

Dinâmica populacional do ermitão endêmico *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) (Crustacea: Decapoda: Paguridae) na região de Ubatuba-SP

Population dynamics of the endemic hermit *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) (Crustacea: Decapoda: Paguridae) in the Ubatuba region (SP)

Dinosa populacional do ermitão endêmico *Pagurus exilis* (Benedicto, 1892) (Crustáceos: Decapoda: Paguridae) en la región de Ubatuba (SP)

Gabriel Fellipe Barros Rodrigues¹; Israel Fernandes Frameschi¹;
Verônica Pereira Bernardes²; Adilson Fransozo³

Resumo: O presente estudo avaliou alguns aspectos populacionais e a abundância espaço temporal do ermitão endêmico *P. exilis* (Benedict, 1892), na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. Os ermitões foram coletados por um período de dois anos, com auxílio de um barco de pesca de camarão equipado com redes double-rig. Foram coletados 142 indivíduos, sendo 95 machos, 22 fêmeas e 25 fêmeas ovíferas. Os indivíduos foram encontrados principalmente, entre os transectos de 15 e 20m e durante o inverno, no entanto as fêmeas ovíferas foram encontradas em grande proporção na primavera. O tamanho dos animais (comprimento do escudo cefalotorácico) variou de 2,1 a 6,5 mm, e os machos foram significativamente maiores, demonstrando um dimorfismo sexual. A distribuição de frequência de tamanho demonstrou um padrão unimodal com distribuição não-normal. A razão sexual foi favorável aos machos durante todas as estações do ano e também favorável na maioria dos transectos. A presença de indivíduos principalmente em maiores profundidades bem como nos meses mais frios, pode ser devido à espécie apresentar uma maior tolerância a águas frias, característica de espécies subtropicais. O perfil como essa população está estruturada, nos permite caracterizar um dimorfismo sexual nessa espécie, com machos alcançando maiores tamanhos que as fêmeas. A diferença na razão sexual, sempre em favor dos machos nas diferentes estações do ano e nos diferentes transectos, pode ser explicada pela migração das fêmeas para maiores profundidades e pela competição por recurso biótico, no caso a disponibilidade de conchas para os ermitões.

Palavras-chave: *Pagurus*, Dinâmica populacional; ermitão; distribuição.

Abstract: The present study evaluated some population aspects and the temporal space abundance of the endemic hermit *P. exilis* (Benedict, 1892) in the region of Ubatuba, north coast of the State of São Paulo. The hermit crabs were collected for a period of two years, using a shrimp boat equipped with double-rig nets. 142 individuals were collected, 95 males, 22 females and 25 ovigerous females. The individuals were found, mainly, between the transects of 15 and 20 m and during the Winter, however the ovigerous females were found in great proportion in the Spring. The size of the animals (cephalothorax shield length) ranged from 2.1 to 6.5 mm and males were significantly larger, demonstrating a sexual dimorphism. The frequency distribution of size demonstrated a unimodal pattern with non-normal distribution. The sex ratio was favorable for males during all seasons and favorable on most transects. The presence of individuals mainly at greater depths, as well as in the colder months, may be due to the species presenting a greater tolerance to cold waters, characteristic of subtropical species. The structure profile of this population allows us to characterize a sexual dimorphism in this species, with males reaching larger sizes than females. The difference in sex ratio, always in favor of males at different seasons and in different transects, can be explained by the migration of females to greater depths and competition for biotic resources, in the case the availability of shells for hermit crabs.

Keywords: *Pagurus*, Population dynamics; Hermit; Distribution.

Resumen: Este estudio evaluó algunos aspectos de población y un montón Cronología endémica ermitaños *P. exilis* (Benedict, 1892) en la región de Ubatuba, litoral norte de Sao Paulo. El muestreo se llevó a cabo durante un período de dos años, con la ayuda de un barco de pesca de camarón equipada con redes de doble plataforma. Ellos se recogieron de 142 pacientes, 95 varones, 22 mujeres y 25 hembras ovíferas. Los individuos se encuentran principalmente entre los transectos 15 y 20 m, y durante el invierno, sin embargo las hembras ovíferas fueron encontrados en una gran proporción en la primavera. El tamaño de los animales (longitud escudo) osciló desde 2,1 hasta 6,5 mm y los machos fueron significativamente mayores, lo que demuestra un dimorfismo sexual. La distribución de frecuencias tamaño demostró un patrón unimodal con distribución no normal. La proporción de sexos fue favorable a los machos

¹Discente da Universidade Estadual "Julio de Mesquita Filho" (UNESP | Botucatu). e estagiária do Grupo de Estudos sobre Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Departamento de Zoologia. Email: gabriel_rod94@hotmail.com.

