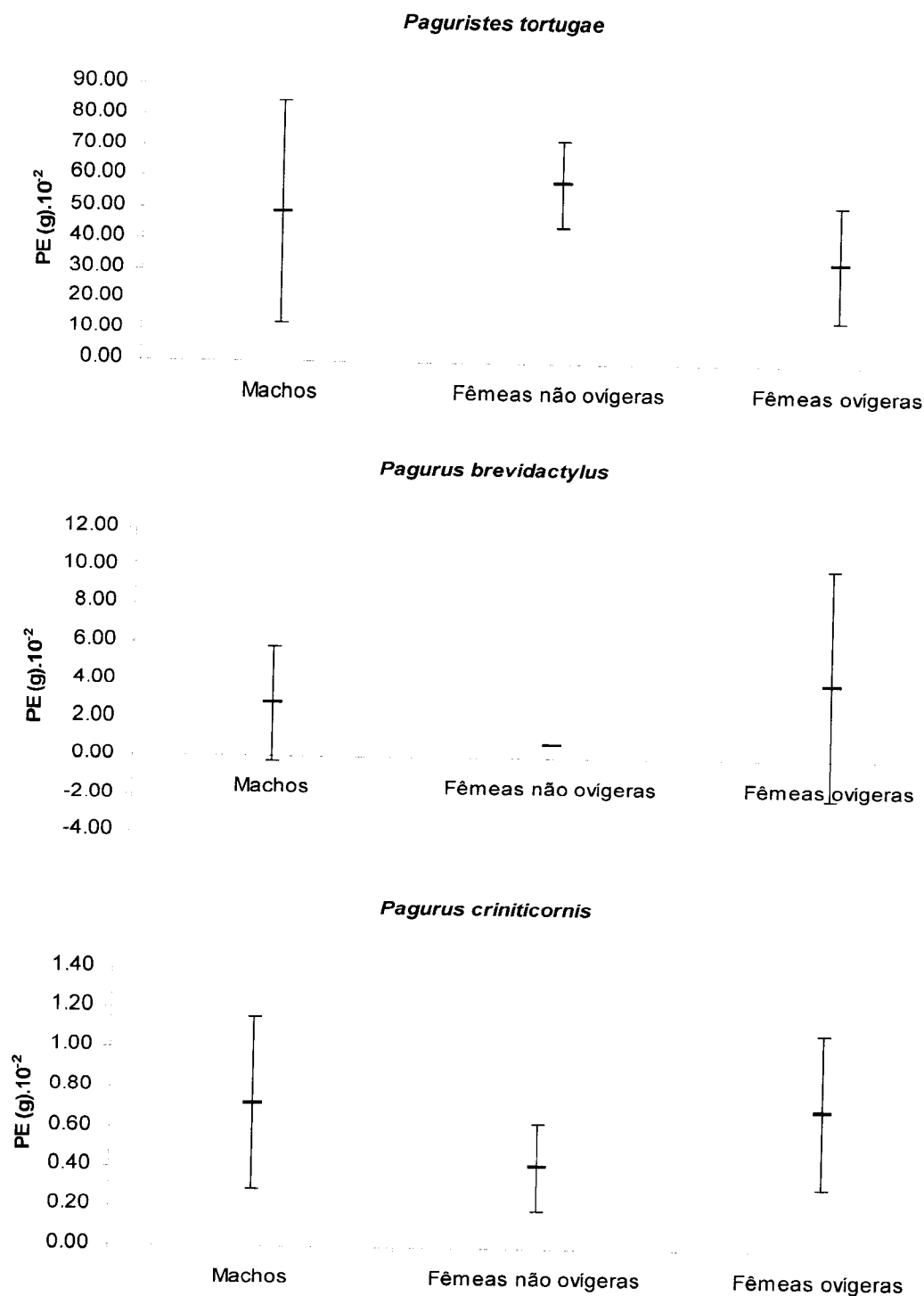


Figura 15. Peso (média $\pm$ desvio padrão) das espécies de ermitões, para cada classe reprodutiva.

Relações concha x ermitão

Nas análises de regressão, *P. tortugae* apresentou todas as relações entre variáveis significativas. Entre as dimensões dos ermitões e das conchas, os maiores coeficientes de determinação (r^2) são os que envolveram a largura da abertura da concha (Tab. III) (Fig.16).

Tabela III: Análises de regressão ($y=ax^b$) entre as medidas dos ermitões, comprimento do escudo cefalotorácico (CE), largura do escudo cefalotorácico (LE) e peso do ermitão (PE) com as medidas das conchas, comprimento da abertura (CC), largura da abertura (LC) e peso da concha (PC), ocupadas por *Paguristes tortugae*.

Regressão	r^2	p	Equação
CE x CC	0,708	< 0,001	$y=2,0205x^{1,1781}$
CE x LC	0,861	< 0,001	$y=0,6994x^{1,3505}$
CE x PC	0,747	< 0,001	$y=0,1037x^{2,432}$
LE x CC	0,776	< 0,001	$y=2,9257x^{1,1061}$
LE x LC	0,983	< 0,001	$y=1,1195x^{1,2329}$
LE x PC	0,800	< 0,001	$y=0,2306x^{2,2572}$
PE x CC	0,747	< 0,001	$y=18,7005x^{0,3625}$
PE x LC	0,856	< 0,001	$y=8,8421x^{0,4032}$
PE x PC	0,771	< 0,001	$y=10,1618x^{0,7402}$

