



2.  
jun. 1996

SILVIA MARIA GANDOLFI

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.

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato(a) Silvia Maria Gandolfi e aprovada pela Comissão Julgadora.

22/4/96 Fosca Pedini

Orientadora: Profa. Dra. Fosca Pedini Pereira Leite

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Campinas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

Campinas  
1996

9608012



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	TUNICAMP
V.	G152p
PREÇO	27705
DATA	06/196
N.º CPD	C <input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/>
	PREÇO 2811,00
	DATA 21.05.96
	N.º CPD 0.M.00033566-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

G152p Gandolfi, Silvia Maria  
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 / Silvia Maria Gandolfi. -- Campinas, SP :  
[s.n.], 1996.

Orientador: Fosca Pedini Pereira Leite.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Ecologia. 2. \* Ermitão. 3. Conchas. 4. Reprodução.  
I. Leite, Fosca Pedini Pereira. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

LOCAL E DATA: Campinas, de Abril de 1996.

BANCA EXAMINADORA:

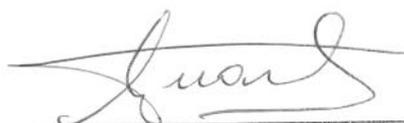
TITULARES:

Profa. Dra. Fosca Pedini Pereira Leite  
(Orientadora)



ASSINATURA

Prof. Dr. Luiz Francisco Lembo Duarte



ASSINATURA

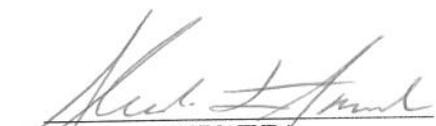
Profa. Dra. Eloísa Helena Morgado do Amaral



ASSINATURA

SUPLENTES:

Profa. Dra. A. Cecília Z. Amaral



ASSINATURA

APROVADA

*Aos meus amores,  
Di, Dico, Ia e Dri,*

## AGRADECIMENTOS

À Fosca, pela orientação, apoio e estímulo em todos os momentos, e especialmente pela amizade durante estes anos de convivência.

Aos membros da Banca e Pré-banca, Dr. Luiz Francisco L. Duarte, Dra. Eloísa Morgado do Amaral e Dra. A. Cecília Z. Amaral, pela cuidadosa leitura do texto e pelas valiosas sugestões.

Ao Dr. Nilton Hebling pela indentificação dos ermitões e à Dra. A. Cecília Z. Amaral pela identificação do poliqueto.

À Bel, amiga querida, pelas discussões do projeto, ajuda no campo e companhia nos dias de Cebimar.

Ao Centro de Biologia Marinha da USP, e especialmente à sua diretora Dra. Maria da Glória Moreira, pelo apoio durante as coletas de dados.

Aos técnicos do CEBIMar, Moisés, Joseilto, Adriano e Elso, pela boa vontade e auxílio na coleta dos dados, sob sol ou chuva. E a todos os funcionários por estarem sempre dispostos a ajudar.

Ao Nonaka, Cris, Isabela, Madeira, Tim, Ciça e Alex, pela ajuda no campo.

À Cláudia, pelas muitas dúvidas esclarecidas, e pela revisão do abstract.

Ao Alexander, pela ajuda indispensável na fase final, pelas trocas de idéias sobre ermitões e pela coleta de *P. brevidactylus* para as fotos.

Ao Ary Gomes, pelo auxílio nas análises de dados, e pelas aulas particulares de estatística, e à Andréa Lúcia, pela paciência e explicações nas primeiras análises.

Às vigilantes, pelo carinho e amizade, sempre nas horas certas. E por deixarem qualquer flor de maio muito mais bonita...

Às amigas queridas de Campinas, pela amizade tão importante.

À turma da PG-Eco/93, pelos muitos momentos, dúvidas e conquistas que dividimos neste período.

À Dé, pela amizade sempre segura, e pelo computador nos momentos finais.

À Rejane pela ajuda com o scanner, pela máquina de escrever e por todos os outros favores.

Ao Sinando, pela super ajuda nas figuras 1 e 4 .

Aos meus queridos pais e irmã, pelo amor, incentivo e apoio, em todos os momentos. E à minha mãe pela paciência em ouvir as minhas explicações biológicas, como se fossem a coisa mais interessante do mundo...

Ao Dri, meu amor, pelo amor e carinho e por ser meu maior exemplo.

## CONTEÚDO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	6
Área de Estudo .....	6
Estimativa da abundância e tamanho dos ermitões e das conchas ocupadas ..	9
Estimativa da abundância e tamanho dos moluscos.....	12
RESULTADOS .....	14
Reprodução .....	14
Tamanho dos ermitões .....	16
Utilização de conchas .....	22
Utilização de conchas por classes de tamanho .....	27
Disponibilidade e padrão de ocupação de concha .....	32
Relação entre as características das conchas e o tamanho dos ermitões.....	33
Adequação das conchas .....	44
DISCUSSÃO .....	45
Abundância dos ermitões .....	45
Reprodução .....	45
Tamanho .....	48
Disponibilidade de conchas .....	49
Utilização de conchas .....	51
Relação com as conchas .....	52
Adequação das conchas .....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61

## RESUMO

Os ermitões são crustáceos decápodes da infra-ordem Anomura que, por não apresentarem um revestimento rígido no abdômen, precisam ocupar abrigos exógenos, normalmente conchas de gastrópodes. As conchas utilizadas exercem um papel fundamental na história de vida dos ermitões, pois podem interferir em vários aspectos da biologia e comportamento dos mesmos, alterando a reprodução e sobrevivência dos indivíduos. Neste trabalho foram investigadas as espécies de ermitão que coexistem em costões de São Sebastião (Praia Preta e Praia do Cabelo Gordo), quais as características da biologia das espécies, a partilha do recurso concha e a relação entre sua utilização e disponibilidade no ambiente. Foram encontradas seis espécies de ermitão, sendo duas mais abundantes, *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus*, que apresentaram alta sobreposição na utilização de conchas. As conchas de *Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Morula nodulosa* e *Stramonita haemastoma* foram as mais utilizadas pelas duas espécies e a partilha destas conchas é possível devido às diferenças no tamanho dos indivíduos de cada espécie. As duas espécies se reproduziram ao longo de todo o período do estudo, com dois picos de *P. tortugae* e um de *P. brevidactylus*. A maturação sexual de fêmeas jovens de *P. brevidactylus*, e o padrão de reprodução, sugerem baixa disponibilidade de conchas no ambiente. A utilização de conchas pelas duas espécies não variou entre as praias, apesar da abundância dos gastrópodes não ter sido igual, o que indica uma seleção das conchas pelos ermitões. Análises de regressão múltipla entre o tamanho dos indivíduos e o comprimento e largura da abertura, e o comprimento total das conchas, mostraram que o tamanho dos indivíduos está relacionado às várias dimensões das conchas simultaneamente, e não a apenas uma delas isoladamente.

## ABSTRACT

Hermit crabs are anomuran decapod crustacean that, due to the lack of calcification of the abdomen, occupy exogenous shelters, generally gastropod shells. The shells occupied exert a fundamental role in individuals life history, since they interfere in many aspects of their biology and behavior, influencing individuals reproduction and survivorship. In this work I investigated which species of hermit crabs are coexisting in rocky shores of São Sebastião, the characteristics of their biology, the partitioning of the shell resource and the relation between shell environmental availability and its utilization by crabs. I found six hermit crab species, and *Pagurus brevidactylus* and *Paguristes tortugae* were the two most abundant, with a high overlap in utilization of shell-species *Cerithium attratum*, *Leucozonia nassa*, *Morula nodulosa* and *Stramonita haemastoma* were the most commonly occupied shells, and resource partitioning is possible due to the differences in size between the two commonest species. Both crab species reproduced all over the year, with *P. tortugae* showing two peaks and *P. brevidactylus* one. The sexual maturation of young females of *P. brevidactylus*, and the reproduction pattern during the period, suggests a low availability of shells in these environments. Shell utilization patterns did not vary between beaches, although gastropod abundance was not the same, indicating the shell selection by the crabs. Multiple regression analyses between hermit crab size and shell length, shell aperture length and shell aperture width, showed that individuals size is related not only to one of the shell dimensions, but to more than one, acting simultaneously.

## INTRODUÇÃO

Ermitões são crustáceos decápodes da infra-ordem Anomura, cujo abdômem é desprovido de um revestimento protetor rígido. Sendo assim, estes organismos se protegem ocupando abrigos exógenos, como pedaços de coral, fendas, pedaços de bambu, esponjas e, principalmente conchas de gastrópodes (Hazlett, 1981; Cunningham *et al* 1992).

Desta forma, as conchas constituem um recurso essencial para a sobrevivência dos ermitões. Funcionando como micro-habitats, elas conferem aos seus ocupantes proteção contra estresses físicos (Reese, 1969; Taylor, 1981; Gherardi, 1990) e predadores (Reese, 1969; Bertness, 1981c; Borjesson & Szelistowsky, 1989); atuam como câmaras onde as fêmeas encubam os ovos (Fotheringham, 1976a, 1980) e exercem um papel essencial no comportamento reprodutivo de várias espécies (Hazlett, 1981, 1989a; Hazlett & Baron, 1989). Além disso, a disponibilidade de conchas pode influenciar o tamanho das populações por interferir no tamanho dos indivíduos, bem como na aptidão dos mesmos (Vance, 1972a,b; Spight, 1977). Isto ocorre porque o tamanho da concha afeta diretamente o crescimento do ermitão, o qual pode diminuir ou cessar quando a concha ocupada for pequena (Markham, 1968; Bach *et al*, 1976; Fotheringham, 1976b; Blackstone, 1985).

O sucesso reprodutivo do ermitão está intimamente relacionado à concha que ele ocupa (Childress, 1972; Fotheringham, 1976b; Bach *et al*, 1976; Harvey, 1990). Animais em conchas adequadas ou grandes tendem a investir em crescimento, mas, se as conchas forem pequenas, eles tendem a alocar energia para reprodução (Bertness, 1981d, 1981e). Por outro lado, alguns estudos sugerem que o tamanho da desova é menor se a concha for pequena (Fotheringham, 1975, 1976a,c), pelo efeito direto de proporcionar menor espaço para os ovos, ou indiretamente, uma vez que fêmeas menores produzem menos ovos (Walters & Griffiths, 1987; Lancaster, 1990) e pelo fato de que conchas pequenas impedem ou

diminuem o crescimento dos indivíduos (Fotheringham, 1976b). A espécie da concha ocupada também pode afetar o sucesso reprodutivo. Apesar de alguns estudos não terem verificado alterações no número de ovos relacionadas à espécie de concha (Bach *et al*, 1976; Hazlett, 1989a), tanto a probabilidade das fêmeas apresentarem ovos (Bach *et al*, 1976), como o número de desovas por estação reprodutiva (Elwood *et al*, 1995) podem aumentar quando os ermitões estiverem ocupando uma determinada espécie de concha, mais adequada e preferida por eles.

A associação entre os ermitões e as conchas é bastante específica. Na maioria das espécies, a metamorfose do estágio larval ao adulto envolve alterações na simetria dos indivíduos, relacionadas à ocupação de conchas (Hazlett, 1981).

Apesar das vantagens de ocupar uma concha de gastrópode, esta associação é bastante complexa, uma vez que algumas conchas são menos apropriadas à ocupação pelo crustáceo que outras e, como os ermitões precisam de conchas cada vez maiores, à medida em que aumentam em tamanho, o valor das conchas para cada indivíduo é temporário (Fotheringham, 1976b; Bertness, 1981a; Spight, 1985).

Algumas espécies de ermitão são oportunistas quanto à utilização de conchas, ocupando aquelas mais facilmente encontradas, sem uma seleção (Wicksten, 1977; Hazlett e Herrnkind, 1980), enquanto outras utilizam conchas que selecionam ativamente (Conover, 1978; Gherardi, 1990; Mesce, 1993). Sendo, portanto, tão importantes para os ermitões, alterações na disponibilidade de conchas no ambiente afetam a estrutura dessas populações (Kellog, 1977; Spight, 1977).

Os ermitões estão normalmente sujeitos a uma escassez de conchas vazias e de boa qualidade disponíveis no ambiente (Vance, 1972a; Kellog, 1976; Stachowitsch, 1979; Hazlett, 1981; Gherardi, 1990); uma vez que estas são facilmente soterradas no substrato, podem sofrer erosão (Wilber & Herrnkind,

1984; Spight, 1985), além de se tornarem inadequadas por terem sido colonizadas por epibiontes ou ocupadas por outros organismos como poliquetos (observação pessoal), peixes e polvos (Hazlett, 1981; McLean, 1983; Wilber e Herrkind, 1984), limitando o seu suprimento. Neste caso, espera-se que os indivíduos desta população estejam utilizando conchas de qualidade inferior às que utilizariam se estas fossem abundantes (Borjesson & Szelistowski, 1989). De fato, vários trabalhos têm demonstrado a utilização de conchas sub-ótimas pelos ermitões (Vance, 1972b; Abrams, 1987; Gherardi, 1990).

Além disso, algumas conchas podem oferecer maior proteção para os indivíduos. Algumas espécies de gastrópodes apresentam adaptações para minimizar a predação, como conchas mais espessas, com aberturas menores, lábio externo espesso, superfície ornamentada e espira baixa, características que as tornam mais resistentes (Zipser & Vermeij, 1972; Bertness & Cunningham, 1981; Bertness *et al* 1981; Currey & Hughes, 1982; Magalhães, 1988) e os ermitões selecionam preferencialmente estas conchas. Vance (1972b) mostrou que os ermitões utilizam conchas com diferentes graus de proteção em áreas sujeitas a pressões de predação intensidades diferentes.

Uma vez que, com poucas exceções, os ermitões não são capazes de obter as conchas diretamente, predando os gastrópodes (Rutherford, 1977), e que conchas vazias são raras (Vance 1972a; Spight, 1977; Gherardi, 1990), eles devem conseguir novas conchas através de trocas diretas entre indivíduos (Bertness, 1981a; Hazlett, 1978, 1981) ou imediatamente após um gastrópode ser predado por outro gastrópode ou crustáceo, contanto que a concha não seja danificada (McLean, 1974; Hazlett & Herrkind, 1980; Rittschof 1980a, 1980b; Wilber & Herrkind, 1982, 1984; Rittschof *et al* 1990). Nestes casos, os ermitões são atraídos inicialmente por compostos químicos liberados pelo molusco injuriado, e depois visualmente, pela concha (Rittschoff *et al*, 1990). A taxa de aquisição de novas conchas vai depender do número de ermitões na população competindo pelo mesmo recurso (Bach *et al* 1976), do número e da taxa de mortalidade dos

gastrópodes na área (Vance, 1972a; Spight, 1977, 1985), bem como do tempo que uma concha vazia fica disponível no ambiente (Spight 1985). Além disso, a motivação para procurar novas conchas e iniciar um processo de troca varia entre indivíduos e populações, de acordo com o grau de adequação das conchas disponíveis. Isto é, indivíduos em conchas sub-ótimas são mais propensos a procurar e mudar de concha que aqueles que ocupam conchas adequadas (Hazlett, 1981).

Vance (1972a) sugeriu que a limitação de conchas não é a mesma em áreas diferentes e também não atua com a mesma intensidade nas várias classes de tamanho dos ermitões. Algumas áreas estudadas apresentam uma maior quantidade de conchas vazias que outras, com um aumento na inadequação das conchas utilizadas à medida em que os crustáceos crescem; neste caso, os indivíduos menores são frequentemente encontrados ocupando conchas adequadas (Vance 1972a,b.; Bertness 1980; Walter e Griffiths, 1987).

A disponibilidade de conchas em um ambiente deve estar relacionada à abundância de moluscos vivos no local, uma vez que estes são a fonte potencial de reposição do recurso para os ermitões.

Uma vez que na região entremarés, o número de gastrópodes jovens (*i.e.*, fonte de conchas menores) é mais elevado que o de indivíduos maiores e a taxa de mortalidade é basicamente a mesma nas diferentes classes de tamanho, a quantidade de conchas disponíveis tende a ser proporcional à de moluscos de cada tamanho, presente no local (Spight 1985).

Assim, o presente estudo além de determinar as espécies de ermitão que ocorrem em costões do Canal de São Sebastião, se preocupou em analisar como cada população está estruturada quanto ao tamanho, razão sexual e reprodução. Pretendeu-se também verificar quais as conchas utilizadas pelas espécies de ermitão encontradas, e se existe preferência por determinada(s) espécie(s) de concha(s) em cada uma delas, bem como, de que forma as conchas

são partilhadas, tanto entre as espécies como por indivíduos de sexo e tamanhos diferentes, de uma mesma espécie.

Além disso, se procurou avaliar quais os fatores determinantes da escolha e ocupação das conchas, através da análise das características das conchas ocupadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1- Área de estudo:

Este estudo foi realizado em dois costões no Canal de São Sebastião, nas praias Preta e do Cabelo Gordo de Dentro, Município de São Sebastião, S.P. (Fig. 1).

A área da Praia Preta, localizada no lado Norte, (Fig. 2) é caracterizada por uma laje granítica vertical que, durante a maré alta, fica com cerca de quatro metros da sua extensão vertical cobertos pela água. Na região do mesolitoral superior esta laje está recoberta por cracas (*Chthamalus bisinuatus* e *Tetraclita stalactifera*), mexilhões (*Brachidontes solisianus*) e uma película de microalgas, enquanto na região do infralitoral encontram-se macroalgas (especialmente *Sargassum* e *Acanthophora*), esponjas, ascídias, antozoários (*Palithoa*) e ouriços (*Echinometra lucunter* e *Litthechynus variegatus*).

A área da Praia do Cabelo Gordo, no costão Norte, (Fig. 3) também apresenta uma laje granítica vertical, de aproximadamente 2,5 metros de altura, dos quais apenas meio metro não é encoberto pela água durante a maré alta. Na base desta laje, já no infralitoral, se inicia uma área formada por pequenos blocos de pedra, que se estende por cerca de 2 a 3 metros horizontais. A laje vertical é recoberta por cracas (*Chthamalus bisinuatus*) e um filme de microalgas em toda a sua extensão. Na área dos blocos de menores foram observadas macroalgas (principalmente *Sargassum* e *Acantophora*), briozoários e ascídias. Frequentemente foram encontrados indivíduos de *Cronius ruber* (Lamarck, 1818) (“siri-ferro”) nas frestas entre as pedras.

As amostragens foram feitas em coletas mensais, de agosto de 1994 a março de 1995, sempre em épocas de maré de sizígia e no período de preamar, utilizando equipamento SCUBA.