²Discente do curso de Ciências Biológicas da UEMG | Passos e estagiária do Grupo de Estudos sobre Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Departamento de Zoologia.

³Docente da Universidade Estadual "Julio de Mesquita Filho" (UNESP | Botucatu). Coordenador do Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC).

durante todas las estaciones del año y también favorable en la mayoría de los transectos. La presencia de individuos en particular a mayores profundidades, así como en los meses más fríos, puede ser debido a las especies tienen una mayor tolerancia al agua fría, característica de especies subtropicales. La estructura de este perfil de la población permite caracterizar dimorfismo sexual en esta especie con tamaños más grandes llegando a varones que en mujeres. La diferencia en la proporción de sexos, siempre a favor de los hombres en diferentes épocas del año y en diferentes transectos puede explicarse por la migración de las mujeres a mayores profundidades y la competencia por los recursos bióticos, si la disponibilidad de conchas de los cangrejos ermitaños.

Palabras clave: *Pagurus*; Dinámica de la población; ermitaño; distribución.

INTRODUÇÃO

A costa sudeste/sul do Brasil é uma área de transição hidrológica e faunística, com uma combinação de características físicas, biológicas e de espécies oriundas das regiões tropicais, subtropicais e subantárticas (Sumida & Pires-Vanin, 1997; Boschi, 2000). No Brasil são descritas 48 espécies de ermitões distribuídas em três famílias, sendo elas Diogenidae, Paguridae e Parapaguridae. Destas, 26 são encontradas do litoral paulista, explorando regiões intertidais e sublitorâneas, de substratos consolidados e não consolidados (Nucci & Melo, 2007). Esses organismos possuem um importante papel ecológico, devido ao seu hábito detritívoro que contribui para a ciclagem de nutrientes nos ciclos biogeoquímicos.

A ocorrência de determinados organismos marinhos em determinada região pode ser influenciada tanto por fatores ambientais, como por fatores biológicos. No caso dos ermitões, sua ocorrência está intimamente ligada à disponibilidade de conchas no ambiente. Esses fatores assim como relações intra e interespecíficas com outros organismos bentônicos, podem ser considerados de extrema importância na distribuição de espécies marinhas (Negreiros-Fransozo, 1997).

Estudos contínuos e detalhados que avaliam a biologia populacional de organismos da fauna marinha e que apresentam abundância representativa em pequenas áreas como ilhas e enseadas, constituem a base da informação para o entendimento desse ecossistema (Mantelatto, 2000). Esses estudos são necessários para entender o modo de vida das espécies, assim como para o entendimento do ecossistema como um todo. A caracterização da estrutura populacional é essencial para a preservação de recursos naturais (Gregati & Negreiros-Fransozo, 2009), além de que a variabilidade presente nos aspectos populacionais, pode ser um bom embasamento para ajudar a resolver problemas taxonômicos e estabelecer relações filogenéticas dentre as várias espécies de crustáceos (Mantelatto *et al.*, 2010). Os estudos do grupo de pesquisa em crustáceos decápodos, denominado NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos), tem trabalhado no litoral sudeste do Brasil há mais de 30 anos, fornecendo informações sobre os decápodos, no que se refere aos planos de manejo e também para apoio na implementação de áreas de proteção ambiental. Vários estudos sobre ermitões foram efetuados podendo-se destacar os trabalhos de composição faunística (Frameschi *et*

al., 2014; Fransozo *et al.*, 2008), distribuição ecológica (Bertini *et al.*, 2004; Frameschi *et al.*, 2015a); estrutura populacional (Bertini *et al.*, 2000; Fernandes-Goês *et al.*, 2005.), reprodução e crescimento (Frameschi *et al.*, 2015b) e utilização de conchas de gastrópodos (Bertini *et al.*, 2000b; Frameschi *et al.*, 2013; 2015c)

O ermitão *Pagurus exilis* (Benedict, 1892) é uma das nove espécies de anomuros endêmicos da Província Argentina, que abrange a região de águas costeiras do Rio de Janeiro, Brasil (23° S) à Patagônia, na Argentina (43-44° S) (Boschi, 2000). Embora haja poucas informações sobre o ciclo de vida da presente espécie, alguns de seus aspectos biológicos já foram analisados em outros estudos, como sua distribuição geográfica (Forest & Saint Laurent, 1968), desenvolvimento larval em laboratório (Scelzo & Boschi, 1969), ocupação e seleção de conchas (Mantelatto *et al.*, 2007), a distribuição espaço-temporal e estrutura da população em Caraguatatuba (Meireles *et al.*, 2006) e os padrões reprodutivos entre populações oriundas da Argentina e Brasil (Terossi *et al.*, 2010).