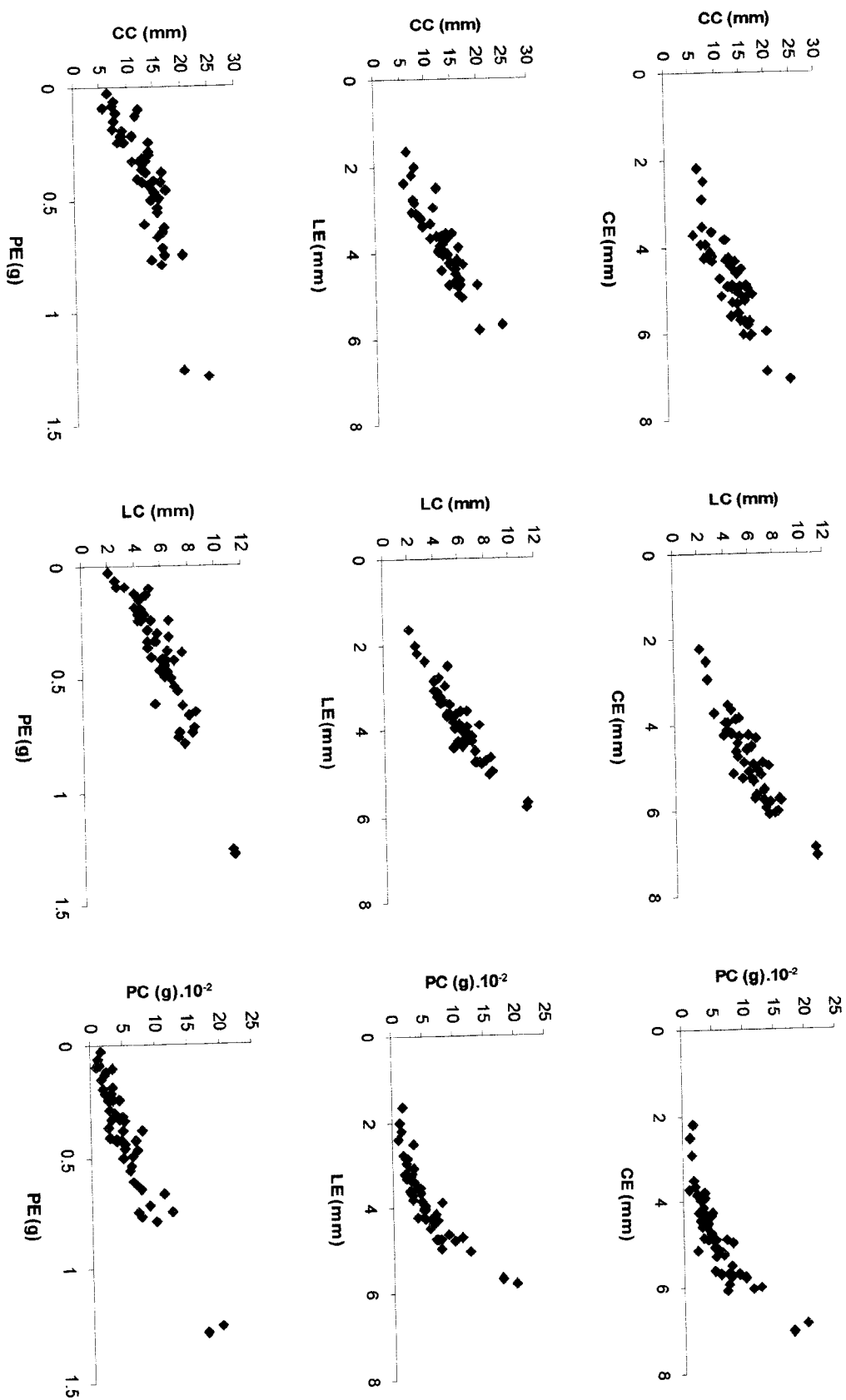


Figura 16. Relação entre as dimensões medidas nos ermitões (CE = comprimento do escudo cefalotorácico; LE = largura do escudo cefalotorácico; PE = peso do ermitão) e as dimensões medidas nas conchas (CC = comprimento da abertura da concha; LC = largura da abertura da concha; PC = peso da concha) do *Paguristes tortugae*.

Para o *P. brevidactylus* todas as relações entre variáveis foram significativas. Não houve uma única variável que melhor explicasse a variação dos parâmetros dos ermitões e das conchas. O maior valor de r^2 foi obtido na relação PE x LC (Tab. IV) (Fig. 17).

Tabela IV: Análises de regressão ($y=ax^b$) entre as medidas dos ermitões, comprimento do escudo cefalotorácico (CE), largura do escudo cefalotorácico (LE) e peso do ermitão (PE) com as medidas das conchas, comprimento da abertura (CC), largura da abertura (LC) e peso da concha (PC), ocupadas por *Pagurus brevidactylus*.

Regressão	r^2	p	Equação
CE x CC	0,633	< 0,001	$y=1,5263x^{1,4222}$
CE x LC	0,602	< 0,001	$y=0,9646x^{1,1318}$
CE x PC	0,543	< 0,001	$y=0,0216x^{3,4060}$
LE x CC	0,678	< 0,001	$y=1,8379x^{1,5682}$
LE x LC	0,663	< 0,001	$y=1,1094x^{1,2658}$
LE x PC	0,621	< 0,001	$y=0,0319x^{3,8814}$
PE x CC	0,686	< 0,001	$y=19,597x^{0,4105}$
PE x LC	0,702	< 0,001	$y=7,7226x^{0,3388}$
PE x PC	0,667	< 0,001	$y=12,6493x^{1,0469}$