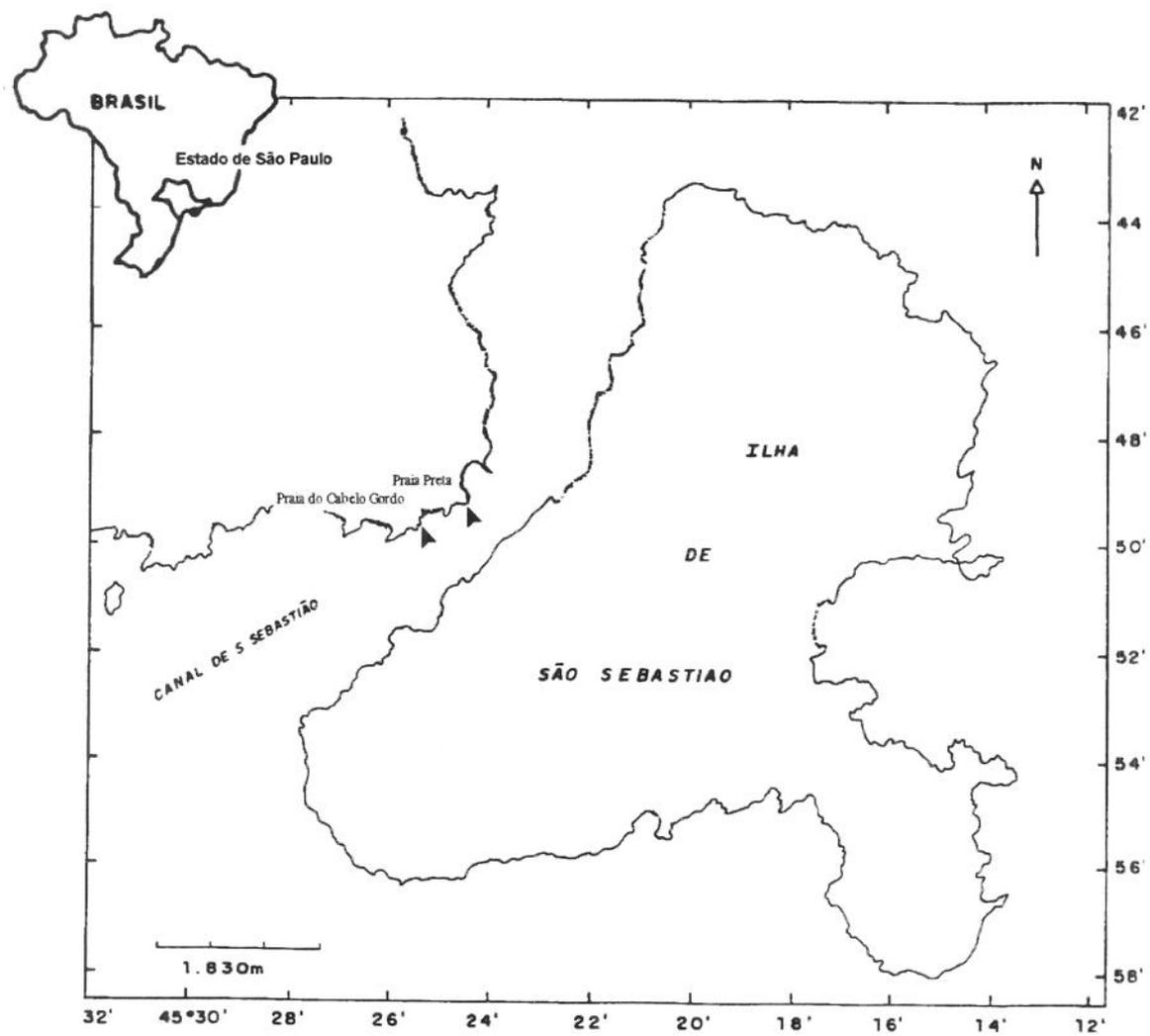


Figura 1: Mapa do Canal de São Sebastião, mostrando a localização da Praia Preta e Praia do Cabelo Gordo.

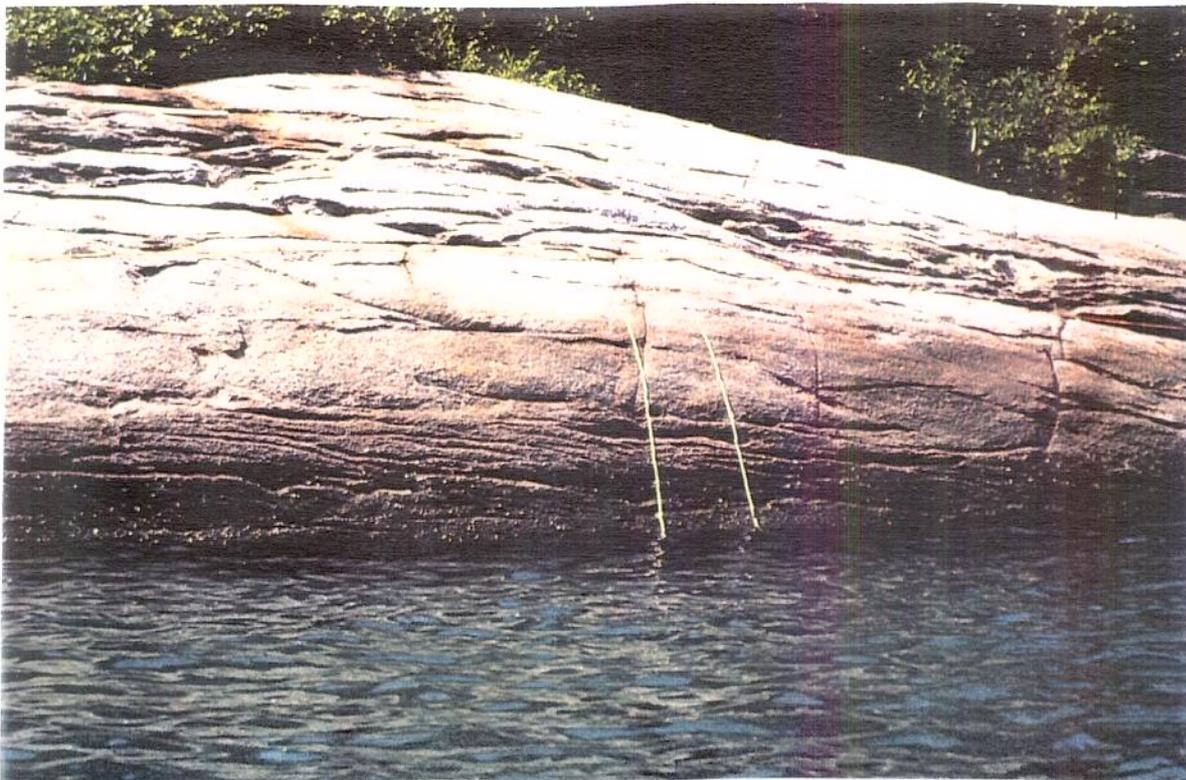


Figura 2: Área de estudo na Praia Preta.

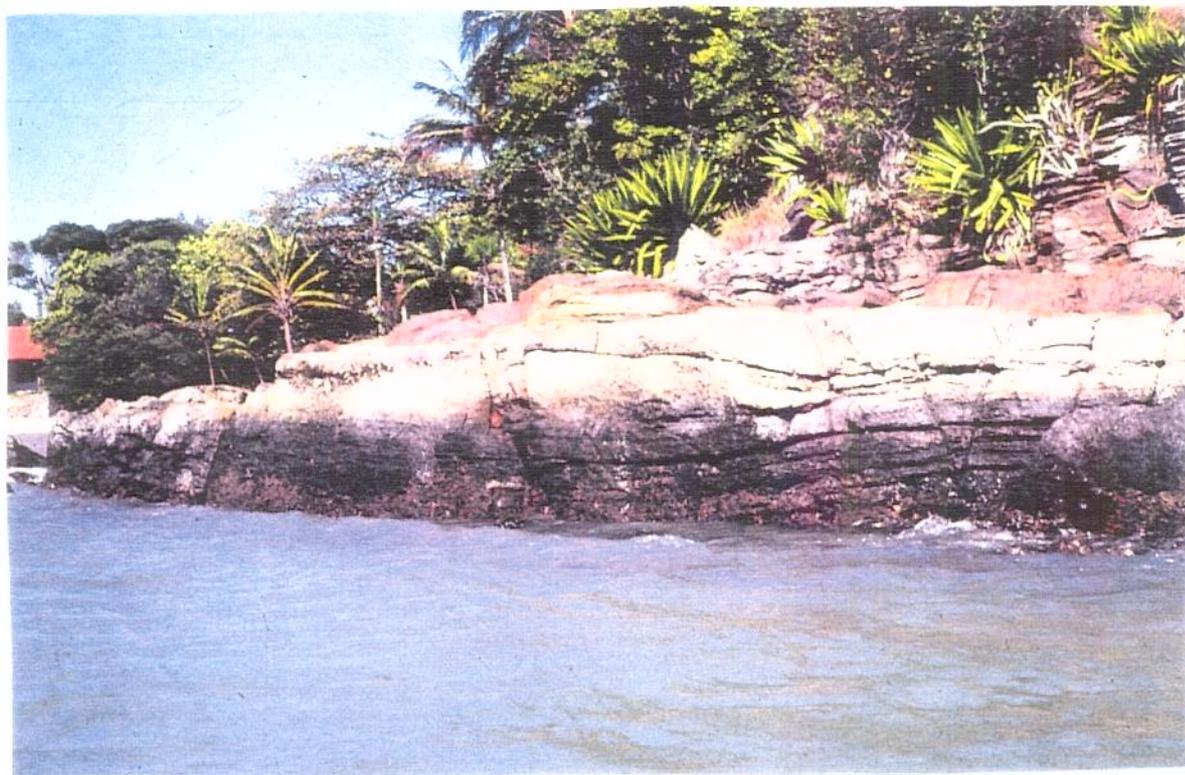


Figura 3: Área de estudo na Praia do Cabelo Gordo de Dentro.

## 2- Estimativa da abundância e tamanho dos ermitões e das conchas ocupadas:

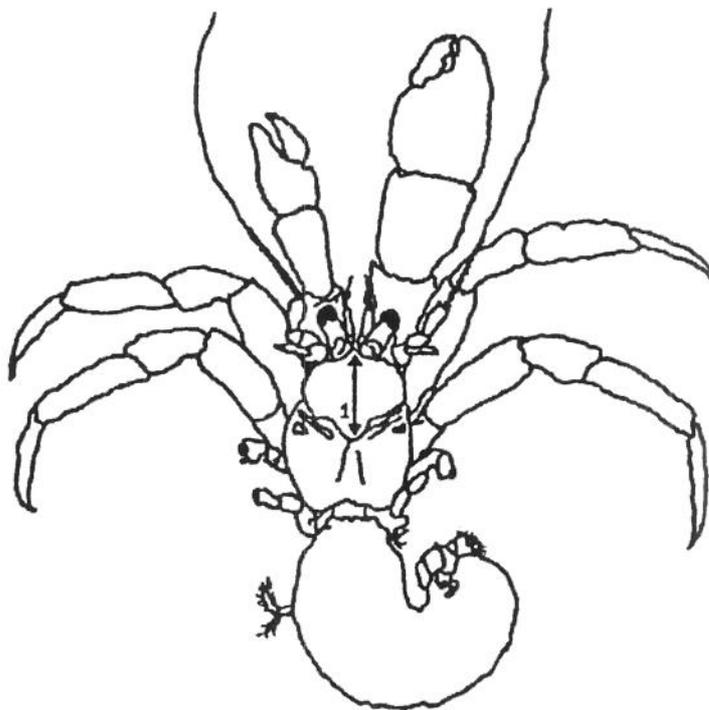
Em uma área de vinte metros de extensão demarcada em cada costão, foram sorteados, a cada mês de coleta, seis transetos em faixa verticais de 0,5 metro de largura, que se estenderam desde o mediolitoral superior até o início da faixa de areia no infralitoral (Fig. 2).

Todos os ermitões encontrados nos transetos eram coletados e levados para o laboratório do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, sendo mantidos em bandejas com água do mar corrente.

No laboratório os indivíduos foram retirados das conchas, aquecendo-se o ápice das mesmas com uma lamparina a álcool (Fotheringham, 1976a). Uma vez fora das conchas, os ermitões foram separados por espécie e sexo, e foram tomadas as medidas do comprimento da placa cefalotorácica (Fig. 4a). Os indivíduos foram agrupados em classes de tamanho que variaram para a espécie e análise a ser feita. O sexo dos indivíduos foi determinado observando-se a presença dos poros genitais na base do terceiro (fêmeas) ou quinto pereópodo (machos). Os indivíduos foram separados de acordo com o sexo e estado reprodutivo em três categorias: machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas. A identificação dos ermitões foi feita segundo Forest e Saint Laurent (1967), sendo posteriormente confirmada pelo Dr. Nilton Hebling, do Departamento de Zoologia da UNESP-Rio Claro.

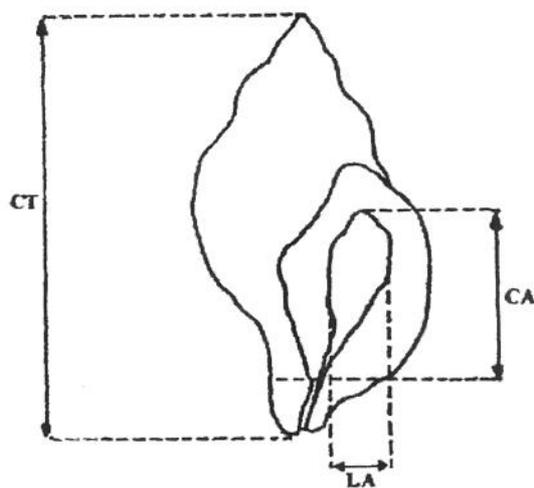
As conchas ocupadas pelos ermitões foram identificadas segundo Rios (1994), exceto *Stramonita haemastoma*, classificada conforme Kool (1993) e *Morula nodulosa*, conforme Rios (1984) e foram tomadas as suas medidas de comprimento máximo e da largura e comprimento da abertura (Fig. 4b).

A



1 = comprimento da carapaça

B



CT = comprimento total

CA = comprimento da abertura

LA = largura da abertura

Figura 4: Medidas tomadas dos ermitões (A) e das conchas (B).

A área da abertura (**arabe**) das conchas foi calculada através da fórmula:

$$\text{arabe} = (\text{compabe} + \text{largabe})^2 \cdot 3,1416 / 16$$

onde, **compabe** = comprimento da abertura e **largabe** = largura da abertura.

conforme (Atkinson & Newbury, 1984), e considerando-se as aberturas das conchas como sendo ovais.

A área da abertura relativa ao comprimento da concha (**arearel**) foi calculada fazendo-se

$$\text{Arearel} = \text{arabe} / \text{comptot}^2$$

onde, **comptot** = comprimento total da concha.

Para tomar as medidas descritas acima foi utilizado um paquímetro com precisão até décimo de milímetro. Indivíduos menores que 1,0 mm não foram considerados na análise, por não ser possível identificar o sexo e pela dificuldade em se obter uma medida precisa utilizando o mesmo instrumento usado nas medições dos indivíduos maiores.

Depois de tomadas todas as medidas, as conchas foram devolvidas aos seus ocupantes originais e os animais foram levados de volta à área de coleta.

A adequação das conchas ocupadas foi verificada e classificada de I a V, de acordo com a capacidade de retração dos indivíduos nas mesmas, conforme McClintock (1985), onde:

- I) ermitão não visível;
- II) face externa da quela fazendo um ângulo de 90° com o plano da abertura,
- III) face externa da quela fazendo um ângulo agudo com o plano de abertura,
- IV) quelas bloqueando o plano de abertura,

V) região anterior da carapaça para fora do plano de abertura.

Os parâmetros de tamanho das conchas foram relacionados com o tamanho do ermitão, através de regressões lineares múltiplas a passos largos (“stepwise-backwards”), para verificar a existência de um padrão na relação entre o tamanho dos indivíduos e o das conchas, visando entender quais as características mais importantes para um ermitão ao selecionar uma concha. As regressões foram realizadas para cada categoria de sexo e para cada uma das conchas mais utilizadas pelos ermitões separadamente. Os resíduos das regressões foram analisados de acordo com Sokal & Rohlf (1981).

A razão sexual das espécies foi analisada com teste de chi-quadrado e as proporções de fêmeas ovadas nas duas espécies comparadas com teste de Fisher.

Para verificar se há diferenças na utilização de conchas entre os ermitões de acordo com a classe de tamanho, sexo e praia foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), ou Teste T de Student, conforme a espécie.

O comprimento da carapaça (placa cefalotorácica) foi escolhido como medida de referência para o tamanho dos ermitões, uma vez que este é o parâmetro mais utilizado na literatura, facilitando assim, a comparação dos dados com resultados de outros trabalhos.

### **3- Estimativa da abundância e tamanho dos moluscos:**

A abundância e tamanho dos gastrópodes presentes nos costões, cujas conchas constituem recurso potencialmente disponível pelos ermitões foram amostradas em coletas mensais.

Os moluscos foram coletados utilizando-se o mesmo método de transetos em faixa usado nas amostragens dos ermitões, e levados para o laboratório onde foram mantidos em bandejas com água do mar corrente.

Depois de identificados ( Rios, 1984,1994; Kool, 1993) os moluscos foram contados e medidos, utilizando-se o mesmo procedimento descrito para as conchas ocupadas por ermitões.

As conchas vazias encontradas nos transetos também foram coletadas e medidas. Esta estimativa visou verificar a existência de uma relação entre a disponibilidade potencial de conchas, através da densidade de moluscos vivos, e a disponibilidade real das mesmas e sua utilização pelos ermitões.

Os dados de densidade dos gastrópodes e de utilização de conchas pelos ermitões foram comparados em cada praia e para cada espécie de ermitão separadamente, usando-se o Teste G (Log likelihood test).

As análise estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SYSTAT (Versão 5.03).

## RESULTADOS

Nos costões estudados foram encontradas seis espécies de ermitão, *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (n=1024), *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1858) (n=488), *Pagurus criniticornis* (Dana, 1852) (n=19), *Paguristes erythropros* Holthius, 1959 (n=2), *Calcinus tibicen* Herbst, 1791 (n=1) e *Petrochirus diogenes* Linnaeus, 1758 (n=1), totalizando 1536 indivíduos amostrados. Destas, apenas as duas últimas não foram encontradas nas duas praias, tendo sido coletadas somente na Praia Preta. Neste trabalho, somente as duas espécies mais abundantes, *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus*, foram utilizadas para as análises (Fig. 5).

### Reprodução

*Paguristes tortugae* apresentou razão sexual para machos e fêmeas de 1:1.3, o que não é significativamente diferente de 1:1 ( $\chi^2=17,54$ ; GL=1). A razão sexual para *Pagurus brevidactylus* foi bastante semelhante, 1:1.37 (machos: fêmeas), não sendo também significativamente diferente de 1:1 ( $\chi^2=11,22$ ; GL=1). A figura 6 mostra que a proporção de machos e fêmeas nas populações das duas espécies é bastante semelhante e, a porcentagem de fêmeas sem ovos em *Paguristes tortugae* é significativamente maior que em *Pagurus brevidactylus* ( $F = 24,707$ ;  $P < 0,001$ ; Teste de Fisher).

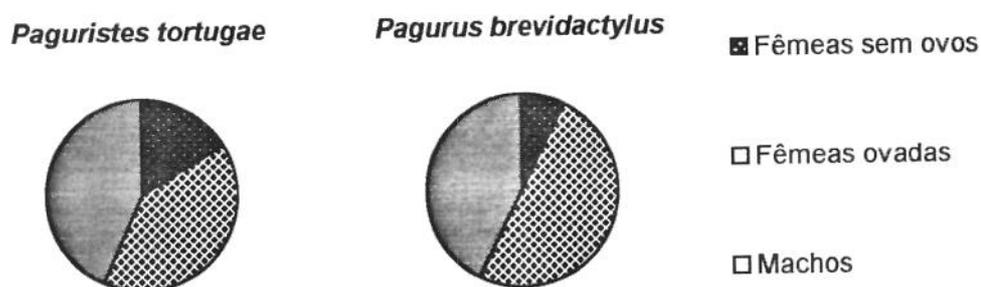


Figura 6: Proporção de machos, fêmeas ovadas e fêmeas sem ovos para *Paguristes tortugae* (43,5; 40,2 e 16,3%; respectivamente) e *Pagurus brevidactylus* (42,4; 50 e 7,6%).