Em virtude de fornecer informações sobre aspectos da dinâmica populacional dessa espécie, esse estudo tem como objetivo analisar a variação da abundância espaço-temporal, estrutura populacional, dimorfismo sexual e razão sexual de *P. exilis*, na região de Ubatuba, região do litoral norte do estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

• Área de estudo

A porção tropical/subtropical da costa brasileira e a Serra do Mar no litoral norte paulista se diferenciam da porção litoral sul, pelo fato de apresentarem como características principais, a extensão para a frente sobre o Oceano Atlântico e a presença de estreitas planícies costeiras. O litoral norte é marcadamente sinuoso, formando várias enseadas, que apresentam algumas características típicas de ambientes semi-confinados. A área de estudo compreendeu três enseadas (Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado), localizadas no litoral norte do Estado de São Paulo. A desembocadura da enseada de Ubatumirim está voltada para o sudoeste com várias pequenas ilhas próximas à sua entrada; a enseada de Ubatuba está voltada para o leste e apresenta uma constrição em direção ao mar formado por projeções rochosas, e a enseada do Mar Virado possui uma grande desembocadura voltada ao sudeste (Mahiques, 1995).

• **Coletas**

Os ermitões foram coletados mensalmente durante 1998 (primeiro ano) e 1999 (segundo ano), nas três enseadas do litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil (Figura 1). Seis transectos foram estabelecidos em cada enseada: nas profundidades de 5, 10, 15 e 20 m (paralelas à linha de praia), bem como um transecto em uma área protegida (Abr) de ação das ondas, e outro em uma área mais exposta (Exp) (Fig.1). Um barco de pesca de arrasto de camarão equipado com redes double-rig (tamanho de malha de 20 mm, 15 mm no saco da rede) foi usado para a coleta dos animais. Em cada transecto, foi amostrado por dois quilômetros, ao longo de um período de 30 minutos, cobrindo uma área de aproximadamente 18.000 m².

• **Procedimentos laboratoriais**

Depois de cada arrasto, todo o material coletado foi triado, congelado, e transportado para o laboratório, onde foram mantidos até a análise. Os ermitões foram identificados de acordo com Melo (1999). Todos os indivíduos foram contados, removidos manualmente de suas conchas, determinados quanto ao sexo, com base na posição dos gonóporos (na coxa do terceiro par de pereiópodos das fêmeas e no quinto para os machos), mensurados quanto ao comprimento do escudo cefalotorácico (CEC) com um paquímetro (0.1 mm).

• **Análise estatísticas**

Os dados de abundância foram avaliados quanto à normalidade por meio do teste de normalidade de Shapiro Wilk's (Shapiro & Wilk, 1965). A distribuição de frequência de tamanho, foram analisadas de acordo com a fórmula Sturges (1926), ($K = 1 + \log_2 n$; onde K = número de classes, n = número total de indivíduos analisados). A abundância total de cada grupo demográfico, para cada enseada e transecto, foi organizada em uma tabela de contingência de dois fatores, a fim de realizar uma Análise de Correspondência (CA). As associações observadas de ambas as variáveis (grupo demográfico e distribuição espacial) foram resumidas pela frequência de cada célula da tabela e, em seguida, colocado em um espaço dimensional geométrico. A significância estatística dos valores e proporção foi avaliada usando o teste do qui-quadrado (χ^2), com p-valor simulado (com base

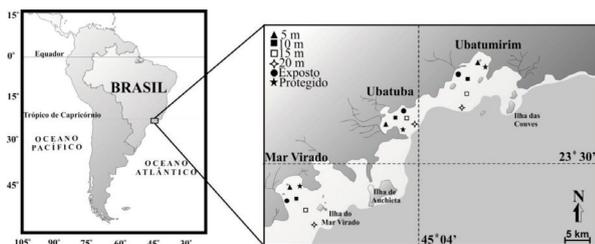


Figura 1: Mapa indicando a região da cidade de Ubatuba (SP), e as três enseadas e seus respectivos transectos amostrados.

em 2000 permutações) (Nenadic & Greenacre, 2007). O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar o tamanho (CEC) dos indivíduos em cada grupo demográfico, seguido por um teste a posteriori de Dunn (Zar, 1996). As diferenças na proporção sexual foram testadas quanto a diferença significativa da proporção esperada (1:1) por meio de um teste binomial (Wilson & Hardy, 2002).