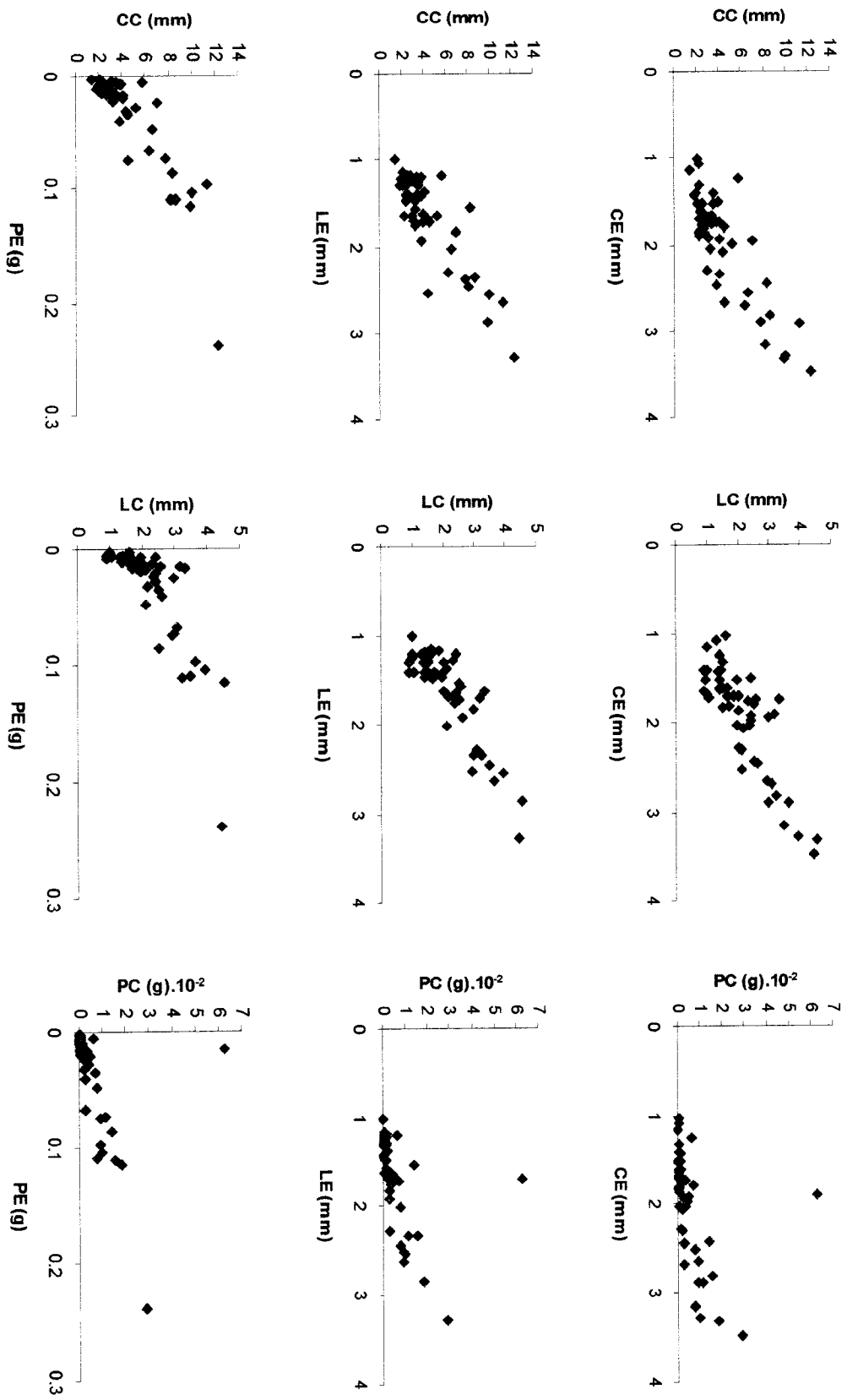


Figura 17. Relação entre as dimensões medidas nos ermitões (CE = comprimento do escudo cefalotorácico; LE = largura do escudo cefalotorácico; PE = peso do ermitão) e as dimensões medidas nas conchas (CC = comprimento da abertura da concha; LC = largura da abertura da concha; PC = peso da concha) do *Pagurus brevidactylus*.

Em *P. criniticornis* todas as variáveis também foram significativas. A relação entre as dimensões dos ermitões e das conchas que apresentaram os maiores coeficientes de determinação (r^2) foram as que envolveram o peso da concha (Tab. V) (Fig.18).

Tabela V: Análises de regressão ($y=ax^b$) entre as medidas dos ermitões, comprimento do escudo cefalotorácico (CE), largura do escudo cefalotorácico (LE) e peso do ermitão (PE) com as medidas das conchas, comprimento da abertura (CC), largura da abertura (LC) e peso da concha (PC), ocupadas por *Pagurus criniticornis*.

Regressão	r^2	p	Equação
CE x CC	0,302	< 0,001	$y=1,8400x^{0,9654}$
CE x LC	0,248	< 0,001	$y=1,0326x^{1,0326}$
CE x PC	0,479	< 0,001	$y=0,0346x^{2,1489}$
LE x CC	0,412	< 0,001	$y=1,9825x^{1,2907}$
LE x LC	0,266	< 0,001	$y=1,1163x^{0,9195}$
LE x PC	0,512	< 0,001	$y=0,0430x^{2,5485}$
PE x CC	0,386	< 0,001	$y=19,1547x^{0,3948}$
PE x LC	0,304	< 0,001	$y=6,5454x^{0,3105}$
PE x PC	0,565	< 0,001	$y=5,3467x^{0,8454}$