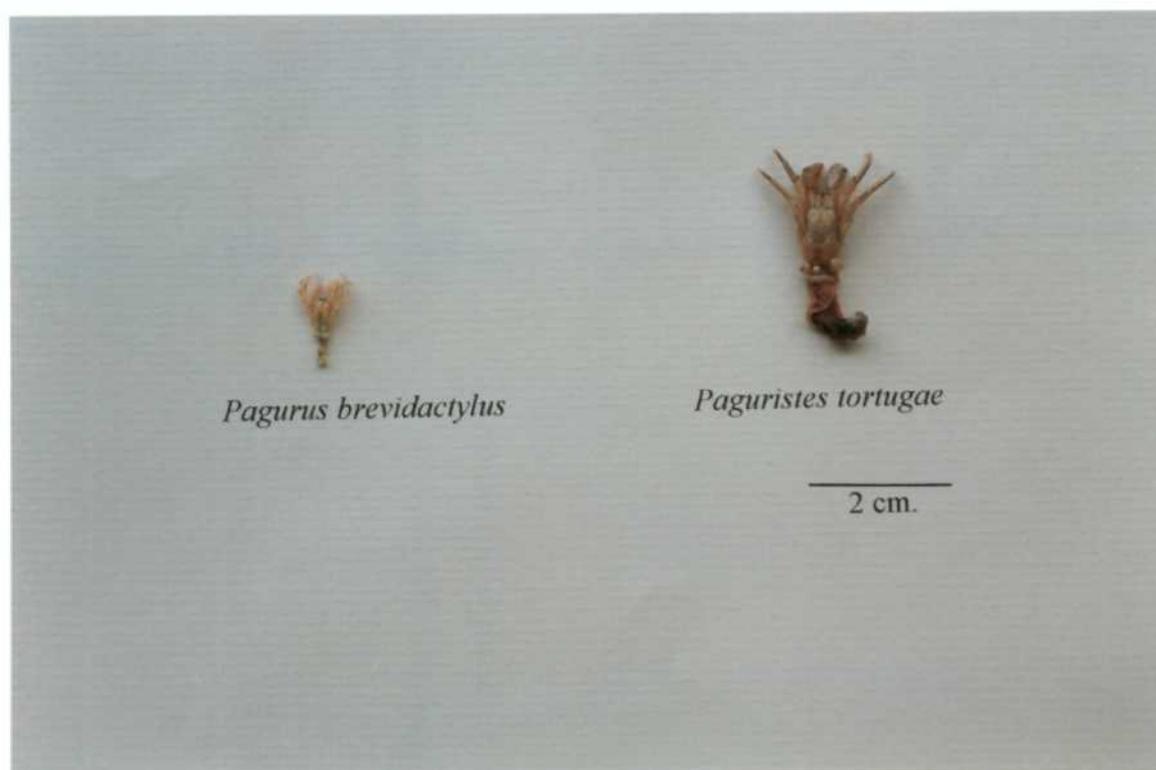


Figura 5: Espécies de ermitões mais abundantes nos costões estudados.

As duas espécies se reproduziram durante todo o período de coleta, sendo o número de fêmeas ovadas sempre bastante superior ao de fêmeas sem ovos (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1: Porcentagem de fêmeas ovadas e sem ovos de *Paguristes tortugae* a cada mês de coleta.

	agosto		setembro		outubro		novembro		dezembro		janeiro		fevereiro		março	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
F sem ovos	26	(44)	21	(35)	40	(29)	21	(44)	22	(29)	19	(35)	17	(29)	14	(18)
F. ovadas	33	(56)	38	(65)	99	(71)	41	(66)	53	(71)	35	(65)	39	(71)	61	(82)
<b>Total</b>	59		59		139		62		75		54		55		75	

TABELA 2: Porcentagem de fêmeas ovadas e sem ovos de *Pagurus brevidactylus* a cada mês de coleta.

	agosto		setembro		outubro		novembro		dezembro		janeiro		fevereiro		março	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
F sem ovos	7	(11)	8	(20)	4	(6)	6	(11)	4	(8)	2	(5)	0	(0)	2	(12)
F ovadas	54	(89)	32	(80)	62	(94)	49	(89)	47	(92)	35	(95)	27	(100)	14	(88)
<b>Total</b>	61		40		66		55		51		37		27		16	

### Tamanho dos ermitões

O tamanho dos indivíduos (comprimento da placa cefalotorácica) destas espécies variou de 1,5 a 8,6 mm em *Paguristes tortugae* (Tabela 3) e 1,0 a 4,1 mm em *Pagurus brevidactylus* (Tabela 4). Os machos atingem tamanho significativamente maior que as fêmeas, tanto em *P. tortugae* ( $T = -5,297$ ;  $GL = 1022$ ;  $P < 0,001$ ) como em *P. brevidactylus* ( $T = -2,971$ ;  $GL = 486$ ;  $P < 0,005$ ).

TABELA 3: Número de indivíduos, média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo do comprimento da carapaça (em mm) de *Paguristes tortugae* por categoria de sexo e estado reprodutivo.

categoria	n	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
F. ovadas	412	4,33	4,6	1,40	1,3	7,6
F.sem ovos	167	4,13	4,2	1,20	1,5	6,8
Machos	445	4,78	5,1	1,67	1,5	8,6

TABELA 4: Número de indivíduos, média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo (em mm) do comprimento da carapaça de *Pagurus brevidactylus* por categoria de sexo e estado reprodutivo.

categoria	n	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
F. ovadas	244	2,40	2,3	0,57	1,3	3,8
F. sem ovos	37	2,56	2,4	0,68	1,5	3,6
Machos	207	2,59	2,5	0,59	1,0	4,1

### Distribuição por classes de tamanho

Para estas análises foram estabelecidas quinze classes de tamanho para *P. tortugae*, de cinco em cinco milímetros; e dez classes para *P. brevidactylus*, a cada três milímetros.

Nas duas espécies, os machos foram mais abundantes que as fêmeas nas classes de tamanho maiores, enquanto nas classes intermediárias as fêmeas são mais abundantes.

Os machos de *P. tortugae* apresentaram uma curva de tamanho bimodal, com um primeiro pico na classe 2,6-3,0 mm e um segundo entre 5,1-6,5 mm (Fig. 7).

A curva de tamanho das fêmeas ovadas apresentou pelo menos 2 picos, um na classe 2,1-2,5 mm, e outro maior em 5,1-5,5 mm.

O número de fêmeas sem ovos apresentou pouca variação nas classes intermediárias, caindo bastante nas classes maiores.

*Pagurus brevidactylus* apresentou uma curva de tamanho unimodal para os machos, com um pico na classe de 2,3-2,5mm (Fig. 8). O número de fêmeas ovadas apresentou um pico na classe 2,0-2,2, seguido por uma queda brusca na classe de 2,6-2,8 mm. O número de indivíduos aumentou um pouco na classe seguinte (2,9-3,1) para em seguida diminuir até a classe 3,8-4,1, quando voltou a aumentar. As fêmeas sem ovos apresentaram um pico na classe 2,0-2,2, juntamente com as fêmeas ovadas, porém em número menor que estas, diminuindo em número até a classe de 2,9-3,1. Na classe seguinte houve um grande aumento no número de indivíduos, seguido por outra queda (3,5-3,7mm) e um novo aumento, menor que o anterior.

Nesta espécie, assim como em *P. tortugae*, nota-se que as fêmeas predominam nas classes menores, enquanto os machos são mais abundantes nas classes maiores.

A Figura 9 mostra as curvas de tamanho de *P. brevidactylus* em cada mês amostrado. Através delas podemos notar um aumento no número de indivíduos menores que 2,0 mm com início no mês de novembro e que se mantém até fevereiro, sugerindo um maior recrutamento de indivíduos nos meses mais quentes do ano. Este aumento coincide com as porcentagens mais altas de fêmeas ovadas mostradas na Tabela 2, com início em outubro, sugerindo uma intensificação na reprodução neste período.

As curvas de tamanho mensais de *P. tortugae* (Fig. 10) mostram um aumento no número de indivíduos nas menores classes de tamanho nos meses de agosto e janeiro indicando que pode ter ocorrido um pico no recrutamento de indivíduos nestes períodos.

### *Paguristes tortugae*

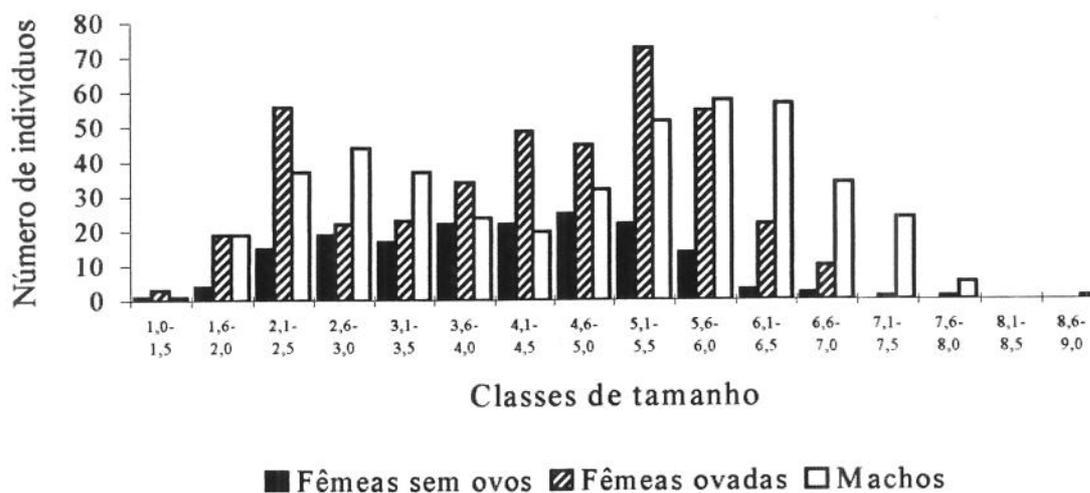


FIGURA 7: Número de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *Paguristes tortugae* por classe de tamanho (em mm.).

### *Pagurus brevidactylus*

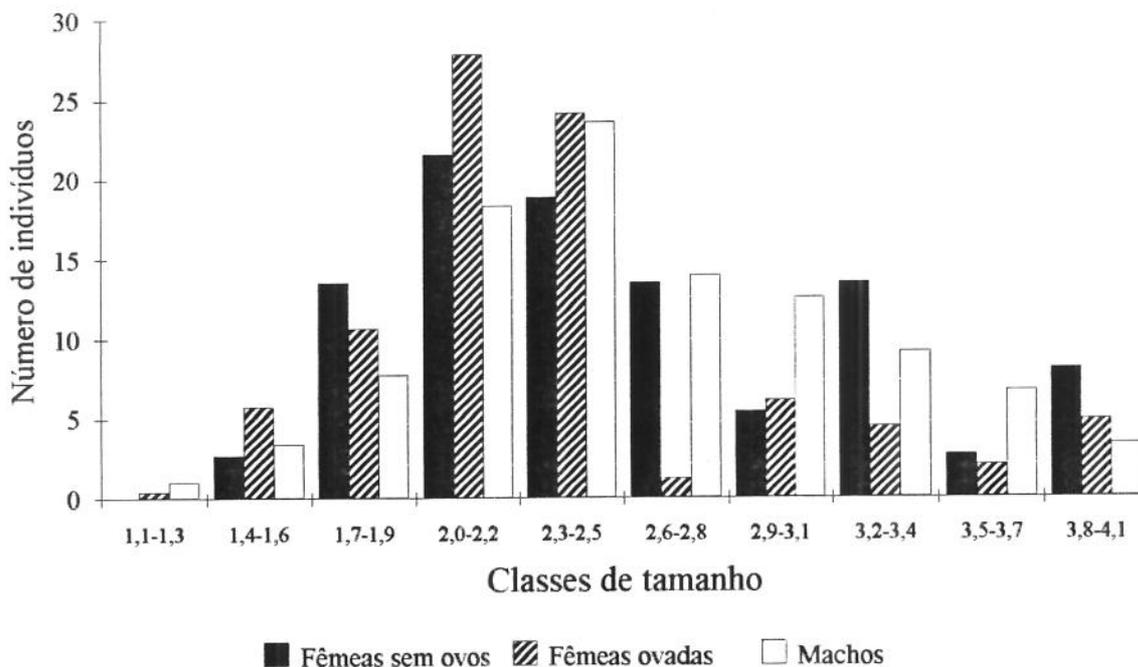


FIGURA 8: Número de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *Pagurus brevidactylus* por classe de tamanho (em mm.).

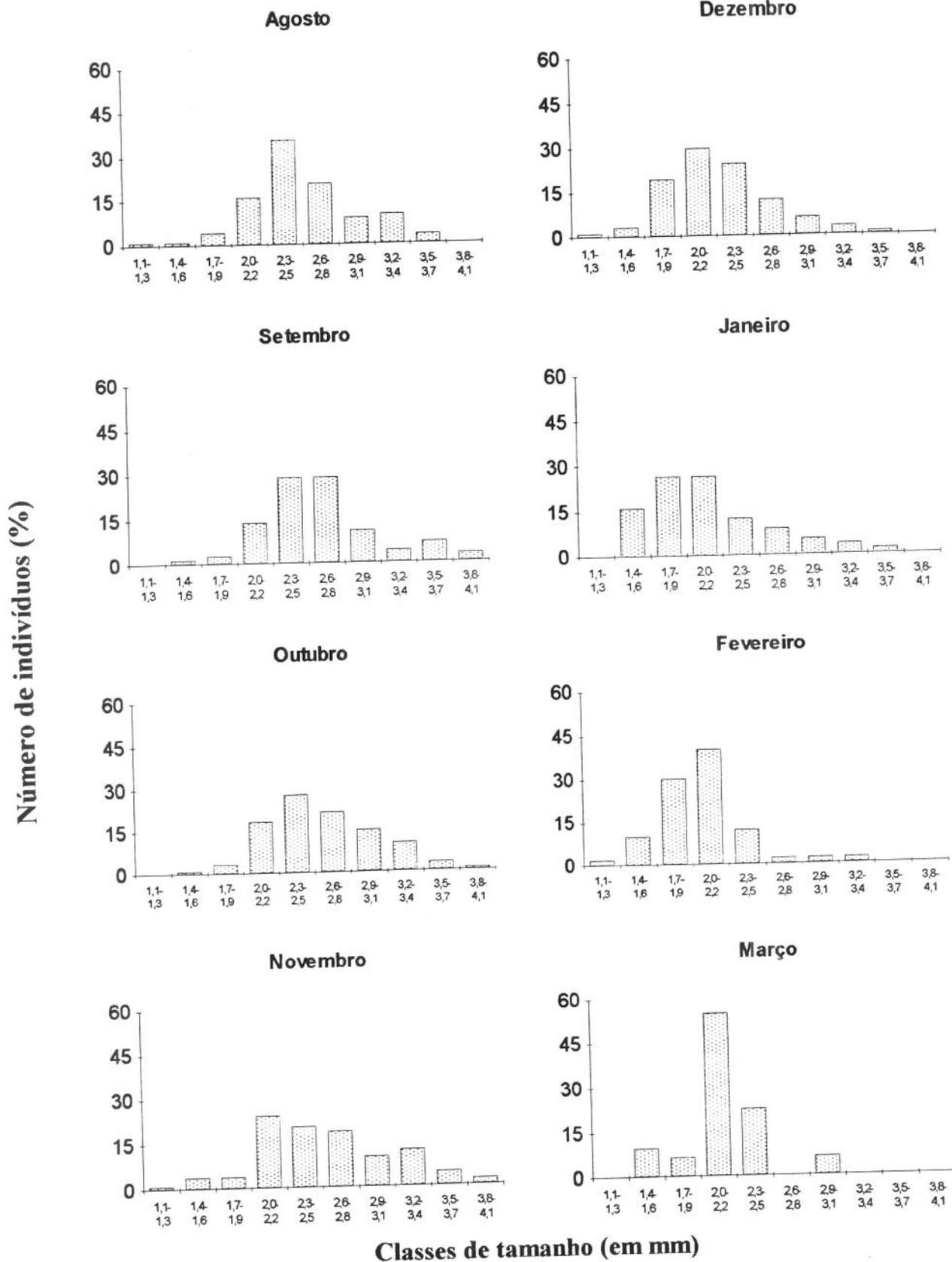


Figura 9: Classes de tamanho de *Pagurus brevidactylus* a cada mês de coleta.

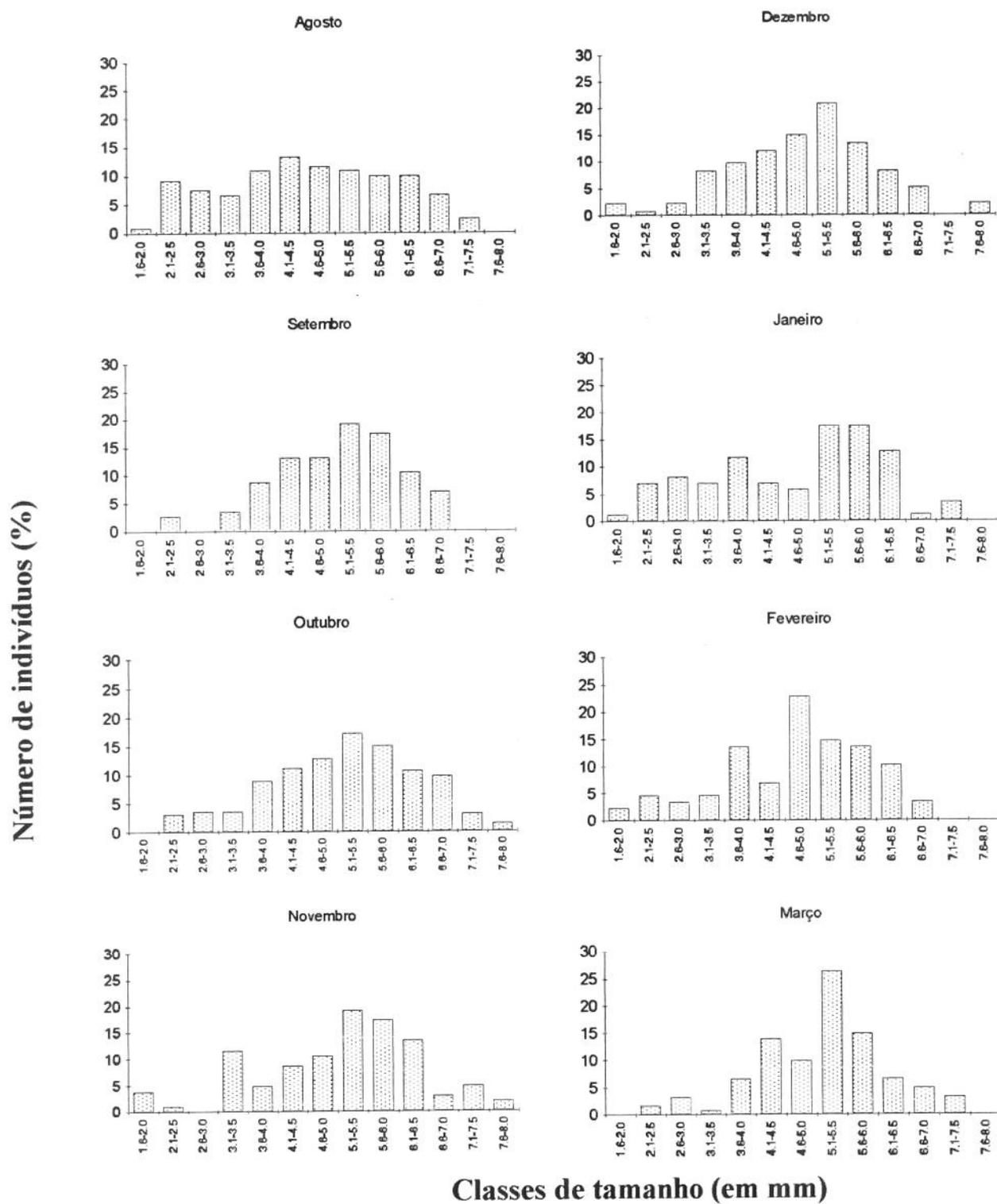


Figura 10: Classes de tamanho de *Paguristes tortugae* a cada mês de coleta.