RESULTADOS

• **Abundância espaço-temporal**

Um total de 142 indivíduos foram capturados, sendo 65 na enseada de Ubatumirim, 54 na enseada de Ubatuba e 23 na enseada de Mar Virado. Em todas as enseadas e em ambos os anos, *P. exilis* foi mais abundante nos transectos de 20 m (Fig. 2a) e na estação do inverno (Fig. 2b). Em adição, a CA revelou que os machos foram mais abundantes, sendo encontrados em grande proporção nos transectos 15 e 20 m (Fig. 3a). As fêmeas não-ovígeras foram encontradas em grande proporção no transecto (Abr), já as fêmeas ovígeras foram encontradas principalmente no transecto de 20m. Além disso, de acordo com a CA, machos e fêmeas ovígeras ocorreram na enseada de Ubatumirim, principalmente nos meses de inverno. Na enseada de Ubatuba foi encontrada uma maior proporção de fêmeas ovígeras durante os meses da primavera de 1999, e machos nos meses do verão e outono de 1999 (Fig. 3b). Na enseada de Mar Virado houve uma maior ocorrência de machos durante o outono de 1998 e as fêmeas não ovígeras durante o inverno de 1999.

• **Estrutura populacional**

Dos 142 indivíduos coletados, 95 (66.9%) espécimes foram machos, 22 (15.4%) fêmeas e 25 (17.7%) fêmeas ovígeras. A amplitude do tamanho de cada sexo foi de 2.1 – 6.5 mm CEC (média = $4.9 \pm 0,82$, n = 95) para machos, 2.9 – 5.5 mm CEC (média = 4.41 ± 0.76 ,

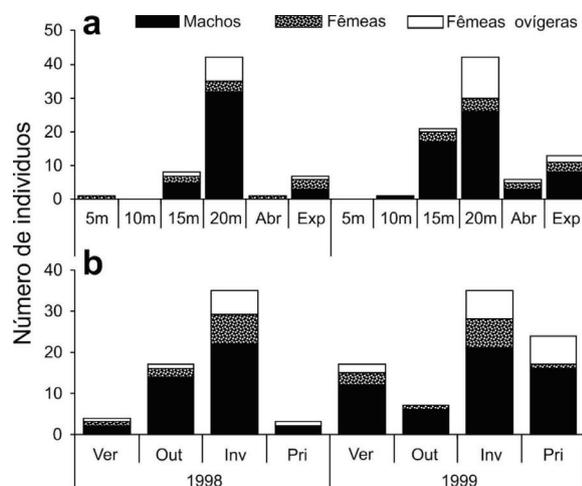


Figura 2: *Pagurus exilis*. Número de indivíduos coletados por transecto e estações do ano, distribuídos de acordo com os grupos demográficos.

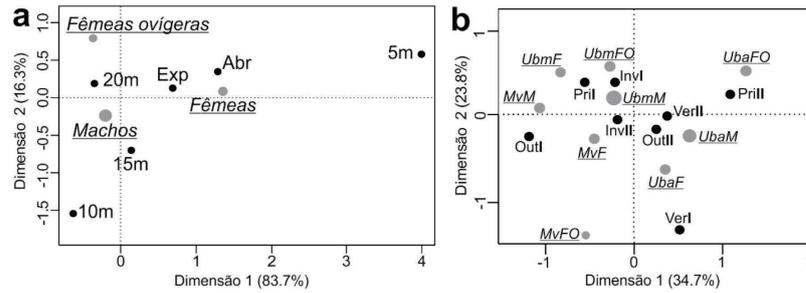


Figura 3: Análise de Correspondência (CA) para a abundância nos transectos (a) e por estação do ano (b) dos grupos demográficos de *P. exilis*. Os valores de χ^2 encontrados em cada figura indicam o resultado da CA e a significância estatística das proporções. Ver = verão; Out = outono; Inv = inverno; Pri = primavera; M = machos; F = fêmeas; FO = fêmeas ovígeras; I = 1998; II = 1999.

$n = 22$) para fêmeas não ovígeras e $2.8 - 6.0$ mm CEC (média = 4.41 ± 0.86 , $n = 25$) para fêmeas ovígeras. Na menor classe de tamanho (2.0 a 2.6 mm EC) e na maior (6.2 a 6.8 mm) a somente foram encontrados machos. Os espécimes separados por grupo demográfico, foram divididos em oito classes de tamanho de acordo com a fórmula de Sturges (Fig. 4). A distribuição da frequência de tamanho foi claramente unimodal para cada sexo, com uma distribuição não normal. A proporção sexual encontrada durante o período de estudo foi de 1:0.49. Houve diferença significativa ($p < 0.05$) na proporção sexual nas classes de tamanho (4.4 -| 5.0; 5.0 -| 5.6; 5.6 -| 6.2) em favor dos machos (Fig. 5).