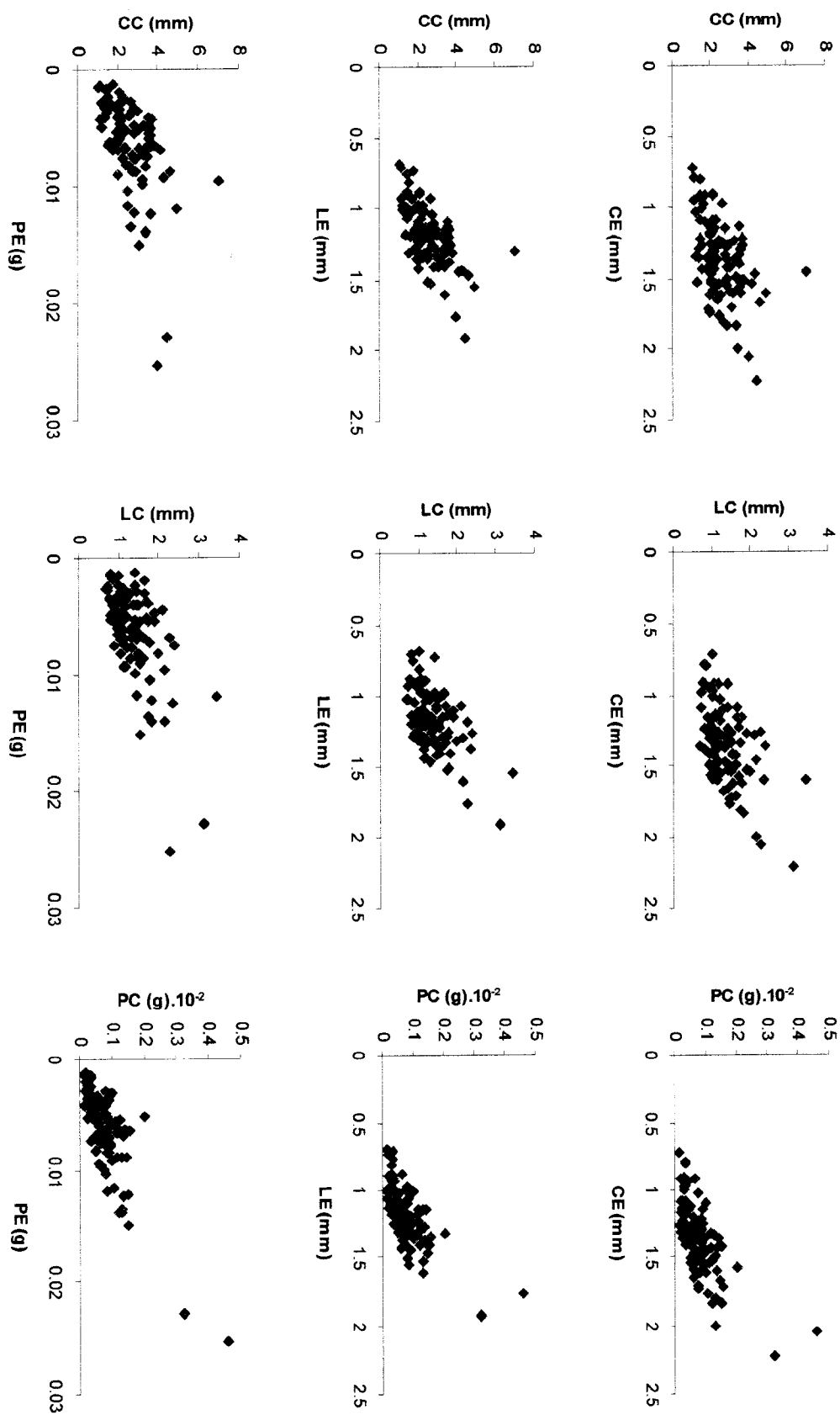


Figura 18. Relação entre as dimensões medidas nos ermitões (CE = comprimento do escudo cefalotorácico; LE = largura do escudo cefalotorácico; PE = peso do ermitão) e as dimensões medidas nas conchas (CC = comprimento da abertura da concha; LC = largura da abertura da concha; PC = peso da concha) do *Pagurus criniticornis*.

Utilização de microambientes

A área de estudo apresentou quatro tipos de microambientes em que foram registrados ermitões e gastrópodes, com ocorrência predominante de algas calcárias (Fig. 19).

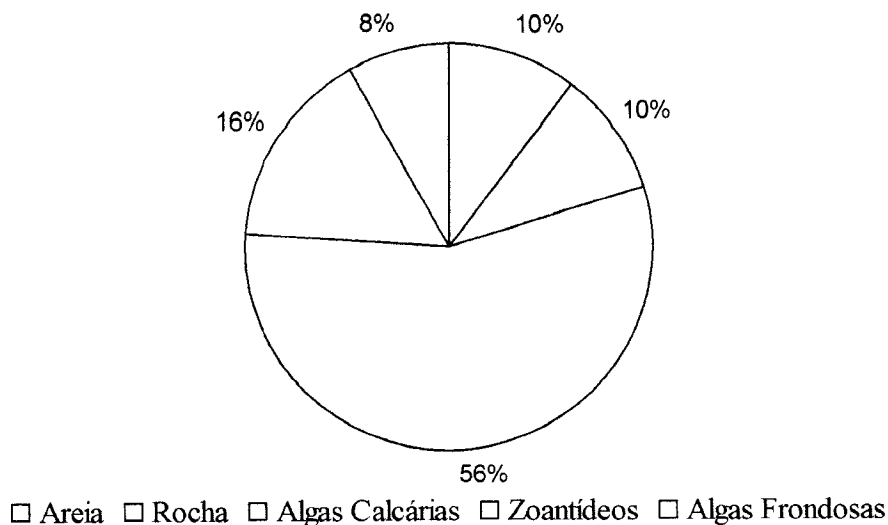


Figura 19. Distribuição dos microambientes na área de estudo, na Praia da Fortaleza, Ubatuba –SP.

Durante a coleta de dados não foi analisada a ocorrência de ermitões e gastrópodes em algas frondosas, devido à dificuldade de visualização dos organismos sob as frondes.

Na coleta para análise da utilização de microambientes foi realizado um esforço de captura de 460 minutos, obtendo-se 819 indivíduos. Deste total, foram registrados 193 gastrópodes vivos, pertencentes a nove espécies, 613 ermitões utilizando 15 espécies de gastrópodes e uma espécie de escafópode, e 13 conchas vazias, pertencentes a 4 espécies de gastrópodes (Tab. VII).

Tabela VI: Lista das espécies de moluscos vivos, conchas ocupadas por ermitões e conchas vazias.

Classe	Família	Espécies	Moluscos	Ermitões	Vazias
Gastropoda	Astraeinae	<i>Astraea tecta olfersi</i>	X	X	
	Buccinidae	<i>Pisania pusio</i>	X	X	
	Bullidae	<i>Bulla striata</i>	X	X	
	Cerithiidae	<i>Cerithium atratum</i>	X	X	X
	Columbellidae	<i>Anachis lyrata</i>	X	X	
		<i>Anachis sertulariarum</i>		X	
	Janthinidae	<i>Janthina globosa</i>		X	
	Littorinidae	<i>Littoraria flava</i>		X	
	Moduliidae	<i>Modulus modulus</i>	X	X	
	Muricoidae	<i>Trachipollia nodulosa</i>	X	X	
	Olividae	<i>Olivella minuta</i>		X	X
	Terebridae	<i>Hastula cinerea</i>		X	
	Thaidae	<i>Stramonita haemastoma</i>	X	X	X
	Trochidae	<i>Tegula viridula</i>	X	X	X
	Tricoliidae	<i>Tricolia affinis</i>		X	
Scaphopoda	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.		X	

As conchas vazias foram encontradas em todos os microambientes, com exceção dos zoantídeos.