## Utilização de conchas:

*Pagurus brevidactylus* foi encontrada utilizando conchas de onze espécies (Tabela 5), além de alguns indivíduos estarem ocupando fragmentos de conchas muito danificadas, descaracterizando a espécie de gastrópode a que a concha pertencia e, muitas vezes, sem condições de identificação. As fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas utilizaram nove das onze espécies cada uma, enquanto os machos utilizaram as onze espécies. (Fig. 11).

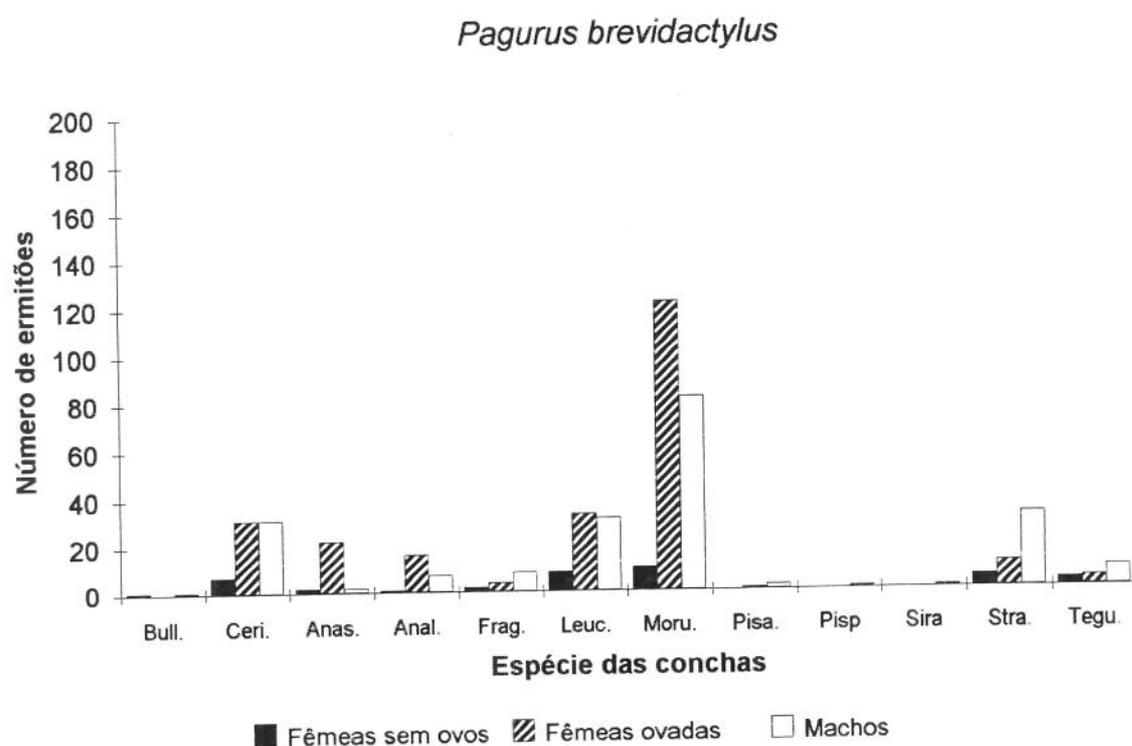


Figura 11: Espécies de conchas utilizadas por machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas de *Pagurus brevidactylus* (ver simbologia na Tabela 5).

As conchas mais utilizadas (Fig. 12) tanto pelas fêmeas sem ovos, como pelas ovadas foram *Morula nodulosa* (27 e 50 %, respectivamente), *Leucozonia nassa* (21,6 e 13,5%) e *Cerithium atratum* (18,9 e 12,7%), havendo uma acentuada preferência das fêmeas ovadas por *Morula* (Fig 11). Os machos também utilizaram um maior número de *Morula nodulosa* (39,6%), seguida por *Stramonita haemastoma*, *Leucozonia nassa* e *Cerithium atratum* em iguais proporções (15,5; 15,0 e 15,0%; respectivamente) (Tabela 6). Entre as espécies mais utilizadas, apenas duas possuem forma semelhante.

Tabela 5: Porcentagem de utilização e número de indivíduos das espécies das conchas utilizadas por *P. brevidactylus* e *P. tortugae*

Espécie da concha	Abreviatura	<i>Pagurus brevidactylus</i>		<i>Paguristes tortugae</i>	
		%	n	%	n
<i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1832)	Anal	3.1	24	0.2	17
<i>Anachis (Costoanachis) sparsa</i> (Reeve, 1859)	Anas	7.01	24	1.68	2
<i>Astraea tecta olfersii</i> (Phillipi, 1846)	Astr	--	--	0.4	4
<i>Bulla striata</i> (Bruguiere, 1792)	Bull	0.2	1	0.1	1
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)	Ceri	14.02	69	8.74	88
<i>Cymatium partenopeum</i> (von Salis, 1793)	Cyma	--	--	3.18	33
<i>Fusinus marmoratus</i> (Phillipi, 1846)	Fusi	--	--	0.3	3
<i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791)	Leuc	14.63	72	15	161
<i>Morula nodulosa</i> (C.D. Adams, 1845)	Moru	44.12	214	12.22	123
<i>Pisania auritula</i> (Link, 1807)	Pisa	0.61	3	11.92	120
<i>Pisania pusio</i> (Linnaeus, 1758)	Pisp	0.2	1	4.67	47
<i>Siratus senegalensis</i> (Gmelin, 1887)	Sira	0.2	1	0.6	8
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	Stra	9.7	48	32.1	329
<i>Strombus pugilis</i> (Linnaeus, 1758)	Stro	--	--	0.2	2
<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)	Tegu	3.3	16	7.55	76
fragmentos	frag	2.9	14	0.9	11

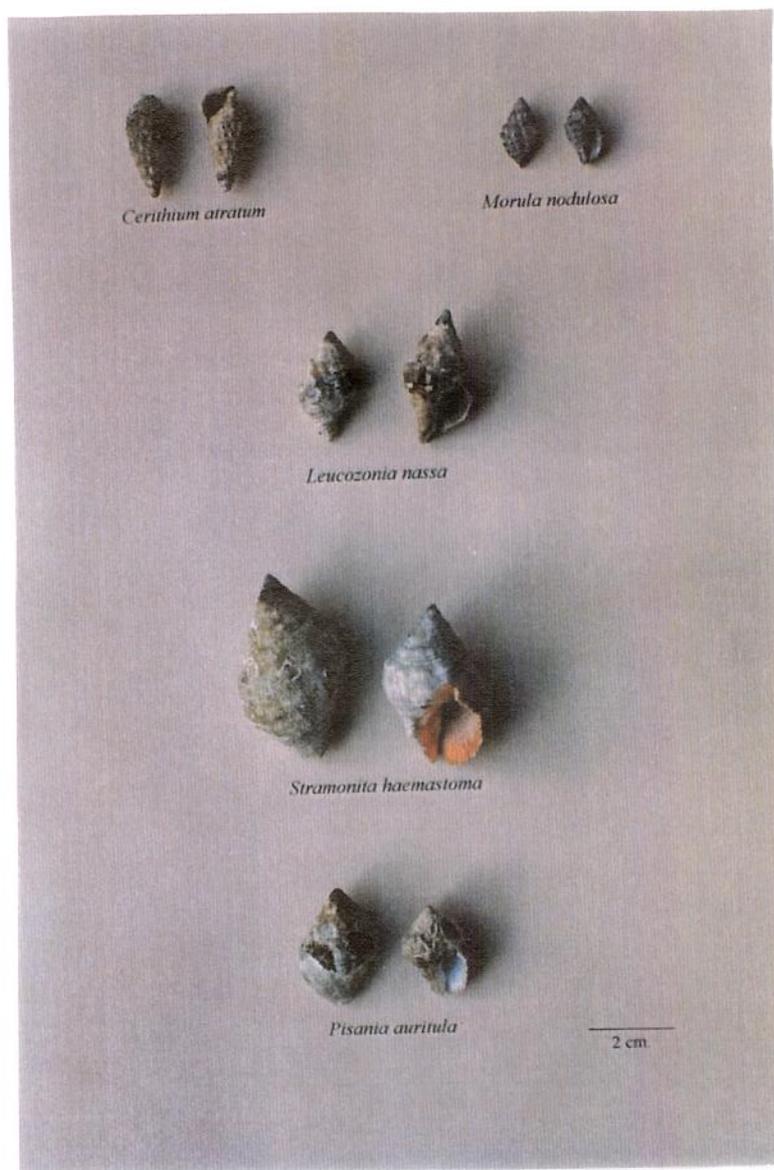


Figura 12: Principais espécies de conchas ocupadas por *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus*.

Tabela 6: Forma e porcentagens de utilização das conchas mais utilizadas por *Pagurus brevidactylus*.

Espécie	Forma	Machos	Fêmeas sem ovos	Fêmeas ovadas
<i>Cerithium atratum</i>	turriforme	15	18.9	12.7
<i>Leucozonia nassa</i>	fusiforme	15	21.6	13.5
<i>Morula nodulosa</i>	oblonga-ovóide	39.6	27	50
<i>Stramonita hemastoma</i>	oblonga-ovóide	15.5	10.8	4.5

*Paguristes tortugae* foi coletada em conchas de 15 espécies e, machos, fêmeas ovadas e fêmeas sem ovos utilizaram 12 espécies cada, além dos fragmentos de conchas (Tabela 5, Figura 13).

### *Paguristes tortugae*

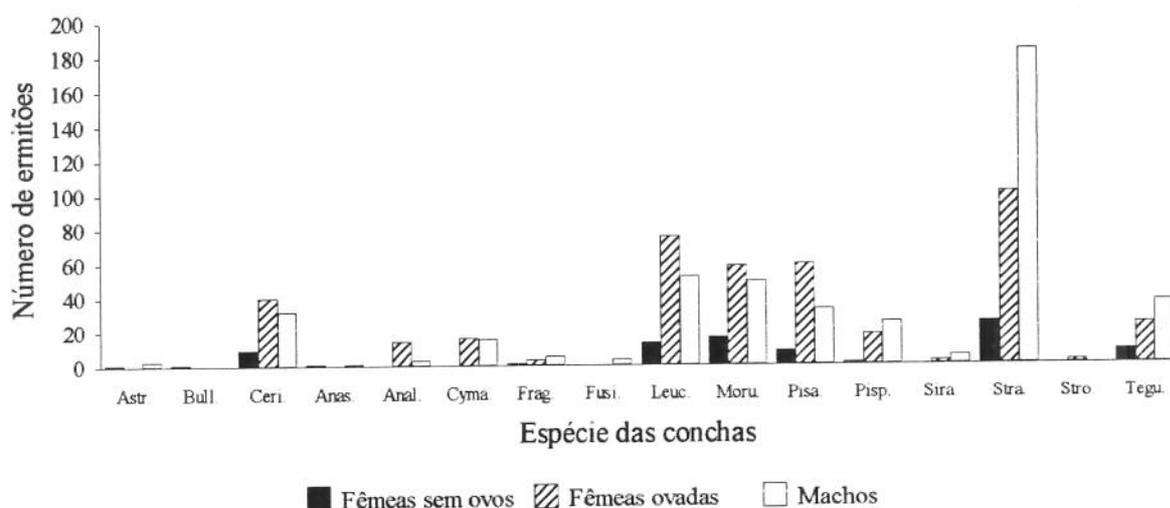


Figura 13: Espécies de conchas utilizadas por machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas de *Paguristes tortugae* (ver simbologia Tabela 5).

As conchas mais comumente ocupadas pelas fêmeas sem ovos foram *Stramonita haemastoma* (26,9%), *Leucozonia nassa* (20,4%) e *Pisania auritula* (16,8%). As fêmeas ovadas apresentaram a mesma ordem de preferência de conchas, com 24,5% de

*Stramonita*, 18,2% de *Leucozonia* e 14,3% de *P. auritula*, entretanto, no caso destas fêmeas, *Morula nodulosa* foi tão utilizada quanto *P. auritula* (14,0%). A concha mais utilizada pelos machos foi *S. haemastoma* (41,1%), seguida por *L. nassa* (11,7%) e *M. nodulosa* (11,0%) (Tabela 7).

Tabela 7: Forma e porcentagens de utilização das conchas mais utilizadas por *Paguristes tortugae*.

Espécie	Forma	Machos	Fêmeas sem ovos	Fêmeas ovadas
<i>Cerithium atratum</i>	turriforme	7.2	9.6	9.7
<i>Leucozonia nassa</i>	fusiforme	11.7	20.4	18.2
<i>Morula nodulosa</i>	oblonga-ovóide	11.0	9.6	14.0
<i>Pisania auritula</i>	oblonga-ovóide	7.4	16.8	14.3
<i>Stramonita haemastoma</i>	oblonga-ovóide	41.1	26.9	24.5

A utilização das quatro espécies mais comumente ocupadas por *P. brevidactylus* variou significativamente com a categoria de sexo e estado reprodutivo ( $G = 22.144$ ,  $GL = 6$ ,  $P = 0.001$ ) e com o tamanho dos indivíduos ( $G = 106.978$ ,  $GL = 6$ ,  $P < 0.001$ ).

Para *P. tortugae* a diferença na utilização de conchas só foi significativa entre as classes de tamanho ( $P < 0.001$ , ANOVA), havendo independência completa entre a utilização das conchas no que diz respeito às interações sexo, praia e espécie de conchas.

O tamanho médio das conchas utilizadas pelas duas espécies de ermitão variou, com *P. tortugae* utilizando conchas bem maiores que *P. brevidactylus*, com excessão de *Morula nodulosa* (Tabela 8).

Tabela 8: Tamanho (comprimento da carapaça) médio das conchas utilizadas pelas duas espécies de ermitão.

Conchas	Tamanho médio das conchas (n)	
	<i>Pagurus brevidactylus</i>	<i>Paguristes tortugae</i>
<i>Cerithium atratum</i>	22,43 (69)	25,43 (88)
<i>Leucozonia nassa</i>	19,19 (72)	25,64 (161)
<i>Morula nodulosa</i>	14,82 (214)	15,15 (123)
<i>Stramonita haemastoma</i>	16,6 (48)	30,8 (329)

### Utilização de conchas por classes de tamanho:

Nestas análises, os indivíduos de *Pagurus brevidactylus* foi dividido em três classes de tamanho: P (1,1-2,0mm), M (2,1-3,0mm) e G (3,1-4,1mm) e *Paguristes tortugae* em quatro classes, : P (1,5-3,0mm), MP (3,1-4,5mm), MG (4,6-6,0mm) e G (6,1-8,6mm), para facilitar a visualização dos dados..

#### *Pagurus brevidactylus*

As fêmeas sem ovos de *Pagurus brevidactylus* da primeira classe de tamanho utilizaram principalmente *Morula nodulosa* (40%) e *Cerithium atratum* (20%). Na segunda classe, *Morula* foi novamente a concha mais utilizada (27,78%), seguida por *Cerithium* e *Leucozonia nassa* em igual proporção (22,22%) e por *Stramonita haemastoma* (16,66%). Na terceira classe, *Leucozonia* foi a espécie ocupada com maior frequência (44,44%), seguida por *Tegula viridula* (22,22%), e *Morula*, *Stramonita* e *Cerithium*, com 11,11% de ocorrência cada. *Anachis sparsa* foi utilizada apenas na primeira classe de tamanho (10%).

Os machos desta espécie utilizaram principalmente *Morula* nas duas classes menores (60,6 e 46,87%, da menor para a maior, respectivamente). Na classe P; a segunda concha mais utilizada foi *Cerithium* (12,12%) e, na classe M foram *Cerithium* e *Leucozonia* (12,5% para cada). Na terceira classe de tamanho, *Leucozonia* foi a espécie

*Leucozonia* foi a espécie encontrada com maior frequência, seguida por *Stramonita* (15,21%) e por *Tegula* (10,86%). A utilização de *A. sparsa* diminuiu com o aumento em tamanho dos indivíduos (6,06; 4,68 e 2,27%) e *P. pusio*, *P. auritula* e *Siratus* só foram ocupadas por indivíduos da terceira classe (2,17; 4,34 e 2,17%, respectivamente).

As fêmeas ovadas de *Pagurus brevidactylus*, das classes P e M ocuparam predominantemente conchas de *Morula nodulosa* (48,52 e 61,37%; respectivamente), que não foram ocupadas por fêmeas da classe G. Conchas de *Cerithium* e *Leucozonia* foram ocupadas por indivíduos das três classes, sendo predominantes entre os indivíduos maiores que ocorreram com frequência de 45,16% em *Cerithium* e 38,70% em *Leucozonia* (Fig. 14).

*Anachis lyrata* é a segunda espécie mais utilizada pelos indivíduos de pequenos (17,64%), diminuindo para 2,06% na classe seguinte e não ocorrendo entre os indivíduos maiores. A ocorrência de *Anachis sparsa* é maior nas duas classes menores (11,76% na primeira e 9,65% na segunda), passando a apenas 3,22% na classe maior.

A utilização de *Stramonita haemastoma* aumentou progressivamente com o aumento no tamanho dos indivíduos, ( 2,94; 4,82 e 6,45% em cada classe, respectivamente, da menor para a maior).

A porcentagem de utilização de *Tegula viridula* permaneceu constante para as fêmeas ovadas das duas primeiras classes (1,47 e 1,37%; respectivamente), aumentando para 3,22% na terceira classe. *Pisania auritula* foi utilizada apenas por indivíduos da classe G (3,22%).

### *Paguristes tortugae*

Os machos de *Paguristes tortugae* utilizaram sete espécies de conchas nas duas primeiras classes de tamanho, oito na terceira e nove na quarta classe (Fig 15).