• Dimorfismo sexual

Em relação ao tamanho médio, houve diferença no tamanho entre machos e fêmeas (tanto as ovígeras quanto as não-ovígeras), sendo os machos significativamente maiores que as fêmeas (Fig. 6). O dimorfismo sexual ficou bem evidenciado pela exclusividade de machos, na maior classe de tamanho.

• Razão sexual

A variação espacial na razão sexual, de acordo com o teste binomial foi favorável às fêmeas somente no transecto Abrigado (Abr), e favorável aos machos em todos os outros transectos, com significância nos transectos de 15 e 20 m (Tabela I). A variação temporal na

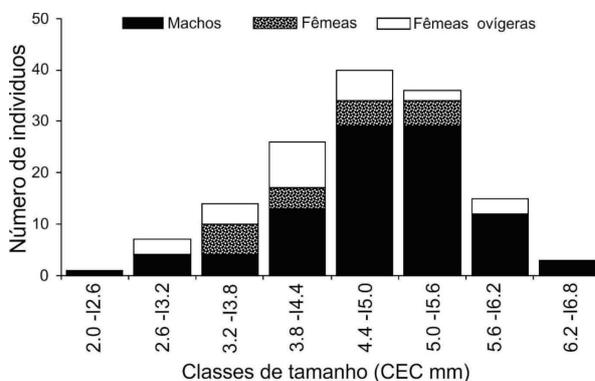


Figura 4: *Pagurus exilis*. Distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho do escudo cefalotorácico (CEC), para os grupos demográficos.

proporção sexual foi favorável aos machos durante todas as estações, com significância somente ao longo das estações do outono e inverno.

DISCUSSÃO

A distribuição espacial de *P. exilis* ocorreu em maior parte nas maiores profundidades (transectos 15 e 20m), provavelmente pelo fato de estar relacionado com temperaturas mais frias do que as regiões mais rasas, tendo em vista que essa espécie ocorre em águas subtropicais da Argentina, com uma baixa temperatura média durante o ano (Scelzo & Boschi, 1973). A entrada de uma massa d'água na região denominada Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) caracterizada pelas baixas temperaturas e salinidade ($T < 18^\circ\text{C}$ e $S < 36$), pode explicar a maior ocorrência dessa espécie em maiores profundidades, sendo mais evidente nessa região a partir dos 15m (Fransozo et al., 2008). Essa corrente é responsável por mudanças na temperatura, salinidade e concentração de nutrientes (Costa et al., 2000). Outro fator que pode explicar a grande ocorrência dessa espécie nesses transectos é a textura do sedimento, onde o substrato é formado em sua maior parte por areia fina e areia muito fina (Fransozo et al., 2013).

Estas relações com o sedimento pode ser devido ao

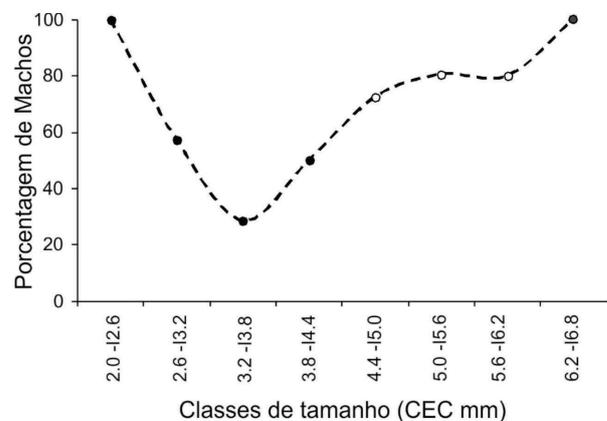


Figura 5: *Pagurus exilis*. Percentual de machos em relação ao total de indivíduos por classe de tamanho do escudo cefalotorácico (CEC). Pontos preenchidos em branco indicam diferença significativa na proporção 1:1 (teste binomial; $P < 0.05$).

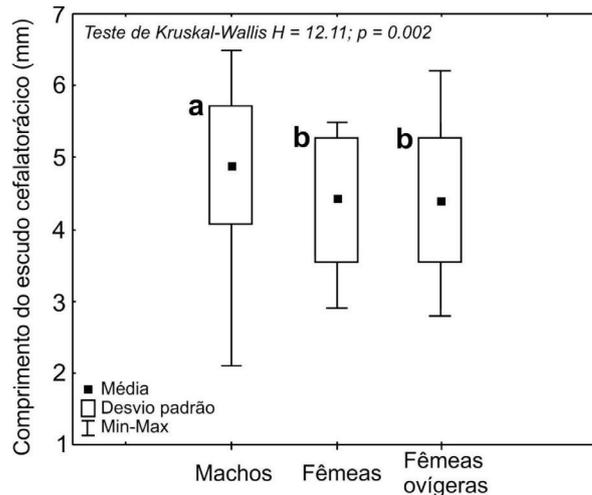


Figura 6: *Pagurus exilis*. Valor médio, desvio padrão, mínimo (Min) e máximo (Max) de comprimento do escudo cefalotorácico (CEC) para cada grupo demográfico. Letras indicam diferença significativa entre os tamanhos médios (teste de Kruskal Wallis a posteriori Dunn; $P < 0.05$).