Os gastrópodes utilizaram os microambientes de modo significativamente diferente ($G = 52,1337$; $gl = 24$; $p < 0,01$). Tanto a abundância, quanto o número de espécies foi maior no microambiente de alga calcária (Fig. 20).

DISCUSSÃO

A combinação de mobilidade e proteção oferecidas pelas conchas ao estilo de vida adotado pelos ermitões devem contribuir para o grande número desses crustáceos encontrados em todo o ambiente marinho (HAZLETT, 1981). No entanto, estudos com ermitões têm mostrado que cada espécie utiliza as conchas de gastrópodes com diferentes frequências. Isto se atribui a uma preferência relativa de conchas de diferentes espécies em diferentes habitats (REESE, 1962). No presente estudo, os ermitões ocuparam 15 espécies de conchas de gastrópodes e uma de escafópode (*Dentalium* sp.).

A disponibilidade de conchas, apesar de ser um recurso limitante, de fundamental importância, não é o único fator que determina o número de caranguejos ermitões em uma área. VANCE (1972) considerou que muitas outras características ambientais afetam os caranguejos ermitões, tais como: correntes, predadores e complexidade do hábitat. As correntes afetam os caranguejos ermitões reduzindo a disponibilidade de conchas devido a estas serem transportadas para outros ambientes. O aumento de predadores de uma determinada área pode vir a reduzir a quantidade de caranguejos ermitões. A complexidade de habitats, ou seja, um ambiente provido de vários esconderijos (fendas, tocas, encraves, etc), proporciona ao animal uma maior proteção.

Como conchas de gastrópodes são usadas por ermitões como abrigo, os quais são evolutivamente adaptados a ocupar, estes animais possuem adaptações fisiológicas que os permitem detectar as substâncias químicas liberadas dos tecidos de gastrópodes feridos como uma maneira de encontrar conchas novas e mais adequadas (RITTSCHOF, 1980). As diferenças na utilização de conchas entre os sexos pode ser explicada por competição intra-específica, intimamente relacionada com o tamanho dos indivíduos ou por gastos energéticos, ocorridos das atividades reprodutiva e de crescimento (ABRAMS, 1988).

Segundo HAZLETT (1996), a forma da concha ocupada por um ermitão macho pode interferir no sucesso de seu acasalamento, ou seja, uma concha não adequada pode prejudicar a cópula.

Os machos maiores podem ainda vencer os machos menores na concorrência por conchas e, conseqüentemente ocupam uma maior diversidade de espécies de conchas, o que pode conferir uma melhor adequação ao seu tamanho (BERTNESS, 1981b).

As fêmeas geralmente encontram-se em conchas pequenas quando comparadas àquelas ocupadas pelos machos da mesma espécie. O tamanho inferior atingido pelas fêmeas, muito em parte, deve-se à natureza do processo reprodutivo nos crustáceos de modo geral, o que diminui seu crescimento (FOTHERINGHAM, 1976; HAZLETT, 1981). Conseqüentemente, este

padrão pode acarretar em uma redução na competição intra-específica por conchas (ABRAMS, 1988). No entanto, durante o estudo não foram verificadas diferenças significativas na proporção de utilização de conchas por machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras.

CHILDRESS (1972) relatou que conchas muito pequenas impedem que os caranguejos ermitões entrem totalmente nela e isso aumenta a probabilidade de serem predados, sofrer dessecação e evicção por um caranguejo ermitão mais agressivo, assim como REESE (1969) mencionou em seu trabalho que conchas grandes, aumentam a vulnerabilidade do caranguejo e reduzem as chances de sobrevivência. Por outro lado, uma concha pode ser inadequada ou de baixa qualidade se for pequena, parcialmente quebrada, e/ou de uma espécie imprópria.

Os principais predadores, tanto de gastrópodes como de ermitões, são os caranguejos da família Xanthidae, e da família Portunidae, fato que se reflete na grande quantidade de conchas com abertura danificada observada na amostragem das populações do estudo (SOUZA, 2003). Este fato foi observado em *P. criniticornis*, que utilizou principalmente conchas com danos na abertura. Estes predadores são chamados de “quebradores de conchas” pela maneira como predam gastrópodes e ermitões, e utilizam basicamente duas técnicas para consumir suas presas: (1) “esmagar”, técnica que destrói totalmente a concha e, (2) “descascar”, técnica que danifica apenas a abertura da concha (VERMEIJ, 1978). Isto quer dizer que a forma como estes predadores consomem suas presas relaciona-se diretamente com a condição das conchas ocupadas pelos ermitões.

Organismos sésseis e incrustantes podem colonizar conchas de ermitões (CONOVER, 1979) e alterar as características da concha e sua escolha (BROOKS & MARISCAL, 1985). Organismos incrustantes podem reduzir as capacidades defensivas das conchas (BUCKLEY & EBERSOLE, 1994), enquanto incrustações por hidróides podem aumentar a proteção dos ermitões contra predadores (ROSS, 1971; MCLEAN, 1983). As incrustações podem ainda ser vantajosas quando camuflam os ermitões no ambiente onde vivem (GHERARDI, 1991). Neste trabalho, a incrustação das conchas ocupadas pelas três espécies de ermitões se mostrou significativamente diferente, *P. tortugae* apresentou uma maior utilização de conchas totalmente incrustadas.

Com isso, a coloração da concha pode ser considerada como um fator de preferência, pois os ermitões preferem conchas que se confundem com o substrato àquelas que contrastam com ele (HAZLETT, 1981). Isto poderia explicar as espécies em substrato arenoso (*P. criniticornis* e *P. brevidactylus*) e na interface, utilizarem preferencialmente *C. atratum*, que é uma concha que permite maior camuflagem na areia.