Conchas de *Morula nodulosa* foram predominantemente ocupadas por ermitões da classe P (47%), sendo ainda utilizados pelos indivíduos da classe MP (2,4%). A ocupação de conchas de *Cerithium atratum* aumentou de 12% em machos da classe P

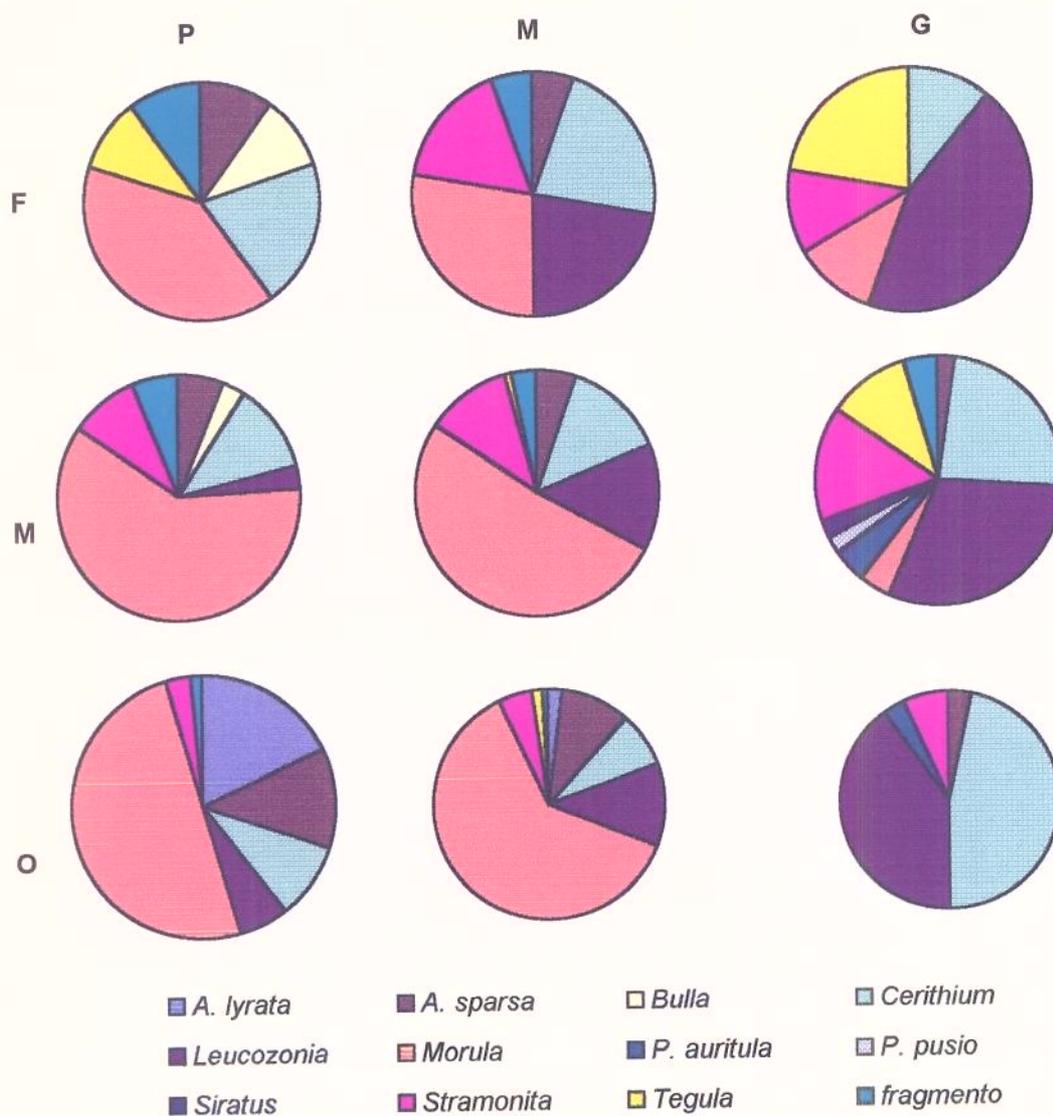


Figura 14: Utilização de conchas por fêmeas sem ovos (F) fêmeas ovadas (O) e machos (M) de *Pagurus brevidactylus* por classe de tamanho (P, M,G).

para 22,9% naMP, caindo para menos de 1% na classe MG e não ocorrendo na classe seguinte (Fig. 15).

*Pisania auritula* foi utilizada principalmente por machos da segunda (10,84%) e terceira (14,1%) classes de tamanho. A ocupação de *Tegula viridula* aumentou da primeira para a terceira classe (4,0; 10,84 e 15,5%; respectivamente), caindo para 1,68% na classe de 6,1 a 8,6 mm.

*Leucozonia nassa* foi ocupada por indivíduos de todas as classes de tamanho, sendo que os ermitões das classes P e MP apresentaram maior porcentagem de utilização destas conchas (15,0 e 21,68%, respectivamente) que os das classes MG e G (8,45 e 5,9%). A utilização de conchas de *Stramonita* aumentou da primeira para a quarta classe (14,0; 28,91; 45,7 e 67,22%; respectivamente), sendo a espécie mais utilizada pelos ermitões das três classes maiores. *Cymatium parthenopeum* foi utilizado a partir da segunda classe de tamanho, sendo mais comum na classe maior, com 7,56%. *Pisania pusio* e *Siratus senegalensis* foram utilizados apenas por indivíduos das classes MG e G e *Astraea tecta olfersii* e *Fusinus marmoratus* foram encontradas ocupadas apenas por indivíduos da classe G.

Entre as fêmeas sem ovos de *P. tortugae*, *Morula* foi a espécie de concha mais utilizada por ermitões da primeira classe de tamanho (39,47%), passando para 1,63% na segunda e não sendo utilizada pelos indivíduos das classes seguintes.

*Stramonita haemastoma*, *Leucozonia nassa* e *Pisania auritula* foram utilizadas pelas fêmeas sem ovos das classes P, MP e MG. Destas, *Stramonita* foi a mais abundante entre os indivíduos da classe P, representando 23,68% das conchas utilizadas, enquanto a abundância de *Leucozonia* e *P. auritula* foi de 7,89 e 5,26% respectivamente. Para as fêmeas da classe MP, *Leucozonia* é a concha mais utilizada (37,7%), seguida por *Stramonita* (19,67%). Entre os indivíduos maiores, *P. auritula* e *Stramonita* são as espécies mais utilizadas (32,25 e 30,64%; respectivamente), seguidas por *Leucozonia* e *Tegula viridula*, com a mesma porcentagem (12,9%).

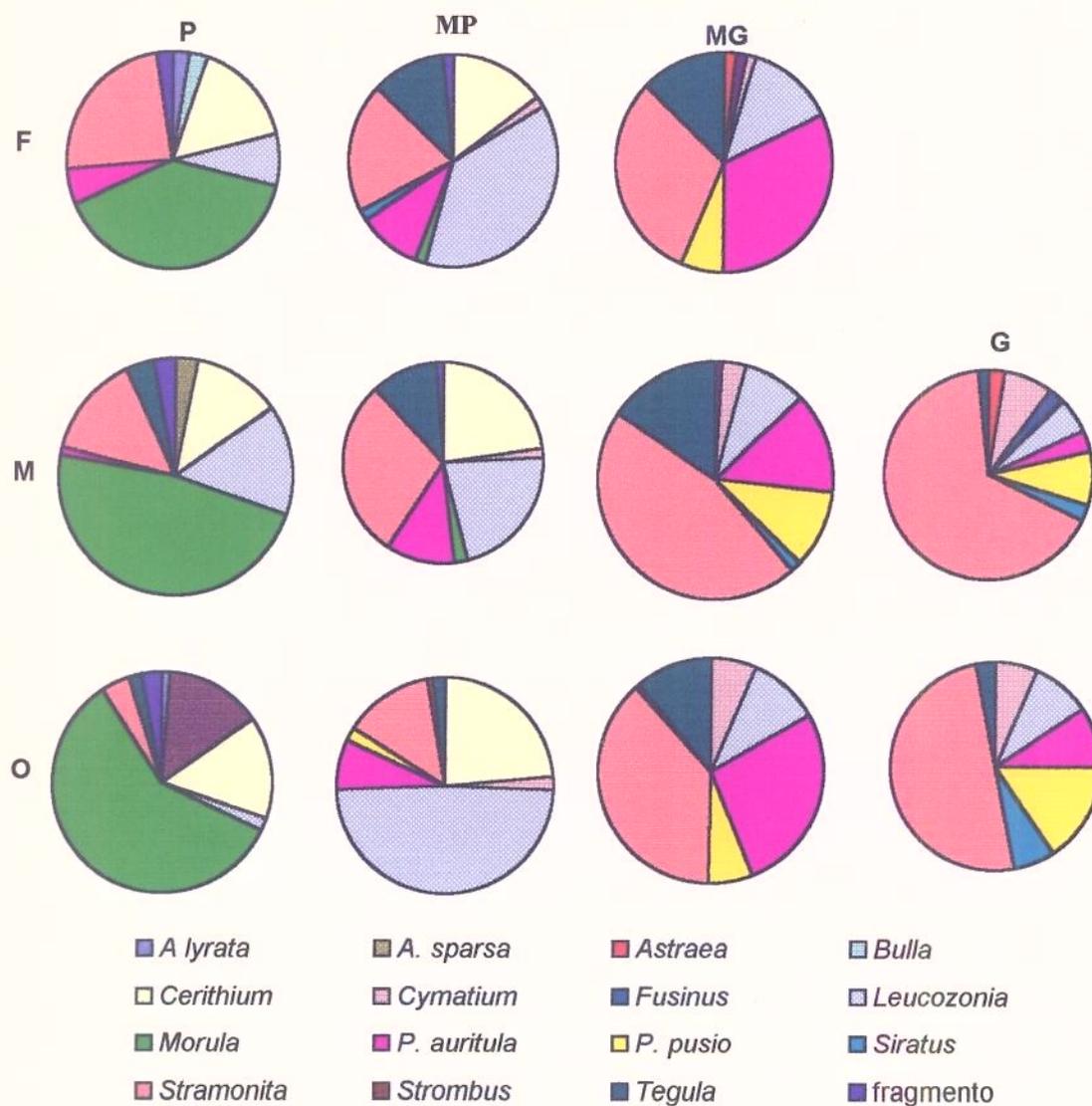


Figura 15: Utilização de conchas por fêmeas sem ovos (F), fêmeas ovadas (O) e machos (M) de *P. tortugae* por classe de tamanho (P, MP, MG, G).

Para as fêmeas ovadas, *Morula* é a espécie mais abundante na primeira classe de tamanho (58%), não ocorrendo nas maiores. Na segunda classe a espécie mais frequente foi *Leucozonia* (49,52) caindo para 10,46 e 9,37% nas duas classes seguintes, respectivamente.

*Cerithium* foi ocupado apenas pelos indivíduos das duas menores classes, com 15% na primeira e 23,5% na segunda.

A frequência de *Stramonita* aumentou com o tamanho dos ermitões, representando 4; 13,2; 38,37 e 50%; respectivamente, da menor para a maior.

*Pisania pusio* foi utilizada a partir da segunda classe (1,9), aumentando em frequência à medida em que os indivíduos aumentam em tamanho, com 6,4% na terceira e 15,6% na quarta classe. Já *P. auritula* foi utilizada principalmente na terceira classe (27,32%), ocorrendo também na segunda (7,6%) e quarta (9,37%) classes.

*Tegula viridula* foi utilizada nas quatro classes, sendo mais frequente na terceira (2; 1,9; 11,04 e 3,12%, da menor para a maior). *Anachis sparsa* ocorreu apenas na primeira classe (14%), enquanto *Cymatium* foi encontrado apenas na segunda, terceira e quarta classes (1,9 ; 6,4; 6,25%; respectivamente)

### **Disponibilidade e padrão de ocupação de concha**

As duas praias amostradas apresentaram diferenças na disponibilidade potencial de conchas (espécies e número de gastrópodes presentes) entre si ( $G = 477.481$ ,  $GL = 11$ ,  $P < 0.001$ ).

A utilização de conchas por *P. brevidactylus* (Fig. 16) foi significativamente diferente da disponibilidade potencial das espécies presentes nos costões da Praia Preta ( $G=125.332$ ,  $GL=8$ ,  $P<.001$ ) e da Praia do Cabelo Gordo ( $G=260.346$ ,  $GL=9$ ,  $P<0.001$ ). *Paguristes tortugae* (Fig 16) também utilizou as espécies de conchas de forma significativamente diferente da sua disponibilidade potencial nas duas praias (Praia Preta:  $G = 598.951$ ,  $GL = 11$ ,  $P < 0.001$ ; e Praia do Cabelo Gordo :  $G = 445.823$ ,  $GL = 11$ ,  $P < 0.001$ ).

Apesar das praias apresentarem diferenças na disponibilidade de conchas, não houve diferença significativa entre elas na utilização destas conchas por *P. brevidactylus* ( $G = 6.433$ ,  $GL = 3$ ,  $P = 0.092$ ). A diferença na utilização de conchas por *P. tortugae* entre praias também não foi significativa ( $P = 0.650$ , ANOVA).

As conchas vazias foram extremamente raras nas áreas de estudo. Na Praia Preta foram observadas apenas conchas vazias de *Strombus pugilis* no substrato arenoso, não tendo sido portanto, coletadas, por estarem fora dos transetos. Na Praia do Cabelo Gordo as conchas vazias também foram raras, tendo sido encontradas apenas *Tegula viridula*, *Stramonita haemastoma* e *Pisania pusio* bastante danificadas ou em áreas de difícil acesso para os ermitões, como fendas e tocas entre as pedras, não caracterizando um recurso disponível.

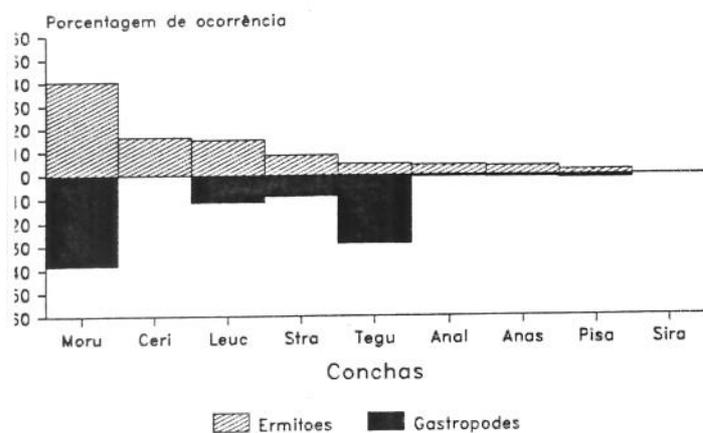
Foram encontradas também, na Praia Preta, uma concha de *T. viridula* e uma de *S. haemastoma* ocupadas pelo poliqueto *Platynereis dumerilli* (Adouin & Milne-Edwards, 1833)

### **Relação entre as características das conchas e o tamanho dos ermitões**

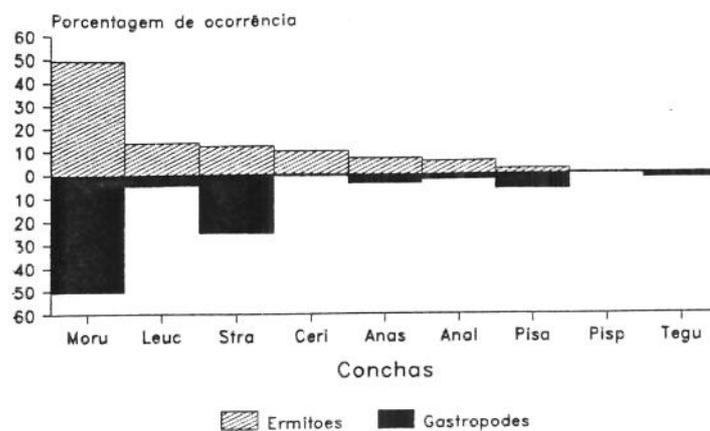
A área da abertura da concha e a área relativa da abertura da concha de cada espécie preferencialmente ocupada não apresentaram relação significativa com o tamanho dos indivíduos em nenhuma das espécies de ermitão, sendo portanto, excluídas do modelo desta análise.

As regressões lineares múltiplas indicaram que, de modo geral, o tamanho dos ermitões (variável dependente) não esteve relacionado a apenas uma dimensão das conchas, mas sim à ação de mais de uma delas simultaneamente (variáveis independentes). Este tipo de modelo foi preferido em relação à regressão linear simples por evidenciar variáveis que apresentam relação significativa apenas quando considerada sua interação com uma ou mais variáveis, e que não apresentam relação significativa isoladamente. As regressões foram realizadas “a passos largos” para que fossem excluídas dos modelos

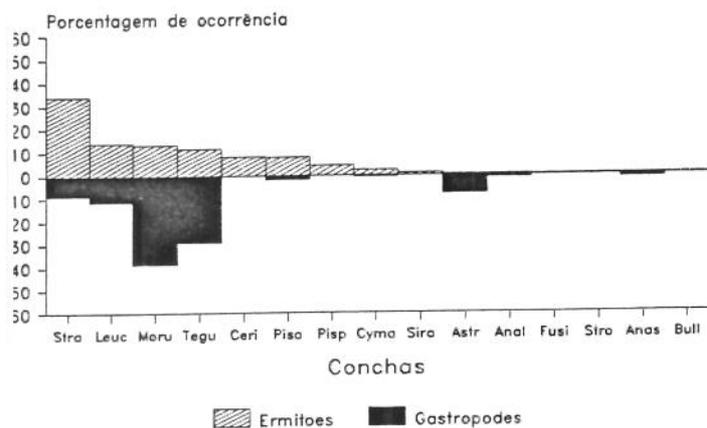
### Pagurus brevidactylus Cabelo Gordo



### Pagurus brevidactylus Praia Preta



### Paguristes tortugae Cabelo Gordo



### Paguristes tortugae Praia Preta

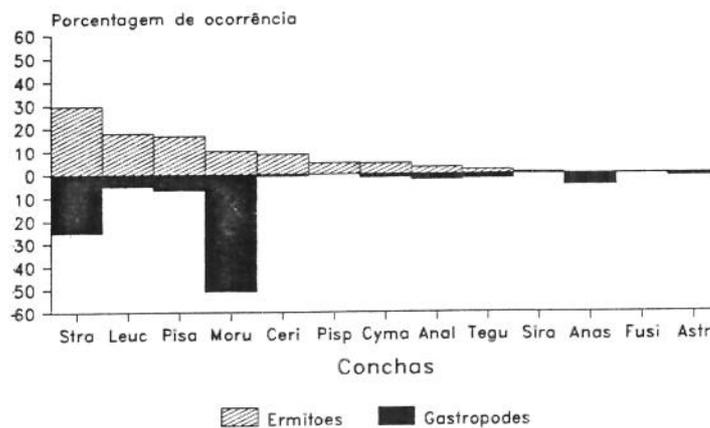


Figura 16: Disponibilidade de gastópodes e utilização de conchas por *P. brevidactylus* e *P. tortugae* nas praias Preta e do Cabelo Gordo.

aquelas variáveis que não estejam contribuindo para a relação entre o tamanho dos indivíduos e o tamanho das conchas, facilitando assim, a visualização das relações.

A transformação logarítmica da variável independente não alterou os padrões de normalidade dos resíduos sendo, portanto, mantida sem transformação. A análise de resíduos das regressões demonstrou homocedasticidade e normalidade na distribuição dos mesmos.

### *Paguristes tortugae*

O comprimento da carapaça das fêmeas sem ovos de *P. tortugae* utilizando conchas de *Cerithium atratum* variou de forma significativa com a largura da abertura da concha e com a interação entre a largura da abertura e o comprimento total da concha ( $R^2 = 0.780$ ,  $F = 23.035$ ,  $P < 0.001$ ) (Tabela 9).

O tamanho das fêmeas ovadas desta espécie utilizando conchas de *Cerithium*, esteve significativamente relacionado com o comprimento da abertura apenas quando este parâmetro interagiu com as outras duas dimensões, enquanto as relações com o comprimento total e a largura da abertura foram significativas isoladamente ou nas interações ( $R^2 = 0.698$ ,  $F = 15.280$ ,  $P < 0.001$ ).

A regressão entre as dimensões das conchas de *Cerithium* também estiveram significativamente relacionadas ao tamanho dos machos de *P. tortugae*, apenas quando estas dimensões interagem entre si ( $R^2 = 0.506$ ,  $F = 6.914$ ,  $P = 0.001$ ).