comportamento de se enterrar apresentado por *P. exilis* (Mantelatto et al., 2007). A Análise de Correspondência mostrou que machos e fêmeas ovígeras preferem os transectos de maiores profundidades, que oferece boas condições para assentamento e sobrevivência dos ermitões e que as fêmeas não ovígeras se concentram mais próximas às regiões abrigadas. Tal fato pode ser devido às disputas intra e interespecíficas por conchas de gastrópodes, em que as fêmeas na maioria das vezes, perde para os machos nos confrontos agonísticos.

A maior ocorrência *P.exilis* durante os meses de inverno pode ser explicado pelas baixas temperaturas que ocorrem nessa época, tendo em vista que esta espécie é característica de águas frias (Meireles et al., 2006; Terrossi et al., 2010). No entanto as fêmeas ovígeras de *P.exilis*, podem estar correlacionadas com os meses da primavera, isso se deve a entrada da massa d’água denominada ACAS na região, que traz nutrientes aumentando a produção primária do ecossistema (Vega-Pérez, 1993). A disponibilidade de alimento para larvas e adultos parece ser um importante fator seletivo que molda a variação sazonal de *P.exilis* (Meireles et al., 2006).

A distribuição da frequência em classes de tamanho para *P. exilis*, demonstrou que os machos atingem os

maiores tamanhos em relação às fêmeas, havendo diferença significativa na proporção de machos nas maiores classes de tamanho, sendo que a última classe de tamanho (6.2 –16.8) somente foram registrados indivíduos machos. Este fato pode ser interpretado como uma estratégia reprodutiva, com as fêmeas investindo energia para a reprodução, enquanto que os machos investem sua energia para o crescimento somático (Bertness, 1981). Estes fatores reafirmam um padrão na seleção sexual para os ermitões, que de acordo com Abrams (1988), seriam três: (1) o direcionamento diferencial de energia para o crescimento; (2) a seleção sexual, onde machos maiores apresentam maior sucesso na obtenção de fêmeas; (3) o dimorfismo sexual, o qual pode propiciar uma prioridade na escolha da concha mais adequada.

Pagurus exilis apresentou um padrão de razão sexual anômalo, com um grande aumento na proporção de machos, a partir das classes de tamanho em que ocorre a maturidade. De acordo com Wenner (1972), este padrão é comum entre os crustáceos decápodos marinhos e pode ser resultado de distintos índices de crescimento e mortalidade, migração reprodutiva ou reversão sexual, este último descartado para *P.exilis* (Mantelatto et.al., 2007). Resultados similares foram encontrados

Tabela 1. Número de indivíduos machos e fêmeas de *P. exilis* e proporção sexual (machos: fêmeas) em as estações do ano e transectos, no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Números em negrito indicam que diferiram estatisticamente ($p < 0.05$, teste binomial).

	Machos	Fêmeas	Total	M:F	Binomial
Estações					
Verão	14	7	21	1:0.50	p=0.13
Outono	20	4	24	1:0.20	p<0.01
Inverno	43	27	70	1:0.62	p<0.01
Primavera	18	9	27	1:0.50	p=0.08
Transectos					
5m	0	1	1	0:1.00	-
10m	1	0	1	1:0.00	-
15m	22	7	29	1:0.31	p<0.01
20m	58	26	84	1:0.45	p<0.01
Exp	11	9	20	1:0.81	p=0.74
Abr	3	4	7	1:1.33	p=0.72

por Bertini & Fransozo (2000) para *Petrochirus diogenes*; Bertini et al. (2004) para *Loxopagurus loxochelis* e por Fernandes-Goés et al. (2005) para *D. insignis* na região de Ubatuba.