DOMICIANO (2001) relatou que o comprimento do escudo cefalotorácico de *P. tortugae* variou entre 1,0 e 7,8mm. NEGREIRO-FRANZOZO & FRANZOZO (1992) registrou de 2,0 a 7,8mm. No presente estudo, o tamanho de *P. tortugae* variou entre 2,0 e 7,5mm, *P. brevidactylus* apresentou comprimento do escudo cefalotorácico entre 1,0 e 3,5mm, e *P. criniticornis* entre 0,5 e 2,5mm.

Machos maiores que fêmeas constitui um padrão bastante comum para a grande maioria das espécies de ermitões (NEGREIROS-FRANZOZO *et al.* 1991; PESSANI & PREMOLI, 1993; MANTELATTO & GARCIA, 2000). Tal fato deve estar relacionado aos gastos energéticos, decorrentes das atividades reprodutivas e de crescimento, ou seja, as fêmeas direcionam energia não só para o crescimento, mas também para a reprodução, ocorrendo uma diminuição no seu crescimento somático (ABRAMS, 1988; MANTELATTO & FRANZOZO, 1999), enquanto que os machos direcionam seu gasto energético para o crescimento.

No que diz respeito ao tamanho dos indivíduos, observou-se um dimorfismo sexual com machos maiores que fêmeas para *P. brevidactylus* e *P. criniticornis*. Porém, em *P. tortugae* as fêmeas não ovíferas apresentaram um tamanho maior que os machos, fato que pode estar relacionado à baixa representatividade de indivíduos na amostragem (apenas cinco fêmeas não ovíferas).

Segundo LANCASTER (1990), fêmeas menores em atividade reprodutiva podem representar uma adaptação da espécie à disponibilidade de conchas no local, compensando a escassez de conchas maiores. Por outro lado, este padrão também pode ser explicado pelo crescimento diferencial para cada sexo (DIAS & CONDE, 1989), ou seja, um desenvolvimento precoce pode evitar a necessidade da população atingir um tamanho ou idade específicos para a reprodução, evitando uma mortalidade, devido à escassez de conchas maiores (WADA *et al.*, 1995).

Das análises de regressão efetuadas, quanto ao total de indivíduos, as maiores correlações ocorreram entre as dimensões dos ermitões com a largura da abertura da concha para *P. tortugae*, fato não muito comum em outros estudos. DOMICIANO (2001) observou que a ocupação de *P. tortugae* estava relacionada com o tamanho e peso das conchas. Em *Pagurus criniticornis* a variável que apresentou a maior correlação entre os ermitões e as conchas foi o peso das conchas. SCULLY (1979), ao analisar populações de *Pagurus longicarpus*, também observou que a maior correlação dessa espécie se deu com o peso da concha.

No momento de selecionar suas conchas, os ermitões não avaliam uma característica, especificamente, como mostrado por ABRAMS (1978) e CONOVER (1978). Se isto ocorresse, seria esperada uma correlação mais alta entre um determinado parâmetro da concha e o ermitão em comparação com as demais.

Vários autores sugerem que os ermitões poderiam selecionar suas conchas buscando benefícios específicos. CONOVER (1978) sugere que os ermitões selecionam conchas que oferecem proteção e são fáceis de carregar, enquanto REESE (1963) sugere que as conchas são selecionadas principalmente por seu peso e volume interno. Entretanto, é mais provável que a combinação de dois ou mais parâmetros da concha possam ser avaliados pelo ermitão no momento de selecioná-la.

Nos estudos de RUHLAND & SAALFELD (1987), os gastrópodes *Cerithium atratum* e *Stramonita haemastoma* foram encontrados em substratos rochosos e segundo LOPES & SCHAEFFER-NOVELLI (1989), *C. atratum* é um gastrópode herbívoro e provavelmente tem sua distribuição relacionada à disponibilidade de alimentos, daí serem encontrados em rochas recobertas de algas, o que provavelmente favorece a presença de *P. brevidactylus* e *P. criniticornis* neste mesmo substrato. Entretanto, nem sempre gastrópodes vivos são encontrados nos locais de ocorrência dos ermitões, comprovando-se assim que estes crustáceos podem buscar seus recursos em outras áreas ou estes serem trazidos pela ação de ondas (MANTELATTO & GARCIA, 2000). *Pagurus brevidactylus* é uma espécie típica de costão e *Pagurus criniticornis* é proporcionalmente mais comum em substratos lodosos. Apesar de serem encontradas em substratos diferentes, essas duas espécies de ermitão podem coexistir em determinados microambientes (SOUZA, 2003). No entanto, *P. tortugae* é uma espécie tipicamente de costão rochoso (DOMICIANO, 2001). Além das características diferentes dos microambientes, a escolha das espécies de ermitão vai depender também de pressões externas a que os indivíduos estão sujeitos, como predação e competição, além de características físicas do ambiente. Em locais com uma pressão de competição maior, as espécies de ermitão vão dividir e selecionar preferencialmente microambientes que lhe proporcionem menos gasto de energia (TURRA & DENADAI 2002).

CONCLUSÃO

As três espécies de ermitões estudadas ocuparam 15 espécies de conchas de gastrópodes e uma de escafópode, apresentando diferença significativa na proporção de ocupação dessas conchas. Também foram observadas diferenças entre as espécies de ermitões em relação às características das conchas utilizadas (danos, incrustação e adequação).

O comprimento do escudo cefalotorácico variou entre 2 a 7,5 mm para *Paguristes tortugae*, 1 e 3,5 mm para *Pagurus brevidactylus* e entre 0,5 e 2,5 mm para *Pagurus criniticornis*. Também foram registradas diferenças no comprimento do escudo entre as

classes reprodutivas para *P. tortugae* e *P. criniticornis*, o que não ocorreu para *P. brevidactylus*.

O coeficiente que melhor explicou a relação da concha com o ermitão foi a largura da abertura da concha em *P. tortugae* e peso da concha em *P. criniticornis*. *Pagurus brevidactylus* não apresentou um coeficiente que melhor explicasse a relação entre concha e ermitão.