Estas regressões mostraram que existem diferenças, entre os sexos e estado reprodutivo, nas características do tamanho das conchas mais fortemente relacionados ao tamanho dos ermitões. O tamanho dos machos apresentou maior relação com as interações das dimensões das conchas, enquanto as fêmeas, ovadas ou não, também se relacionam significativamente às variáveis comprimento total e largura da abertura isoladamente. Os coeficientes das equações indicaram que, tanto para as fêmeas sem ovos, como para as fêmeas ovadas, a largura da abertura foi a variável que mais contribuiu para a relação.

Tabela 9: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *P. tortugae* e as dimensões das conchas de *Cerithium atratum*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas sem ovos</b>				
constante	4.426	0.755	5.864	0.000
largura da abertura	-1.376	0.347	-3.962	0.002
comprimento total x largura da abertura	0.042	0.008	5.569	0.000
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	-2.031	1.237	4.236	0.110
comprimento total	0.213	0.050	4.236	0.000
largura da abertura	1.626	0.385	4.225	0.000
comprimento total x largura da abertura	-0.075	0.016	-4.538	0.000
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	0.004	0.001	3.583	0.001
<b>Machos</b>				
constante	0.407	0.705	0.578	0.568
comprimento total x comp. abertura	0.010	0.003	3.097	0.005
comp. abertura x largura da abertura	0.111	0.042	2.634	0.014
comprimento total x largura da abertura	0.017	0.008	2.154	0.040
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	-0.005	0.002	-2.938	0.007

As regressões feitas para *Leucozonia nassa* (Tabela 10) evidenciam a existência de relação linear significativa entre as três dimensões das conchas e o tamanho das fêmeas sem ovos de *P. tortugae* ( $R^2 = 0,767$ ;  $F = 14,792$ ;  $P < 0,001$ ).

O tamanho das fêmeas ovadas também esteve relacionado significativamente ao comprimento total e largura da abertura das conchas e suas interações, considerando-se os fatores simultaneamente ( $R^2 = 0,779$ ;  $F = 61,818$ ;  $P < 0,001$ ).

Entre os machos, o comprimento da carapaça esteve significativamente relacionado apenas com as interações entre os três parâmetros das conchas, e não com cada um isoladamente ( $R^2 = 0,800$ ;  $F = 63,876$ ;  $P < 0,001$ ).

O valor de P não significativo na relação entre a largura da abertura e o tamanho das fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas, e do comprimento da abertura e da interação comprimento total x largura da abertura com o tamanho das fêmeas ovadas, indicam que a

inclusão destas variáveis nas regressões só faz sentido quando se considera o modelo como um todo. Isoladamente, estas variáveis não são significativas (Tabela 10).

Tabela 10: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *P. tortugae* e as dimensões das conchas de *Leucozonia nassa*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas sem ovos</b>				
constante	4.237	0.207	20.597	0.000
comprimento total	0.138	0.073	1.901	0.068
comprimento da abertura	0.239	0.141	1.698	0.101
largura da abertura	1.178	0.636	1.851	0.075
comp. abertura x largura da abertura	-0.101	0.037	-2.694	0.012
comprimento total x largura da abertura	-0.032	0.020	-1.585	0.125
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	0.002	0.001	2.738	0.011
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	0.316	0.433	0.729	0.468
comprimento total	0.123	0.014	8.526	0.000
largura da abertura	0.115	0.065	1.770	0.081
comprimento total x comp. da abertura	0.004	0.001	2.527	0.014
comp. abertura x larg. abertura	-0.000	0.000	-2.498	0.015
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	0.002	0.001	2.738	0.011
<b>Machos</b>				
constante	1.414	0.318	4.453	0.000
comprimento total x comp. abertura	0.006	0.002	4.168	0.000
comprimento total x largura da abertura	0.013	0.003	4.452	0.000
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	-0.001	0.000	-3.537	0.001

As dimensões de *Morula nodulosa* apresentaram uma relação linear significativa com o tamanho das fêmeas sem ovos ( $R^2 = 0,771$ ;  $F = 13,444$ ;  $P < 0,001$ ), fêmeas ovadas ( $R^2 = 0,283$ ;  $F = 5,231$ ;  $P = 0,001$ ) e machos ( $R^2 = 0,190$ ;  $F = 5,378$ ,  $P = 0,001$ ) de *P. tortugae*, apenas quando era considerada a interação entre estes fatores, exceto no caso das fêmeas ovadas, onde a largura da abertura isolada das outras medidas também apresentou relação significativa (Tabela 11). Nota-se, entretanto, que apesar da

relação significativa, somente no caso das fêmeas sem ovos a variação nas dimensões das conchas explica mais de 50% das variações no tamanho dos indivíduos (valores de  $R^2$ ).

Tabela 11: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *P. tortugae* e as dimensões das conchas de *Morula nodulosa*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas sem ovos</b>				
constante	0.537	0.343	1.564	0.144
comprimento total x comp. abertura	0.014	0.002	5.790	0.000
comprimento total x largura da abertura	0.018	0.007	2.826	0.015
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	-0.002	0.000	-5.464	0.000
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	2.392	0.193	12.360	0.000
largura da abertura	-1.252	0.408	-3.068	0.003
comp. abertura x largura da abertura	0.155	0.063	2.482	0.016
comprimento total x largura da abertura	0.075	0.026	2.858	0.006
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	-0.009	0.004	-2.240	0.029
<b>Machos</b>				
constante	2.610	0.179	14.599	0.000
comp. abertura x largura da abertura	0.088	0.0027	-3.210	0.002
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	0.005	0.002	3.261	0.002

As dimensões de *Stramonita haemastoma* também apresentaram relação linear significativa com o tamanho das fêmeas sem ovos ( $R^2 = 0,616$ ;  $F = 21,950$ ;  $P < 0,001$ ), quando considerados o comprimento total e as interações entre o comprimento da abertura e a largura da abertura (Tabela 12).

Para as fêmeas ovadas ocupando *Stramonita*, a regressão linear múltipla foi significativa considerando cada uma das dimensões das conchas, bem como todas as interações entre elas ( $R^2 = 0,791$ ;  $F = 50,261$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 12).

O tamanho dos machos esteve significativamente relacionado ao comprimento total da concha de *Stramonita* e às interações entre o comprimento total e a

largura da abertura, comprimento total e comprimento da abertura, e comprimento e largura da abertura ( $R^2 = 0.782$ ,  $F = 159.686$ ,  $P < 0.001$ ) (Tabela 12).

Tabela 12: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas sem ovos, fêmeas ovadas e machos de *P. tortugae* e as dimensões das conchas de *Stramonita haemastoma*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas sem ovos</b>				
constante	0.288	0.689	0.419	0.678
comprimento total	0.127	0.026	40960	0.000
comp. abertura x largura da abertura	0.019	0.010	1.937	0.060
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	-4.879	1.566	-3.115	0.002
comprimento total	0.301	0.065	4.631	0.000
comprimento da abertura	0.482	0.133	3.627	0.000
largura da abertura	0.733	0.300	2.443	0.016
comp. abertura x largura da abertura	-0.049	0.017	-2.780	0.007
comprimento total x largura da abertura	-0.022	0.010	-2.090	0.039
comprimento total x comp. abertura	-0.014	0.005	-2.806	0.006
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	0.001	0.001	2.428	0.017
<b>Machos</b>				
constante	-0.598	0.389	-1.526	0.129
comprimento total	0.235	0.024	9.802	0.000
comp. abertura x largura da abertura	0.016	0.004	4.108	0.000
comprimento total x largura da abertura	-0.009	0.002	-4.028	0.000
comprimento total x comp. abertura	-0.002	0.001	-3.042	0.003

Não foi observada uma relação linear significativa entre o tamanho da fêmeas e as dimensões da concha de *Pisania pusio* ocupadas ( $P = 0,391$ ). Para as fêmeas ovadas, a relação foi significativa ( $P = 0,011$ ;  $F = 4,046$ ), entretanto, as variações nas dimensões das conchas explicaram muito pouco da variação no comprimento da carapaça dos ermitões ( $R^2 = 0,184$ ) (Tabela 13), indicando que apesar da ligação, a relação entre estes parâmetros é fraca.

Os machos apresentaram uma relação linear significativa entre o seu tamanho e o comprimento e a largura da abertura e entre este e as interações entre o comprimento total e a largura da abertura e entre o comprimento e a largura da abertura, considerados conjuntamente ( $R^2 = 0,465$ ;  $F = 6,082$ ;  $P = 0,001$ ).

Tabela 13: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça das fêmeas ovadas e machos de *P. tortugae* e as dimensões das conchas de *Pisania auritula*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	-6.724	4.136	-1.626	0.110
comprimento total	0.429	0.148	2.897	0.005
comprimento da abertura	0.738	0.299	2.469	0.017
comprimento total x comp. abertura	-0.026	0.011	-2.485	0.016
<b>Machos</b>				
constante	11.386	3.388	3.360	0.002
comprimento da abertura	-0.526	0.297	-1.773	0.087
largura da abertura	-2.276	0.680	-3.344	0.002
comp. da abertura x largura da abertura	0.100	0.053	1.889	0.069
comprimento total x largura da abertura	0.038	0.008	4.503	0.000

### *Pagurus brevidactylus*

Em *P. brevidactylus*, as regressões foram realizadas apenas para as fêmeas ovadas e machos, uma vez que o baixo número de fêmeas sem ovos poderia alterar a significância dos dados, levando a uma interpretação errada dos mesmos.

As regressões mostraram que existe uma relação linear significativa entre o tamanho das fêmeas de *P. brevidactylus* e o tamanho das conchas de *Cerithium atratum*, considerando-se a largura da abertura da concha, a interação entre o comprimento da abertura e o comprimento total da concha, e entre o comprimento total da concha e a largura da abertura ( $R^2 = 0,839$ ;  $F = 45,022$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 14).

As análises indicaram que o tamanho dos machos apresentam relação linear significativa com o comprimento da abertura, largura da abertura e com a interação entre estes dois parâmetros ( $R^2 = 0,475$ ;  $F = 8,12$ ;  $P = 0,001$ ) (Tabela 14).

Tabela 14: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça das fêmeas ovadas e machos de *P. brevidactylus* e as dimensões das conchas de *Cerithium atratum*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	0.412	0.250	1.649	0.111
largura da abertura	0.691	0.109	6.346	0.000
comp. da abertura x largura da abertura	-0.035	0.005	-7.771	0.000
comprimento total x comp. abertura	0.006	0.001	5.305	0.000
<b>Machos</b>				
constante	-2.607	1.116	-2.337	0.027
comprimento da abertura	0.548	0.118	4.637	0.000
largura da abertura	1.299	0.295	4.408	0.000
comp. da abertura x largura da abertura	-0.125	0.025	-4.910	0.000

A variação no tamanho das fêmeas ovadas ocupando conchas de *Leucozonia nassa* esteve significativamente relacionado às variações no comprimento total e comprimento da abertura isoladamente ou interagindo entre si, e com a largura da abertura quando esta interagia com os outros parâmetros ( $R^2 = 0,764$ ;  $F = 13,995$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 15).

O tamanho dos machos apresentou relação significativa com o comprimento da abertura, largura da abertura, com a interação destas duas dimensões e com ambas interagindo com o comprimento total ( $R^2 = 0,750$ ;  $F = 19,521$ ;  $P < 0,001$ ) (tabela 13).

Tabela 15: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas ovadas e machos de *P. brevidactylus* e as dimensões das conchas de *Leucozonia nassa*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	6.040	1.478	4.088	0.000
comprimento total	-0.535	0.168	-3.189	0.004
comprimento da abertura	-1.238	0.469	-2.641	0.014
comprimento total x comp. da abertura	0.116	0.035	3.329	0.003
comp. abertura x largura da abertura	0.138	0.083	1.667	0.107
comprimento total x largura da abertura	0.093	0.027	3.468	0.002
comp. total x comp. abertura x larg. abertura	-0.020	0.006	-3.045	0.005
<b>Machos</b>				
constante	-0.350	1.343	-0.261	0.796
comprimento da abertura	0.297	0.146	2.031	0.053
largura da abertura	1.025	0.333	3.080	0.005
comp. da abertura x largura da abertura	-0.165	0.043	-3.815	0.001
comp. total x comp. abertura X larg. abertura	0.003	0.001	6.178	0.000

Para as fêmeas ovadas e as dimensões das conchas de *Morula nodulosa*, as relações foram significativas considerando-se apenas o comprimento total, a largura da abertura e o comprimento da abertura isoladamente, sem interações entre eles. ( $R^2 = 0.377$ ;  $F = 23.,81$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 16).

O tamanho dos machos ocupando *Morula nodulosa* esteve significativamente relacionado ao comprimento da abertura, e às interações entre o comprimento da abertura com o comprimento total, entre o comprimento da abertura e a largura da abertura e entre os três parâmetros juntos ( $R^2 = 0,301$ ;  $F = 8,29$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 16).

Tabela 16: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas ovadas de *P. brevidactylus* e as dimensões das conchas de *Morula nodulosa*.

Variável	coeficiente	erro padrão	t	P
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	1.310	0.167	7.864	0.000
comprimento total	0.073	0.012	6.027	0.000
comprimento da abertura	0.049	0.017	2.902	0.004
largura da abertura	-0.160	0.034	-4.685	0.000
<b>Machos</b>				
constante	1.204	0.221	5.444	0.000
comprimento da abertura	0.372	0.095	3.916	0.000
comprimento total x comp. abertura	-0.012	0.005	-2.264	0.026
comp. da abertura x largura da abertura	-0.081	0.026	-3.072	0.003
comp. total x comp. abertura X larg.abertura	0.004	0.002	2.513	0.014

Para as conchas de *Stramonita haemastoma*, a relação entre o tamanho das fêmeas ovadas e as dimensões da concha foram significativas para o comprimento e largura da abertura e para a interação de cada uma delas com o comprimento total da concha ( $R^2 = 0,901$ ;  $F = 13,669$ ;  $P < 0,005$ ) (Tabela 17).

Tabela 17: Valores da regressão linear múltipla entre o comprimento da carapaça de fêmeas ovadas de *P. brevidactylus* e as dimensões das conchas de *Stramonita haemastoma*.

Variável	coeficiente	erro padrão	T	P
<b>Fêmeas ovadas</b>				
constante	2.753	0.644	4.277	0.005
comprimento da abertura	-1.126	0.333	-3.375	0.015
largura da abertura	1.978	0.912	2.168	0.073
comprimento total x comp. abertura	0.078	0.023	3.384	0.015
comprimento total x largura da abertura	-0.143	0.059	-2.415	0.052
<b>Machos</b>				
constante	0.938	0.367	2.553	0.016
comprimento da abertura	0.195	0.059	3.326	0.002
comp. abertura x largura da abertura	-0.029	0.007	-4.221	0.000
comprimento total x largura da abertura	0.016	0.003	5.307	0.000

As regressões lineares indicaram relação significativa entre as dimensões de *Stramonita hemastoma* e o tamanho dos machos, considerando-se o comprimento da abertura e as interações entre a largura e o comprimento da abertura e entre a largura da abertura e o comprimento total da concha ( $R^2 = 0,595$ ;  $F = 13,736$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 17).

### **Adequação das conchas.**

As fêmeas sem ovos de *P. brevidactylus* foram encontradas em conchas nas quais o índice de adequação I foi observado em 90% das vezes e o índice II em 10%. As fêmeas ovadas e os machos ocupavam conchas classificadas com índice I em 89% das conchas amostradas. O índice II foi observado em 9,7% das fêmeas ovadas e 9% dos machos; e o índice III em 1,3% das fêmeas ovadas e 1,6% dos machos. A frequência de conchas amostradas em cada classe do índice não foi significativamente diferente entre as categorias de sexo e estado reprodutivo ( $P > 0,05$ ; ANOVA).

Em *P. tortugae* todas as fêmeas sem ovos ocupavam conchas classificadas com índice de adequação I (100%). As fêmeas ovadas ocupavam conchas de índice II em 98% das conchas amostradas e índice III em 0,6%. A menor porcentagem de índice I e a maior de índice II ocorreu nas conchas ocupadas pelos machos (94,6% e 4,2%, respectivamente), que também ocupou conchas de índice III (0,5%). Nesta espécie, a diferença nos índices de adequação das conchas entre as categorias de sexo e estado reprodutivo foi significativa ( $P < 0,005$ ; ANOVA) entre machos e fêmeas sem ovos ( $P < 0,005$ ; Tuckey) e machos e fêmeas ovadas ( $P < 0,03$ ; Tuckey).

## DISCUSSÃO

### Abundância dos ermitões

A maior abundância de *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus* na área de estudo é explicada pelo fato destas espécies serem típicas de costão, enquanto as outras quatro espécies, amostradas em menor número, são características de substrato arenoso (Hebling, N.; comunicação pessoal). Como o limite inferior dos transetos foi o início da faixa de areia, a proximidade com o substrato arenoso permitiu que alguns indivíduos destas espécies fossem coletados.

Entre as espécies de ermitões mais comumente encontradas no Canal de São Sebastião, (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991; Turra & Leite, 1994; Gandolfi *et al.*, 1996; Leite *et al.*, 1996), apenas *Clibanarius antillensis* (Stimpson, 1862) não foi registrado na área de estudo. *Clibanarius antillensis* é uma espécie típica da região entremarés de costões rochosos (Negreiros-Fransozo *et al.* 1991) e, sendo assim, a ausência desta espécie pode ser explicada pela pequena amplitude desta faixa, resultante da inclinação vertical, de aproximadamente 90°, dos costões estudados. Além disso, o fato dos costões serem verticais deve também dificultar a fixação e locomoção dos indivíduos, especialmente na maré baixa.

### Reprodução

As razões sexuais das duas espécies foram muito similares, e não diferiram significativamente da razão 1:1. Esta razão sexual é muito semelhante à encontrada por Negreiros-Fransozo *et al.* (1991) para *P. brevidactylus*.

De modo geral, os ermitões apresentam razões sexuais com um maior número de fêmeas (Ameyaw-Akunfi, 1975; Fotheringham, 1975; Markham, 1977; Abrams *et al.*, 1986; Asakura, 1987, 1992; Abrams, 1988; Lowery & Nelson, 1988; Hazlett,

1989b; Imazu & Asakura, 1994), sendo as razões sexuais com um maior número de machos ou números iguais de machos e fêmeas menos comuns (Fotheringham, 1980; Asakura, 1987; Johnson & Ebersole, 1990).

A distribuição dos indivíduos por classes de tamanho mostra que a razão sexual não é constante em todas as faixas de tamanho da população. Nas classes menores o número de fêmeas é maior que o de machos, havendo uma inversão neste padrão nas classes maiores. Isto pode ser explicado pelo maior tamanho atingido pelos machos.

A frequência de fêmeas ovadas de *P. brevidactylus* e *P. tortugae* encontrada ao longo dos meses, mostram que estas espécies se reproduziram durante todo o período de estudo. Amostragens preliminares indicaram que este padrão pode permanecer durante todo o ano. Negreiros-Fransozo & Fransozo (1992) também observaram *P. tortugae* se reproduzindo ao longo do ano todo.

O padrão de reprodução ao longo do ano todo já foi descrito para várias espécies de ermitões tropicais, como *Clibanarius zebra*, *Calcinus laevimanus* e *Calcinus latens* (Reese, 1968), *Clibanarius chapini* e *Clinanarius senegalensis* (Ameyaw-Akunfi, 1975) e *Clibanarius clibanarius* (Varadarajan & Subramoniam, 1982).