A variação na razão sexual durante as estações (sempre a favor dos machos) podem ser explicada pela migração das fêmeas quando ovígeras para maiores profundidades (não amostradas no presente trabalho), em busca de salinidades constantes, pois às flutuações de tal fator abiótico, pode afetar negativamente o desenvolvimento dos embriões (Giménez & Anger, 2001). A maior proporção de machos na maioria dos transectos amostrados pode ser causada pela intensa competição intra e interespecífica por recursos nessa região. O crescimento causa um grande custo de energia e tempo, tendo que haver uma troca constante de conchas (Hazlett, 1981; Briffa & Elwood, 2004; Gherardi, 2006). A disputa por conchas de gastrópodes que de acordo com Hazlett (1981) é o principal fator limitante dos ermitões, e pode explicar a maior quantidade de machos com tamanho corpóreo maior em relação as fêmeas. Nossos dados inferem que a população de *P. exilis* apresenta-se estabilizada, mas muitos fatores ainda devem ser elucidados, como por exemplo, as taxas de natalidade, mortalidade, migração larval e assentamento de juvenis, para um melhor entendimento da dinâmica populacional desta espécie na área estudada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo gerou importantes informações sobre a abundância espaço-temporal e dinâmica populacional de *P. exilis* na região de Ubatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo. Os indivíduos foram encontrados em maior abundância nos transectos mais profundos (15 e 20m). Os machos e fêmeas não ovígeras foram capturados principalmente na estação do inverno e as fêmeas ovígeras durante a primavera. A distribuição nas classes de tamanho mostrou ser claramente unimodal, com os machos prevalecendo nas maiores classes de tamanho. Além disso, os indivíduos capturados apresentaram um nítido dimorfismo sexual. Os machos prevaleceram na maioria dos transectos devido à intensa competição intra e interespecífica na região de estudo. A razão sexual foi favorável aos machos em todas as estações, o que pode estar relacionado à migração de fêmeas para outras localidades e/ou pela competição por recursos, principalmente conchas de gastrópodes. As informações aqui apresentadas possuem grande importância para a melhor compreensão da biologia dessa espécie, sendo úteis para a conservação da fauna marinha local.

REFERÊNCIAS

- ABRAMS, PA. 1988. Sexual difference in resource use in hermit crabs: consequences and causes. In: CHALAZZI, G. & VANNINI, M. (eds.), **Behavioral adaptation to intertidal life**. Plenum, New York, USA, pp. 283–296.
- BERTINI, G. & FRANSOZO, A. 2000a. Population dynamics of *Petrochirus diogenes* (Crustacea, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Crustacean Issues**, 12: 331–342.
- BERTINI, G. & FRANSOZO, A. 2000b. Patterns of shell utilization in *Petrochirus diogenes* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 20(3): 468–473.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A. & BRAGA, AA. 2004. Ecological distribution and reproductive period of the hermit crab *Loxopagurus loxochelis* (Anomura, Diogenidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38(18): 2331–2344.
- BERTNESS, MD. 1981. Interference, exploitation, and sexual components of competition in a tropical hermit crab assemblage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 64: 159–187.
- BOSCHI, EE. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, 13: 7–136.
- DUINEVELD, GCA.; LAVALEYE, MSS.; BERGHUIS, EM.; WILDE, PA.; WEELE, WJJ.; KOK A.; BATTEN, SD. & LEEUW, JW. 1997. Patterns of benthic fauna and benthic respiration on the Celtic continental margin in relation to the distribution of phytodetritus. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie**, 83(3): 395–424.
- FERNANDES-GÓES, LC.; FRANSOZO, A. & GÓES, JM. 2005. Population dynamics of *Dardanus insignis* (Saussure, 1858) (Crustacea, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 13(2): 191–196.
- FRAMESCHI, IF.; ANDRADE, LS.; ALENCAR, CERD.; TEIXEIRA, GM.; FRANSOZO, V.; FERNANDES-GÓES, LC. & FRANSOZO, A. 2015b. Life-history traits of the red brocade hermit crab *Dardanus insignis* on the subtropical Brazilian coast. **Marine Biology Research**, 11(3): 283–293.
- FRAMESCHI, IF.; ANDRADE, LS.; FRANSOZO, V.; FERNANDES-GÓES, LC. & CASTILHO, AL. 2015c. Shell occupation by the hermit crab *Dardanus insignis* (Decapoda, Diogenidae) from the north Coast of São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 75(4): 35–44.
- FRAMESCHI, IF.; ANDRADE, LS.; FRANSOZO, V.; FERNANDES-GÓES, LC.; FURLAN, M. & FRANSOZO, A. 2015a. Ecological distribution of the hermit crab *Dardanus insignis* in shallow waters of the tropical-subtropical transition zone on the Brazilian coast. **Marine Biodiversity**, doi: 10.1007/s12526-015-0371-3.

- FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; BRAGA, AA. & NEGREIROS-FRANSOZO, ML. 2008. Ecological aspects of hermit crabs (Crustacea, Anomura, Paguroidea) off the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Aquatic Ecology**, 42(3): 437–448.
- FRANSOZO, V.; SILVA, TE.; FUMIS, PA.; BERTINI, G. & LIMA, PA. 2013. Ecological distribution and population structure of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea) on the southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography**, 61(4): 277–287.
- GIMÉNEZ, L. & ANGER, K. 2001. Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 260: 241–257.
- GREGATI, RA. & NEGREIROS-FRANSOZO, ML. 2009. Population biology of the burrowing crab *Neohelice granulata*, (Crustacea: Decapoda: Varunidae) from a tropical mangrove in Brazil. **Zoologia**, 26(1): 32–37.
- HAZLETT, BA. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 12(1): 1–22.
- IBAMA. 2008. **Instrução Normativa, n° 189**. Diário Oficial da União, 24 de setembro de 2008. Seção 1, Brasília. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2013/09/24>. Acessado em: 25/04/2014.
- LEVENE, H. 1960. **Robust tests for equality of variances. Contributions to probability and statistics: Essays in honor of Harold Hotelling**, 2: 278–292.
- MAHIQUES, MM. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 43(2): 111–122.
- MANTELATTO, FL.; FERNANDES-GÓES, LC.; FANTUCCI, MZ.; BIAGI R.; PARDO LM. & GÓES JM. 2010. A comparative study of population traits between two South American populations of the striped-legged hermit crab *Clibanarius vittatus*. **Acta Oecologica**, 36: 10–15.
- MANTELATTO, FL.; BIAGI, R.; MEIRELES, AL. & SCELZO, MA. 2007. Shell preference of the hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) from Brazil and Argentina: a comparative study. **Revista de Biologia Tropical**, 55: 153–162.
- MANTELATTO, FL.; ESPÓSITO, DLA.; TEROSSI, M.; BIAGI, R. & MEIRELES AL. 2007. Population features of the western Atlantic hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) in Brazil. **Atlântica**, 29: 109–116.
- MANTELATTO, FL. 2000. Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. **Crustacean Issues**, 12(2): 431–443.
- MEIRELES, AL., TEROSSI, M.; BIAGI, R. & MANTELATTO, FL. 2006. Spatial and seasonal distribution of the hermit crab *Pagurus exilis* (Decapoda: Paguridae) in the Southern coast of Brazil. **Revista de Biologia Marina y Oceanografía**, 41: 87–95.
- MELO, GAS. 1999. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea e Astacide**. Editora Plêiade, São Paulo. 551p
- NAGABHUSHANAM, R. & SAROJINI, R. 1968. Digestive enzymes in *Diogenes bicris timanus* (Crustacea; Decapoda). **Brotéria - Revista de Ciências Naturaes**, 37: 155–157.
- NEGREIROS-FRANSOZO, ML.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, FL.; PINHEIRO, MAA. & SANTOS, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) in their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil, **Iheringia, Série Zoologia**, 83: 187–194.
- NENADIC, O. & GREENACRE, M. 2007. Correspondence analysis in R, with two- and three dimensional graphics: The ca package. **Journal of Statistical Software**, 20(3): 1–13.
- NUCCI, PR. & MELO, GAS. 2007. Hermit crabs from Brazil. Family Paguridae (Crustacea: Decapoda: Paguroidea): Genus *Pagurus*. **Zootaxa**, 1406: 7–59.
- SCELZO, MA. & BOSCHI, EE. 1969. Desarrollo larval del cangrejo ermitaño *Pagurus exilis* (Benedict) en laboratorio. **Physis**, 29 (78): 165–184.
- SHAPIRO, SS. & WILK, MB. 1965. An analysis of variance for normality (complete samples). **Biometrika**, 52: 591–611.
- STURGES, HA. 1926. “The choice of a class interval”. **Journal of the American Statistical Association**: 65–66.
- SUMIDA, PYG. & PIRES-VANIN, AMS. 1997. Benthic associations of the shelf break and upper slope off Ubatuba-SP, south-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 44(6): 779–784.
- TEROSSI, M.; ESPÓSITO, DLA.; MEIRELES, AL.; BIAGI, R. & MANTELATTO, FL. 2006. Pattern of shell occupation by the hermit crab *Pagurus exilis* (Anomura, Paguridae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 40: 77–87.
- VEGA-PÉREZ, LA. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico** 10: 65–84.
- WENNER, AM. 1972. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. **American Natural**, 106: 321–350.

WILSON, K. & HARDY, ICW. 2002. Statistical analysis of sex ratios: an introduction. In: Hardy, ICW. (ed) **Sex ratios: concepts and research methods**. Cambridge University Press, Cambridge, pp 48–92.

ZAR, JH. 1996. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, New Jersey. 907p.