Os microambientes de ocorrência dos ermitões foram areia, algas calcárias e rocha, com *P. tortugae* ocorrendo apenas em algas calcárias e rocha, *P. criniticornis* em algas calcárias e areia, e *P. brevidactylus* nos três microambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ¹

- ABRAMS, P. 1978. Shell selection and utilization in a terrestrial hermit crab, *Coenobita compressus*. **Oecologia**, Heidelberg, **34**: 243-253.
- ABRAMS, P. 1988. Sexual differences in resource use in hermit crabs; consequences and causes. **Behavioral adaptations to intertidal life**, New York, Plenum Press, 283-296.
- AYRES, M., M. JR. AYRES, D. L. AYRES & A. A. S. SANTOS. 2003. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.
- BATISTA-LEITE, L.M.A.; COELHO, P.A.; CALADO, T.C.S. 2005. Estrutura populacional e utilização de conchas pelo caranguejo ermitão *Calcinus tibicen* (Herbst, 1791) (Crustácea, Decapoda, Iogenidae). **Tropical Oceanography**, Recife, **33** (2): 99-116.
- BERTNESS, M.D. 1980. Shell preference and utilization patterns in littoral hermit crabs of bay of Panama. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **48**: 1-16.
- BERTNESS, M.D. 1981a. Interference, exploitation, and sexual components of competition in a tropical hermit crab assemblage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **49**: 189-202.
- BERTNESS, M.D. 1981b. Competitive dynamics of a tropical hermit crab assemblage. **Ecology**, Tempe, **62**: 751-761.
- BERTNESS, M.D. & C. CUNNINGHAM. 1981. Crab shell-crushing predation and gastropod architectural defense. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **50**: 213-230.
- BROOKS, W.R. & R.N. MARISCAL. 1985. Shell entry and shell selection of hydroid-colonized shells by three species of hermit crabs from the northern Gulf of Mexico. **Biological Bulletin**, Massachusetts **168**: 1-17.
- BUCKLEY, W.J. & J.P. EBERSOLE. 1994. Symbiotic organisms increase the vulnerability of a hermit crab to predation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **182**: 49-64.
- CHIDRESS, J.R. 1972. Behavioral ecology and fitness theory in a tropical hermit crab. **Ecology**, Durhan, **53**(5): 969-964.
- CONOVER, M.R. 1978. The importance of various shell characteristics to the shell selection behavior of hermit crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **32**: 131-142.
- CONOVER, M.R. 1979. Effects of gastropod shell characteristics and hermit crabs on shell epifauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **40**: 81-94.

¹ Normas de acordo com a Revista Brasileira de Zoologia.

- DÍAS, H. & J.E. CONDE. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bulletin of Marine Science**, Miami, **45**(1): 148-163.
- DOMICIANO, L.C.C. 2001. **Padrão de ocupação e seleção de conchas pelo ermitão *Paguristes tortugae* SCHMITT, 1933 (Crustacea, Anomura) na Ilha Anchieta**. 2001. 108p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências, Área Biologia Comparada, Universidade de São Paulo, FFCLRP Departamento de Biologia, Ribeirão Preto.
- FOTHERINGHAM, N. 1976. Hermit crab shells as a limiting resource (Decapoda, Paguridae). **Crustaceana**, Leiden, **31**(2): 193-199.
- GANDOLFI, S.M. 1996. **Padrão de utilização de conchas e aspectos da reprodução de *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus* (Decapoda, Anomura) em costões do Canal de São Sebastião, SP**. 1996. 69p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.
- GHERARDI, F. 1991. Relative growth, population structure, and shell-utilization of the hermit crab *Clibanarius erythropus* in the Mediterranean. **Oecologia**, Taranto, **17**: 181-196.
- HAZLETT, B.A. 1966. Social behaviour of the Paguridae and Diogenidae of Curaçao. **Studies of the fauna of Curaçao and Other Caribbean Islands**, **88**: 1-143.
- HAZLETT, B.A. 1981. **The behavioral ecology of hermit crab**. Annual Review of Ecology and Systematics, Palo Alto **12**: 1-22.
- HAZLETT, B.A. 1996. Recent experience and the shell-size preference of hermit crabs. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology**, Victoria, **28**: 177-182.
- LANCASTER, I. 1990. Reproduction and life history strategy the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **70**: 129-142.
- LEITE, F.P.P.; A. TURRA & S.M. GANDOLFI. 1998. Hermit crabs (Crustacea Decapoda Anomura) gastropod shells and environmental structure: their relationships in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, London, **32**: 1599-1608.
- LOPES, S.G.C. & SCHAEFFER-NOVELLI. 1989. Bivalves e Gastrópodes do Saco da Ribeira, Ubatuba – São Paulo. I. Levantamento, distribuição das espécies e características ambientais. **Boletim de Zoologia**, São Paulo, **13**: 9-49.
- MANTELATTO, F.L.M. 1995. **Biologia reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil**. 147p. Instituto de Biociências - UNESP - Botucatu. (Tese de Doutorado).
- MANTELATTO, F.L.M. & A. FRANZOZO. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, Northern Coast of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **59**(1): 23-31.