Apesar do número de fêmeas ovadas das duas espécies ter sido alto durante todo o período de estudo, as curvas de tamanho e a porcentagem de fêmeas ovadas por mês amostrado indicam a presença de um pico reprodutivo de *P. brevidactylus* com início em novembro, e dois picos de *P. tortugae*, em agosto e janeiro. Negreiros-Fransozo *et al.* (1991), afirmam que *P. brevidactylus*, possui um pico reprodutivo definido, no final do verão (abril), o que parece diferir dos dados deste trabalho. Como as coletas realizadas por estes autores se limitaram ao mês de abril, a alta porcentagem de fêmeas ovadas encontrada pode ter levado a uma interpretação equivocada.

Normalmente, os ermitões da região litorânea concentram sua reprodução nos meses mais quentes do ano (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1992), quando a disponibilidade de alimento é maior e a metamorfose mais rápida. *Paguristes tortugae* não se alimenta durante a fase de zoea (Hebling & Negreiros-Fransozo, 1983), o que

permite que suas larvas se desenvolvam durante o ano todo. Desta forma esta espécie não depende dos meses mais quentes para intensificar sua reprodução.

Como os picos na reprodução das duas espécies ocorrem em meses diferentes, os períodos de recrutamento mais intensos não coincidem, o que deve favorecer a diminuição de competição interespecífica por conchas, possibilitando a coexistência de um maior número de indivíduos.

Os dois picos reprodutivos de *P. tortugae* sugerem que esta espécie apresenta um ciclo reprodutivo curto, que se completa a cada seis meses. O alto número de fêmeas ovadas durante o ano deve ser mantido por diferenças entre as fêmeas, com algumas se reproduzindo mais cedo e outras mais tarde, na mesma estação reprodutiva. Além disso, esta espécie aparentemente não libera todos os ovos em uma mesma postura. Vários indivíduos que carregavam ovos na bolsa incubadora apresentavam o ovário cheio de ovos, fáceis de serem observados por transparência do abdômen. Este padrão de desovas consecutivas já foi observado em outras famílias de crustáceos (Pinheiro, 1995).

As curvas de tamanho das fêmeas ovadas de *P. brevidactylus* mostram que há uma alternância no estado reprodutivo destas, entre as classes de tamanho. As diferenças nas proporções de fêmeas ovadas nas classes maiores indicam que as fêmeas desta espécie alternam períodos reprodutivos com períodos de crescimento, isto é, há um intervalo entre a liberação dos ovos e uma nova fecundação, quando deve ocorrer uma muda e crescimento das fêmeas. De fato, Bertness (1981e) observou que fêmeas em fase de muda ou crescimento têm a reprodução inibida. Este padrão de alternância entre reprodução e crescimento possibilita a constância na estação reprodutiva.

O pequeno tamanho de *P. brevidactylus* pode fazer com que esta espécie produza um número menor de ovos (Lancaster, 1990), desta forma, as fêmeas passariam mais tempo se reproduzindo para compensar o número baixo de ovos em cada postura. Carlon e Ebersole (1995) compararam a reprodução de três espécies de ermitões de tamanhos diferentes e notaram que a alocação de energia para reprodução era maior na espécie menor.

## Tamanho

A análise de variância indicou que existe um dimorfismo sexual nas duas espécies, no que diz respeito ao tamanho dos indivíduos.

Em muitas espécies os machos são maiores que as fêmeas (Ameyaw-Akunfi, 1975; Fotheringham, 1975), como consequência de um crescimento mais rápido dos machos em relação às fêmeas (Markham, 1968). Isto ocorre, provavelmente, devido ao efeito inibidor que a alocação de energia para a produção de ovos exerce no crescimento das fêmeas (Bertness, 1981d, 1981e).

As diferenças de tamanho entre os sexos dos ermitões podem ser interpretadas de três maneiras: 1) a diferença no tamanho reduz a competição intraespecífica por conchas (Abrams, 1988); 2) a energia alocada pelas fêmeas para reprodução diminui a quantidade de energia disponível para crescimento (Abrams, 1988); e 3) como machos maiores levam vantagem nas disputas por fêmeas, uma seleção sexual resultaria em um predomínio destes indivíduos (Asakura, 1987; Abrams, 1988; Hazlett, 1988).

Apesar do pequeno número de machos nas classes menores, há um grande número de indivíduos nas classes maiores, mostrando que estes permanecem bastante tempo na população.

O alto número de fêmeas ovadas nas classes menores, indica um amadurecimento sexual nos indivíduos jovens, o que pode ser uma forma de compensar o fato das mesmas permanecerem menos tempo na população, quando comparadas aos machos, já que elas começam a se reproduzir desde cedo. Carlon e Ebersole (1995) sugerem que há um aumento na maturidade sexual de jovens quando o risco de mortalidade nas classes adultas é mais alto. Segundo esses autores, espécies pequenas, utilizando conchas pequenas, e portanto mais fáceis de serem quebradas por predadores, estão sujeitas a uma taxa de mortalidade mais elevada que as espécies maiores utilizando conchas maiores.

Ermitões em conchas muito grandes tendem a crescer enquanto aqueles em conchas pequenas tendem a se reproduzir, fazendo com que os indivíduos de áreas com pouca disponibilidade de conchas sejam menores e se reproduzam mais cedo e mais frequentemente dos que os que habitam áreas com um suprimento maior (Scully, 1983).

### **Disponibilidade de conchas**

Estudos anteriores mostraram que a disponibilidade de conchas em um ambiente é geralmente muito baixa e, conseqüentemente, os ermitões são encontrados ocupando conchas menores que as preferidas (Vance, 1972a; Bach *et al.*, 1976; Fotheringham, 1976a). Entretanto, Bertness (1980) discute este ponto de vista, uma vez que, nas populações onde os ermitões estão sujeitos a uma severa escassez de conchas, não tendo portanto opção de escolha, estes podem não ser capazes de manifestar ou desenvolver uma preferência por alguma característica das conchas.

O baixo número de conchas vazias encontrado nas áreas de estudo, apesar da abundância dos moluscos, pode indicar um hidrodinamismo característico para o local, que leva as conchas para longe, ao invés de se acumularem, ou então que estas são logo ocupadas pelos ermitões (Spight, 1977).

Quando uma concha nova se torna disponível e é ocupada por um ermitão, a concha que este indivíduo liberou será logo ocupada por outro indivíduo que também vai liberar uma concha, e assim sucessivamente, iniciando um processo de trocas em cadeia (Walters & Griffiths, 1987). Esta cadeia de trocas, só será interrompida quando a concha liberada for de baixa qualidade para os indivíduos dessa população e não for ocupada, podendo ser soterrada ou levada para outra região pela maré ou correntes (Walters & Griffiths, 1987). Assim, há uma constante renovação das conchas da população, com conchas novas e de boa qualidade entrando e conchas mais velhas e inadequadas saindo do sistema. Este processo explica o fato dos indivíduos estudados terem sido observados, de modo geral, ocupando conchas adequadas ao seu tamanho e aparentemente novas, isto é, conchas sem danos e incrustações que caracterizariam um alto período de

permanência das mesmas na população de ermitões. Ou seja, apesar de conchas vazias não serem abundantes, a taxa de entrada de conchas na população permite uma renovação do recurso.

Normalmente, as praias apresentam diferenças quanto às conchas disponíveis, alterando também a utilização pelos ermitões (Bertness, 1980). Neste trabalho, entretanto, apesar das duas praias diferirem na disponibilidade das conchas, a utilização destas pelos ermitões não variou, indicando que as espécies não estão escolhendo as conchas apenas pela sua disponibilidade, mas que existe uma preferência e seleção de determinadas espécies (Liszka & Underwood, 1990).

Algumas conchas foram menos utilizadas que outras quando se compara a disponibilidade. Em adição, as conchas de algumas espécies de gastrópodes que foram raras, ou até não foram encontradas nos transetos, como foi o caso de *Pisania pusio* e *Cerithium atratum*, foram comumente utilizadas pelos ermitões. *Pisania pusio*, apesar de não ter sido coletada nos transetos, pode ser encontrada em baixo número em costões adjacentes ao estudado na Praia Preta (Magalhães C.A., comunicação pessoal).

Apesar de ser uma das conchas mais utilizadas pelas duas espécies, poucos indivíduos vivos de *Cerithium atratum* foram coletados nas áreas de estudo. Isto se deve ao fato de esta espécie de gastrópode ser típica de substrato arenoso (Belúcio, 1995), que não foi amostrado. Entretanto observações no substrato arenoso próximo às áreas de coleta, indicaram uma alta densidade destes moluscos. Provavelmente, as conchas de *Cerithium* vazias chegavam até a população de ermitões levadas pelas correntes. A utilização e importância do aporte de conchas provenientes de áreas adjacentes às estudadas nas populações de ermitões já foram observadas em outros trabalhos (Bertness, 1980; Walters & Griffiths, 1987; Arantes, 1994). Walters & Griffiths (1987) relatam que 75% das espécies utilizadas e 54% das conchas ocupadas eram transportadas de outros locais para a população dos ermitões.

## Utilização de conchas

O número de espécies de conchas utilizadas por *P. tortugae* e *P. brevidactylus* não diferiu dos valores normalmente encontrados na literatura (Kellog, 1977; Hazlett, 1981; Tumberg *et al.*, 1994).

O fato de *P. tortugae* ter utilizado um maior número de espécies de conchas que *P. brevidactylus* pode ser explicado pela diferença de tamanho das espécies. Por ser maior, *P. tortugae* pode utilizar um maior número de espécies de conchas, que seriam muito grandes para serem ocupadas por *P. brevidactylus*.

A utilização de conchas diferiu conforme o tamanho dos indivíduos nas duas espécies e, entre as categorias de sexo, apenas em *P. brevidactylus*.

Alguns trabalhos já relataram diferenças no padrão de ocupação (Kellog, 1977; Abrams, 1988; Imazu & Asakura, 1994) e na preferência por conchas (Blackstone & Joslyn, 1984) entre os sexos. Normalmente, este comportamento reflete as variações de tamanho entre os indivíduos de sexos diferentes. Walters & Griffiths (1987) observaram que machos e fêmeas de *Diogenes brevirostris* não utilizavam conchas de mesmo tamanho.

Estas diferenças intraespecíficas na ocupação de conchas diminuem a competição pelo recurso entre os indivíduos da mesma espécie.

As principais espécies de conchas utilizadas por *P. brevidactylus*, foram também as mais utilizadas por *P. tortugae*, entretanto o tamanho médio das conchas ocupadas por cada espécie não foi o mesmo, o que deve diminuir a competição entre eles.

Bertness (1981b) também encontrou uma preferência por diferentes tamanhos de conchas em cada espécie de ermitão, que variou entre os tipos de concha, refletindo diferenças na arquitetura e na razão peso/volume.

De acordo com Bertness (1980) as variações interespecíficas na utilização de conchas podem ser atribuídas a diferenças: 1) nas preferências por um tipo de concha entre as diferentes espécies; 2) no tamanho dos ermitões, fazendo com que a disponibilidade de conchas no ambiente para cada espécie não seja a mesma; 3) de habitat

entre os ermitões, fazendo com que as conchas disponíveis para cada espécie sejam diferentes, 4) na habilidade para adquirir uma concha em encontros interespecíficos (trocas).

Nas áreas estudadas apenas as variações interespecíficas no tamanho e talvez na habilidade competitiva, devem estar agindo sobre os ermitões, uma vez que não houve separação espacial entre eles e as principais conchas utilizadas pelas duas espécies foram as mesmas.

Como houve uma grande sobreposição na distribuição dos indivíduos e na utilização de conchas entre as duas espécies, espera-se que esteja havendo uma forte competição interespecífica entre elas, principalmente entre indivíduos das menores classes de tamanho.

Uma vez que o tamanho das conchas interfere no crescimento dos ermitões, a competição interespecífica mais intensa nas classes menores pode limitar o número de conchas de tamanho adequado para as duas espécies, mais intensamente para a menos competitiva, limitando assim o crescimento dos indivíduos (Fotheringham 1976b) e, portanto, o tamanho médio dos mesmos (Fotheringham 1976b, Bertness 1981b). Conforme foi discutido, esta limitação pode ser a responsável pela maturação sexual de jovens, uma vez que ermitões em conchas pequenas que não permitem o crescimento tendem a alocar energia para a reprodução (Bertness, 1981e).

### **Relação com as conchas**

Apesar de vir sendo amplamente estudados, os critérios utilizados pelos ermitões ao selecionar uma concha, ainda não foram totalmente entendidos. Entretanto, sabe-se que a arquitetura, tamanho, peso e volume interno da concha, e o tamanho da abertura, além das relações entre eles, são estímulos importantes no processo seletivo (Markham, 1968; Childress, 1972; Kuris & Brody, 1976; Mitchell, 1976; Conover, 1978; Hazlett, 1971; Gilchrist, 1984, Arantes, 1994). A coloração da concha também pode ser

considerada, com os ermitões preferindo conchas que se confundam com o substrato àquelas que contrastam com ele (Partridge, 1980, Hazlett, 1981).

Normalmente o tamanho das conchas está significativamente relacionado ao tamanho dos ermitões (Abrams, 1980; Abrams *et al.* 1986; Hazlett, 1981; Wilber, 1990; Arantes, 1994).

A importância de uma determinada dimensão da concha pode variar de acordo com as outras características, isto é, em conchas muito grandes o peso pode ser a característica mais importante, enquanto em conchas pequenas o volume interno seria mais crítico (Hazlett, 1970; Conover, 1976)

O fato da área da abertura da concha e da área relativa da abertura não terem apresentado relação significativa com o tamanho dos indivíduos, enquanto os componentes das suas fórmulas (comprimento da abertura, largura da abertura, comprimento total), isolados ou interagindo entre si, apresentaram relação significativa, pode ter duas explicações. A primeira seria de que a fórmula escolhida não se adequa totalmente ao cálculo da área da abertura das conchas estudadas, considerando-se a premissa de que as áreas das aberturas sejam ovais. Assim pode ter havido um erro no cálculo, impedindo que se obtivesse uma relação significativa nas regressões. Como a área relativa é derivada da área da abertura, ela carregaria o mesmo erro da medida anterior.

A segunda explicação seria de que as aberturas das conchas não são importantes para os ermitões considerando-se a área total, mas apenas a relação entre os dois maiores diâmetros (comprimento e largura da abertura), apresentaria esta importância. Talvez o fato de uma abertura ser mais, ou menos afunilada nas laterais, não tenha valor para os indivíduos, desde que o espaço ocupado por eles de fato, no centro da abertura, esteja adequado às suas necessidades.

A significância das regressões lineares múltiplas indicaram que a relação entre o tamanho dos ermitões e o das conchas implicam na interação das várias dimensões das conchas, e não apenas em uma delas. A partir deste resultado, pode-se entender que, ao selecionar uma concha, os ermitões não avaliam apenas um aspecto do seu tamanho,

mas o conjunto destes fatores. Estes resultados corroboram o que já foi proposto por outros autores (Hazlett, 1970; Mitchell, 1971; Kuris & Brody, 1976; Conover, 1978).

Uma vez que as características das conchas estão relacionadas entre si, e que os ermitões não se baseiam em apenas um aspecto para selecionar suas conchas, torna-se difícil determinar qual característica é mais importante para os indivíduos.

Quando uma característica da concha, isoladamente, é importante para explicar a relação de determinada espécie de concha com o tamanho do ermitão, a presença desta mesma característica no modelo, interagindo com outra, e apresentando relação significativa, pode indicar que a sua ação não é independente da característica com a qual interage. Esta situação pode ser observada várias vezes nas análises deste trabalho.

Além das características intrínsecas às conchas, a escolha dos ermitões vai depender também de pressões externas a que os indivíduos estejam sujeitos, como predação e competição, além de características físicas do ambiente. Em locais com uma pressão de predação maior, os ermitões vão selecionar preferencialmente conchas que lhe proporcionem proteção, enquanto em locais com poucos predadores, esta característica não será tão valorizada (Vance, 1972b).

Além disso, a disponibilidade das conchas no ambiente também vai influenciar a escolha dos ermitões. É possível encontrar um padrão na utilização de conchas em uma praia, e este comportamento variar completamente em outra praia, dependendo da composição de gastrópodes. Experimentos de seleção realizados com indivíduos provenientes de um ambiente com limitação de conchas e indivíduos da mesma espécie, provenientes de um ambiente vizinho, onde as conchas eram abundantes, mostraram que os indivíduos acostumados à falta de conchas escolhiam conchas maiores (Scully, 1979).

Apesar de significativas, as relações observadas entre o tamanho dos indivíduos estudados e as dimensões das conchas de *Morula nodulosa* foram fracas nas duas espécies, exceto para as fêmeas sem ovos de *P. tortugae*, indicando que não existe preferência por estas conchas baseada em uma das dimensões amostradas. Nas duas

praias, a disponibilidade de *Morula* foi bastante alta, e sua utilização pode estar relacionada a este fator.

Quando são consideradas as regressões para as fêmeas ovadas das duas espécies de ermitão, nota-se que, em geral, a largura da abertura foi a característica que mais fortemente influenciou a relação entre o tamanho dos indivíduos e as dimensões das conchas. Esta característica da concha pode interferir tanto na proteção do seu ocupante, já que aberturas estreitas são mais seguras contra predadores (Bertness, 1980), como no espaço para os ovos, uma vez que o tamanho da abertura pode estar relacionado com o volume interno das conchas (Arantes, 1994).

Para as fêmeas ovadas, o tamanho das conchas pode ser mais importante na reprodução que o dos próprios indivíduos. Harvey (1990) observou que o tamanho da desova não foi diferente entre fêmeas de tamanhos diferentes ocupando conchas de tamanhos iguais.

O fato dos modelos das regressões para os machos terem apresentado um maior número de interações das dimensões das conchas do que cada uma isolada, indica que estes indivíduos não selecionam uma característica apenas, mas sim que várias características das conchas podem atuar como determinantes de sua seleção pelos ermitões. A seleção realizada pelos indivíduos considerando o conjunto das características das conchas pode refletir o interesse destes em otimizar seu crescimento. O tamanho dos machos está intimamente relacionado ao seu sucesso reprodutivo, uma vez que, machos maiores copulam mais frequentemente que machos menores (Hazlett, 1971; Asakura, 1987; Abrams, 1988; Harvey, 1990).

### **Adequação das conchas**

Nos costões estudados, o alto índice da classe I e pouca ocorrência das outras classes de adequação, classificando a grande maioria das conchas como adequadas, não significa necessariamente que as conchas utilizadas sejam as que melhor se

enquadrem nas necessidades dos ermitões, mas sim que, nestes locais, há conchas de tamanhos adequados para o tamanho dos ermitões.

Por levar em conta apenas o aspecto de tamanho, o método utilizado para estimar a adequação das conchas neste trabalho, mostrou ser mais indicado para avaliar a adequação do tamanho da concha em relação ao tamanho do ermitão, não sendo adequado para estimar a adequação geral das mesmas, quando, por adequada, se entende uma concha que aumente a aptidão dos indivíduos.

O índice proposto por Vance (1972a) e posteriormente adaptado por Gilchrist (1984), que compara o tamanho das conchas ocupadas no campo com os tamanhos selecionados em experimentos de laboratório, parece ser o índice mais adequado para avaliar se as conchas utilizadas são as preferidas pelos indivíduos, por estar baseado na escolha dos ermitões, e não em estimativas visuais feitas pelos pesquisadores. Rittschoff (1995) também sugere que o comportamento dos ermitões é o melhor índice de adequação.

De acordo com o índice utilizado, não houve diferença na adequação das conchas entre as categorias de sexo de *P. brevidactylus*, estando todos os indivíduos ocupando conchas de bom tamanho.