- MANTELATTO, F.L.M. & R.B. GARCIA; J.M. 2000. Shell utilization pattern of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Diogenidae) from southern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, **20**(3): 460-467.
- MANTELATTO, F.L.M.; R.B. GARCIA; J.M. MARTINELLI & N.J. HEBLING. 2001. On a record of *Dardanus vernosus* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Anomura) from the São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18**(1): 71-73.
- MCCLINTOCK, T. S. 1985. Effects of shell condition and size upon the shell choice behaviour of a hermit crab. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **88**: 271-285.
- MCLAUGHLIN, P.A. 1983. Hermit crabs - are they really polyphyletic? **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **3**(4): 608-621.
- MCLAUGHLIN, P.A. & T. MURRAY. 1990. *Clibanarius fonticola*, new species (Anomura Pagurideae Diogenidae), from a fresh-water pool on Espirito Santo, Vanuatu. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **10**(4): 695-702.
- MCLEAN, R.B. 1983. Gastropod Shells: A dynamic resource that helps shape benthic community structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **69**: 151-174.
- MEDEIROS, L.R.A. 1989. **Meiofauna de Praia Arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo**. 388p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Departamento de Zoologia - Instituto de Biociências - USP São Paulo.
- MELO, G.A.S. 1999. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacidea**. São Paulo: Plêiade.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; A. FRANZOZO; N.J. HERBLING. 1991. Estrutura populacional e determinação do tamanho da concha ocupada por quatro espécies de ermitões (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de São Paulo. **Biotemas**, **4**(2): 135-148.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & A. FRANZOZO. 1992. Estrutura populacional e relação com a concha em *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Decapoda, Diogenidae), no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. **Naturalia**, **17**: 31-42.
- PALÁCIO, F.J. 1982. Revisión zoogeografica marina del sur del Brasil. **Boletim do Instituto Oceanografico**, São Paulo, **31**(1): 69-92.
- PESSANI, D. & C. PREMOLI. 1993. Some aspects the biology of *Cestopagurus timidus* (Crustacea, Paguridae) in relation to the occupied shell. **Bollettino di Zoologia**. Genova, **60**: 199-205.
- REESE, E.S. 1962. Shell selection behaviour of hermit crabs. **Animal Behaviour**, **10**: 347-360.
- REESE, E.S. 1963. The behavioral mechanisms underlying shell selection by hermit crabs. **Behaviour**, **21**: 78-126.

- REESE, E.S. 1969. Behavioral adaptations of intertidal hermit crabs. **American Zoologist**, Thousand Oaks, **9**(2): 343-355.
- RIOS, E.C. 1994. **Seashells of Brazil**. Rio Grande do Sul. Universidade de Rio Grande. 2 ed., 368p.
- RITTSCHOF, D. 1980. Chemical attraction of hermit crabs and other attendants to simulated gastropod predation sites. **Journal of Chemical Ecology**, **6**(3): 665-676.
- ROSS, D.M. 1971. Protection of hermit crab (*Dardanus* spp.) from octopus by commensal sea anemones (*Calliasts* spp.). **Nature**, **230**: 401-402.
- RUHLAND, J. & K. SAALFELD. 1987. Ocorrência e distribuição de algumas espécies de moluscos marinhos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Gastropoda, Bivalvia). **Iheringia**, **66**: 83-94.
- RUPPERT, E.E. & R.D. BARNES. 1994. **Invertebrate Zoology**. Harcourt Brace. 6. ed.
- SANT'ANNA, B.S.; C.M. ZANGRANDE; A.L.D. REIGADA & M.A.A. PINHEIRO. 2006. Shell utilization pattern of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Crustacea, Anomura) in an estuary at São Vicente, State of São Paulo, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, **96**: 261-266.
- SCULLY, E.P. 1979. The effects of gastropod shell availability and habitat characteristics on shell utilization by the intertidal hermit crab *Pagurus longicarpus* Say. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **37**: 139-152.
- SOUZA, E.C.F. 2003. **Atração de *Pagurus criniticornis* Dana, 1852 (Decapoda, Anomura, Paguridae) para eventos de predação simulada**. 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Programa de Pós-Graduação em Ecologia,- Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.
- SPIGHT, T.M. 1985. Why small hermit crabs have large shells? **Population Ecology**, **27**: 39-54.
- TURRA, A. 2003. **Comportamento, ecologia e reprodução de caranguejos ermitões (Crustacea, Decapoda, Anomura) no sudeste brasileiro**. 2003. 175p. Tese (Doutorado em Ecologia) Programa de Pós-Graduação em Ecologia,- Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.
- TURRA, A. & M. R. DENADAI. 2001. Desiccation tolerances of four tropical sympatric intertidal hermit crabs populations (Decapoda, Anomura). **Marine And Freshwater Behaviour And Physiology**, **34**: 227-238.
- TURRA, A. & M.R. DENADAI. 2002. Substrate use and selection in sympatric intertidal hermit crab species. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, **62**: 107-112.
- TURRA, A. & M.R. DENADAI. 2004. Interference and exploitation components in interspecific competition between sympatric intertidal hermit crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, **310** (2): 183-193.

- TURRA, A. & F.P.P. LEITE. 2000. Agrupamentos de ermitões (Decapoda, Anomura) na região entremarés de um costão rochoso em São Sebastião, sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, **60**: 39-44.
- TURRA, A.; G.B. JACOBUCCI; F.M.P. ARAÚJO & F.P.P. LEITE. 1999. Spatial distribution of four sympatric species of hermit crabs (Decapoda, Anomura). In: J. CAREL VON VAUPEL KLEIN; FREDERICK R. SCHRAM. (Org.). **The Biodiversity Crisis and Crustacea - Crustacean Issues**, Roterdã, 12: 261-273.
- VANCE, R.R. 1972. Competition and mechanism of coexistence in three sympatric species of intertidal hermit crabs. **Ecology**, Tempe, **53** (6): 1062-1074.
- VALE VERDE, **Associação de Defesa do Meio Ambiente**. Disponível na World Wide Web em: <<http://www.valeverde.org.br/html/lito.php>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2007.
- VERMEIJ, G.J. 1978. **Biogeography and adaptation: Patterns of marine life**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 416p.
- WADA, S.; S. GOSHIMA; S. NAKAO. 1995. Reproductive biology of the hermit crab *Pagurus middendorffii* Brandt (Decapoda: Anomura: Paguridae). **Crustacean Research**, **24**: 23-32.

ANEXO 1 : Espécies de gastrópodes utilizadas por ermitões na Praia da Fortaleza, Ubatuba-SP.



Astraea tecta olfersi

Bulla striata

Modulus modulus



Anachis lyrata

Janthina globosa

Olivella minuta



Littoraria flava

Tricolia affinis

Tegula viridula



Pisanina pusio

Trachipollia nodulosa

Cerithium atratum



Stramonita haemastoma