Em *P. tortugae* os machos ocuparam conchas menos adequadas que as fêmeas sem ovos e fêmeas ovadas. Uma vez que os machos desta espécie são maiores que as fêmeas, e que *P. tortugae* é maior que *P. brevidactylus*, esta diferença no índice de adequação pode estar refletindo uma menor disponibilidade de conchas maiores no ambiente, fazendo com que os indivíduos maiores não encontrem conchas adequadas ao seu tamanho.

Vários trabalhos têm apontado uma maior limitação no número de conchas à medida em que os indivíduos aumentam em tamanho (Vance, 1972a; Fotheringham, 1976b; Kellog, 1976; Bertness, 1980; Scully, 1983; Arantes, 1994). Nos experimentos de

seleção de conchas realizados por Arantes (1994) com *Clibanarius vittatus*, apenas os machos escolheram conchas maiores que as ocupadas na natureza, sugerindo uma limitação maior no número de conchas de tamanho adequado para os machos que para as fêmeas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

\*A razão sexual das duas espécies, *Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus*, não é significativamente diferente de 1:1, quando consideramos os indivíduos de todas as classes de tamanho. Nas classes menores esta razão apresenta um maior número de fêmeas e, nas maiores, um maior número de machos. Isto ocorre devido ao maior tempo de permanência dos machos na população.

\**Paguristes tortugae* e *Pagurus brevidactylus* se reproduzem ao longo do ano todo. Em *P. brevidactylus* este padrão é possível devido à alternância na alocação de energia para reprodução e crescimento entre as classes de tamanho. Em *P. tortugae* o ciclo reprodutivo de seis meses e o fato das fêmeas não liberarem todos os ovos em uma mesma postura favorece o encontro de fêmeas ovadas durante o ano todo. *Pagurus brevidactylus* apresenta um pico reprodutivo nos meses mais quentes do ano, coincidindo com a maior abundância de alimento para as larvas. *Paguristes tortugae* apresenta um pico a cada seis meses. Isso é possível devido às características do desenvolvimento larval desta espécie, que não se alimenta na fase de zoea.

\*O tamanho dos machos foi maior que o das fêmeas nas duas espécies, indicando um dimorfismo sexual para esta característica. Esta diferença pode ser considerada como sendo uma adaptação para a partilha intraespecífica de conchas.

\*As fêmeas apresentam maturidade sexual desde as menores classes de tamanho, o que pode ser um indício da baixa disponibilidade de conchas no ambiente, uma vez que indivíduos em conchas pequenas tendem a alocar mais energia em reprodução.

\*As praias estudadas praticamente não apresentam conchas vazias disponíveis, o que indica que as conchas “liberadas” pela população de moluscos são logo utilizadas pelos ermitões. Outra evidência para isto é o fato dos indivíduos terem sido

observados geralmente em conchas com poucas inscrustações, caracterizando um tempo de permanência não muito longo na população.

\*A abundância de moluscos foi diferente nas duas praias, entretanto, o padrão de utilização de conchas pelos ermitões não diferiu entre elas, indicando que pode estar havendo uma preferência e seleção entre as espécies disponíveis.

\**Paguristes tortugae* utilizou um maior número de conchas que *P. brevidactylus*, devido à inclusão de espécies de conchas que são muito grandes para serem utilizadas pela segunda espécie.

\*Há uma alta sobreposição nas conchas utilizadas pelas duas espécies de ermitão, onde *Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Morula nodulosa* e *Stramonita haemastoma* foram as mais utilizadas por *P. brevidactylus* e *Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Morula nodulosa*, *Stramonita haemastoma* e *Pisania auritula* as mais utilizadas por *P. tortugae*.

\*A utilização das conchas variou intraespecificamente em *P. tortugae* de acordo com o tamanho dos indivíduos, e em *P. brevidactylus* com o tamanho e sexo. Nas duas espécies, estas diferenças podem ser explicadas por indivíduos maiores e menores utilizando conchas de tamanhos diferentes.

\*A grande sobreposição na utilização de conchas e distribuição dos indivíduos deve estar causando uma alta competição intraespecífica, amenizada pelas diferenças no tamanho das espécies e, conseqüentemente, das conchas utilizadas.

\*As análises de regressão múltipla mostraram que o tamanho dos ermitões esteve relacionado às várias dimensões das conchas simultaneamente, sugerindo que as conchas são selecionadas pelo conjunto das mesmas. Este padrão fica evidenciado nas conchas ocupadas pelos machos, enquanto para as fêmeas a largura da abertura foi, geralmente, a característica mais importante para explicar esta relação.

\*De acordo com o índice utilizado, os machos de *P. tortugae* foram os indivíduos que estiveram ocupando conchas menos adequadas quanto ao seu tamanho. Isto sugere que conchas maiores podem ser menos disponíveis nas praias estudadas.

\*Os dados obtidos indicam que o suprimento de conchas é um fator limitante evidenciando competição entre as espécies. Assim, a utilização de conchas por elas é moldada tanto por uma seleção das espécies mais adequadas para suas necessidades como pela disponibilidade das mesmas, o que pode variar com as classes de tamanho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams, P.A. 1980. Resource partitioning and interspecific competition in a tropical hermit crab community. **Oecologia** 46:365-379.
- Abrams, P.A. 1987. An analysis of competitive interactions between 3 hermit crabs species. **Oecologia** 72:233-247.
- Abrams, P. A. 1988. Sexual differences in resource use in hermit crabs; consequences and causes, pp 283-296.. In, **Behavioral adaptation to intertidal life**, G.Chelazzi & M. Vanini, editors, Plenum Press, NY.
- Abrams, P.A., Nyblade, C. e Sheldon, S. 1986. Resource partitioning and competition for shells in a subtidal hermit crab assemblage. **Oecologia (Berlim)** 69:429-445.
- Ameyaw-Akunfi, C. 1975. The breeding biology of two sympatric species of tropical intertidal hermit crabs, *Clibanarius chapini* and *C. senegalensis*. **Mar. Biol.** 29:15-28.
- Arantes, I.C. 1994. **Utilização e seleção de conchas por ermitões da zona entremarés na região do Araçá (SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. 78 pp.
- Asakura A. 1987. Population ecology of the sand-dwelling hermit crab, *Diogenes nitidimanus* Terao: 3. Mating system. **Bull. Mar. Sci.** 41:282-288.
- Asakura, A. 1992. Population ecology of the sand-dwelling hermit crab, *Diogenes nitidimanus* Terao: 5. Ecological implications in the pattern of molting. **J. Crust. Biol.** 12:537-545.
- Atkinson, W.D. e Newbury, S.F. 1984. The adaptations of the rough winkle, *Littorina rudis*, to desiccation and dislodgement by wind and waves. **J. Anim. Ecol.** 53:93-105.
- Bach, C.B.; Hazlett, B.A. e Rittschof, D. 1976. Effects of interspecific competition on fitness of the hermit crab *Clibanarius tricolor*. **Ecology** 57:579-586.

- Belúcio, L.F. 1995. **Comunidades bêmicas de moluscos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. 144 pp.
- Bertness, M.D. 1980. Shell preference and utilization patterns of hermit crabs from the Bay of Panama. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **48**:1-16.
- Bertness, M.D. 1981a. Conflicting advantages in resource utilization: the hermit crab housing dilemma. **Am. Nat.** **118**:432-437.
- Bertness, M.D. 1981b. Competitive dynamics of a tropical hermit crab assemblage. **Ecology** **62**:751-761.
- Bertness, M.D. 1981c. Predation, physical stress, and the organization of a tropical rocky intertidal hermit crab community. **Ecology** **62**:411-425.
- Bertness, M.D. 1981d. The influence of shell-type on hermit crab growth rate and clutch size (Decapoda, Anomura). **Crustaceana** **40**:197-205.
- Bertness, M.D. 1981e. Seasonality in tropical hermit crab reproduction in the Bay of Panama. **Biotropica** **13**:292-300.
- Bertness, M.D. e Cunningham, C. 1981. Crab shell-crushing predation and gastropod architectural defense. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **50**:213-230.
- Bertness, M.D., Garrity, S.D. e Levings, S.C. 1981. Predation pressure and gastropod foraging: a tropical-temperate comparison. **Evolution** **35**:995-1007.
- Blackstone, N.W. 1985. The effects of shell size and shape on growth and form in the hermit crab *Pagurus longicarpus*. **Biol. Bull.** **168**:75-90
- Blackstone, N.W. e Joslyn, A.R. 1984. Utilization and preference for the introduced gastropod *Littorina litorea* (L.) by the hermit crab *Pagurus longicarpus* (Say) at Guildford, Connecticut. **J. Exp. Mar. Bio. Ecol.** **80**:1-9
- Borjesson, D.L., e Szelistowski, W.A. 1989. Shell selection, utilization and predation in the hermit crab *Clibanarius panamensis* Stimpson in a tropical mangrove estuary. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **133**:213-228.

- Carlson, D.B. e Ebersole, J.P. 1995. Life-history variation among three temperate hermit crabs: the importance of size in reproductive strategies. **Biol. Bull.** **188**:329-337.
- Childress, J.R. 1972. Behavioral ecology and fitness theory in a tropical hermit crab. **Ecology** **53**:960-964.
- Conover, M.R. 1976. The influence of some symbionts on the shell selection behavior of the hermit crabs *Pagurus pollicaris* and *Pagurus longicarpus*. **Anim. Behav.** **24**:191-194.
- Conover, M.R. 1978. The importance of various shell characteristics to the shell-selection behavior of hermit crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **32**:131-142.
- Cunningham, C.W., Blackstone, N.W., e Buss, L.W. 1992. Evolution of king crabs from hermit crab ancestors. **Nature** **355**:539-542.
- Currey, J.D. e Hughes, R.N. 1982. Strength of the dogwhelk *Nucella lapillus* and the winkle *Littorina littorea* from different habitats. **J. Anim. Ecol.** **51**:47-56.
- Elwood, R.W.; Marks, N. e Dick, J.T.A. 1995. Consequences of shell-species preference for female reproductive success in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **Mar. Biol.** **123**:431-434.
- Forest, J. e Saint Laurent, M. 1967. Campagne de la "Calypso" au large de côtes Atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). 6. Crustacés Décapodes: Pagurides. **Ann. Inst. Oceanogr. Monaco** **45**(2):47-169.
- Fotheringham, N. 1975. Structure of seasonal migrations of the littoral hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **18**:47-53.
- Fotheringham, N. 1976a. Population consequences of shell utilization by hermit crabs. **Ecology** **57**:570-578.
- Fotheringham, N. 1976b. Hermit crab shells as a limiting resource (Decapoda, Paguridea). **Crustaceana** **31**:193-198.
- Fotheringham, N. 1976c. Effects of shell stress on the growth of hermit crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **23**:299-305.

- Fotheringham, N. 1980. Effects of shell utilization on reproductive patterns in tropical hermit crabs. **Mar. Biol.** **55**:287-293.
- Gandolfi, S.M., Turra, A. e Leite, F.P.P. 1996. Comparação da utilização de conchas por quatro espécies de ermitões (Decapoda, Anomura) em praias do Canal de São Sebastião. São Paulo, Brasil. XXI Congresso Brasileiro de Zoologia, Porto Alegre, RS. p. 64.
- Gherardi, F. 1990. Competition and coexistence in two mediterranean hermit crabs, *Calcinus ornatus* (Roux) and *Clibanarius erythropus* (Latreille) (Decapoda, Anomura). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **143**:221-238.
- Gilchrist, S. 1984. Specificity of hermit crabs attraction to gastropod predation sites. **J. Chem. Ecol.** **10**:569-582.
- Gilchrist, S. e Abele, L.G. 1984. Effects of sampling methods on the estimation of population parameters in hermit crabs. **J. Crust. Biol.** **4**:645-654.
- Harvey, A.W. 1990. Sexual differences in contemporary selection acting on size in the hermit crab *Clibanarius digueti*. **Am. Nat.** **136**:292-304.
- Hazlett, B.A. 1970. Tactile stimuli and social behavior of *Pagurus bernhardus* (Decapoda; Paguridea). **Behavior** **36**:20-48.
- Hazlett, B.A. 1971. Influence of varying conditions on initial shell entering behavior of a hermit crab (Decapoda: Paguridea). **Crustaceana** **20**:167-170.
- Hazlett, B.A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **12**:1-22.
- Hazlett, B.A. 1988. Behavioral plasticity as an adaptation to a variable environment, pp 317-332.. In, **Behavioral adaptation to intertidal life**, G.Chelazzi & M. Vanini, editors, Plenum Press, NY.
- Hazlett, B.A. 1989a. Shell exchange in the hermit crab *Calcinus tibicen*. **Anim. Behav.** **37**:104-111.
- Hazlett, B.A. 1989b. Mating success of male hermit crabs in shell generalist and shell specialist species. **Behav. Ecol. Sociobiol.** **25**:119-128.

- Hazlett, B.A. e Herrnkind, W. 1980. Orientation to shell events by the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc) (Decapoda, Paguridea). **Crustaceana** **89**:311-314.
- Hazlett, B.A. e Baron, L.C. 1989. Influence of shells on mating behavior in the hermit crab *Calcinus tibicen*. **Behav. Ecol. Sociobiol.** **24**:369-376.
- Hebling, N. J. e Negreiros-Fransozo M.L. 1983. Desenvolvimento pós-embrionário de *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Paguridea). **Ciê. Cult.** **29** n 7, supl.,p 809.
- Imazu, M. e Asakura, A. 1994. Distribution, reproduction and shell utilization patterns in three species of intertidal hermit crabs on a rocky shore on the Pacific coast of Japan. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **184**: 41-65.
- Johnson, R.W. e Ebersole, J.P. 1990. Seasonality in the reproduction of the hermit crab *Pagurus longicarpus* Say, 1817 (Decapoda, Paguridea). **Crustaceana**, **58**:311-313.
- Kellog, C.W. 1976. Gastropod shells: a potentially limiting resource for hermit crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **22**:101-111.
- Kellog, C.W. 1977. Coexistence in a hermit crab species ensemble. **Biol. Bull.** **153**:133-144.
- Kool, S.P. 1993. Phylogenetic analysis of the Rapaninae (Neogastropoda: Muricidae). **Malacologia** **32**:155-259.
- Kuris, A.M. e Brody, M.S. 1976. Use of Principal Components Analysis to describe the snail resource for hermit crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **22**:69-77.
- Lancaster, I. 1990. Reproduction and life history of the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.** **70**:129-142.
- Leite, F.P.P., Arantes, I.C., Gandolfi, S.M. Turra, A. e Nonaka, R.H. 1996. Composição e distribuição dos ermitões (Decapoda: Anomura) em praias e costões de São Sebastião, São Paulo, Brasil. XXI Congresso Brasileiro de Zoologia, Porto Alegre, RS.p. 64.

- Liszka, D. e Underwood, A.J. 1990. An experimental design to determine preferences for gastropod shells by a hermit crab. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **137**:47-62.
- Lowery, W.A. e Nelson, W.G. 1988. Population ecology of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda:Diogenidae) at Sebastian Inlet, Florida. **J. Crust. Biol.** **8**:548-556.
- Magalhães, C.A. 1988. Padrões de variação morfológica em *Thais haemastoma* Linnaeus, 1767 (Gastropoda: Prosobranchia). Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. 107 pp.
- Markham, J.C. 1968. Notes on growth-patterns and shell-utilization of the hermit crab *Pagurus bernhardus* (L.). **Ophelia** **5**:189-205.
- Markham, J.C. 1977. Preliminary note on the ecology of *Calcinus verrilli*, an endemic Bermuda hermit crab occupying attached vermetid shells. **J. Zool., Lond.** **181**:131-136.
- McClintock, T.S. 1985. Effects of shell condition and size upon the shell choice behavior of a hermit crab. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **88**:271-285.
- McLean, R.B. 1974. Direct shell acquisition by hermit crabs from gastropods. **Experientia** **30**:206-208.
- McLean, R.B. 1983. Gastropod shells: a dynamic resource that helps shape benthic community structure. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **69**:151-174.
- Mesce, K.A. 1993. The shell selection behavior of two closely related hermit crabs. **Anim. Behav.** **45**:659-671.
- Mitchell, K.A. 1976. Shell selection in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. **Mar. Biol.** **35**:335-343.
- Negreiros-Fransozo, M. L. e Fransozo, A. 1992. Estrutura populacional e relação com a concha em *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Decapoda, Diogenidae), no litoral norte do Estado de São Paulo. **Naturalia** **17**: 31-42.

- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. e Hebling, N.J. 1991. Estrutura populacional e determinação do tamanho da concha em 4 espécies de ermitões (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral paulista. **Biotemas** 4:135-148.
- Partridge, B.L. 1980. Background camouflage and additional parameters in hermit crab shell selection and subsequent behavior. **Bull.Mar. Sci.** 30:914-916.
- Pinheiro, M.A.A. 1995. **Biologia reprodutiva do siri chita *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachiura, Portunidae) na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. 180pp.
- Reese, E.S. 1968. Annual breeding seasons of three sympatric species of tropical intertidal hermit crabs, with a discussion of factors controlling breeding. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 2:308-318.
- Reese, E.S. 1969. Behavioral adaptation of intertidal hermit crabs. **Am. Zool.** 9:343-355.
- Rios, E.C. 1985. **Seashells of Brazil.** FURG, Rio Grande, RS. 329 pp.
- Rios, E.C. 1994. **Seashells of Brazil.** FURG, Rio Grande, RS. 2ª Ed. . 492 pp.
- Rittschof, D. 1980a. Chemical attraction of hermit crabs and other attendants to gastropod predation sites. **J. Chem. Ecol.**6:103-118.
- Rittschof, D. 1980b. Enzymatic production of small molecules attracting hermit crabs to simulated gastropods predation sites. **J. Chem. Ecol.** 6:665-676.
- Rittschof, D., Kratt, C.M., e Clare, A.S. 1990. Gastropod predation sites: the role of predator and prey in chemical attraction of the hermit crab *Clibanarius vittatus*. **J. Mar. Biol. Ass. UK** 70:583-596.
- Rittschof, D., Sarrica, J. and Rubenstein, D. 1995. Shell dynamics and microhabitat selection by striped legged hermit crabs, *Clibanarius vittatus* (Bosc). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 192:157-172.
- Rutherford, J.C. 1977. Removal of living snails from their shells by a hermit crab. **Veliger** 19:438-439.

- Varadarajan, S. e Subramoniam, T. 1982. Reproduction of the continuously breeding tropical hermit crab *Clibanarius clibanarius*. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **9**:197-201.
- Walter, W.L. e Griffiths, C.L. 1987. Patterns of distribution, abundance and shell utilization amongst hermit crabs, *Diogenes brevirostris*. **S. Afr. J. Zool.** **22**:260-277.
- Wicksten, M.K. 1977. Shells inhabited by *Pagurus hirsutiusculus* (Dana) at Coyote Point Park, San Francisco Bay, California. **Veliger** **19**:445-46.
- Wilber Jr., T.P. 1990. Influence of size, species and damage on shell selection by the hermit crab *Pagurus longicarpus*. **Mar. Biol.** **104**:31-39.
- Wilber Jr., T.P., e Herrnkind, W.F 1982. Rate of new shell acquisition by hermit crabs in a salt marsh habitat. **J. Crust. Biol.** **2**:588-592.
- Wilber Jr., T.P., e Herrnkind, W.F. 1984. Predaceous gastropod regulate new-shell supply to salt marsh hermit crabs. **Mar. Biol.** **79**:145-150.
- Zipser, E. e Vermeij, G.J. 1978. Crushing behavior of tropical and temperate crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **31**:155-172.