



DISTRIBUIÇÃO ECOLÓGICA DO CARANGUEJO BRAQUIÊRO *HEPATUS PUDIBUNDUS* (HERBST, 1785) (CRUSTACEA, DECAPODA, CALLAPIDAE) EM UBATUBA, LITORAL NORTE PAULISTA, BRASIL

Fransozo, A.

Hiroki, K. A. N.; Bertini, G. & Costa, R. C.

1. UNESP, Instituto de Biociências de Botucatu, Departamento de Zoologia, NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos), Botucatu, SP2. UNESP, Unidade Diferenciada de Registro, Registro, SP3. UNESP, Faculdade de Ciências, Departamento de Ciências Biológicas, LABCAM (Laboratório de Camarões Marinhos e de Água Doce), Departamento de Ciências Biológicas, Bauru, SPe - mail: fransozo@ibb.unesp.br

INTRODUÇÃO

O relevo da região litorânea do Estado de São Paulo é caracterizado por uma conformação topográfica que evidencia esporões terminais da Serra do Mar (Ab'Saber, 1955; Suguio & Martin, 1978). Esta geomorfologia se reflete em um litoral extremamente recortado, com enseadas e baías, onde encontramos ambientes com limites internos muito irregulares, propícios ao estabelecimento de faunas marinhas particulares, estabelecidas em função das características e necessidades ecológicas de cada espécie (Mantelatto *et al.*, 1995).

A distribuição destes organismos pode ser influenciada pela ação de certos fatores ambientais, os quais podem agir, determinando uma ocupação em ambientes variados, ou então, restringir a ocupação em áreas mais restritas. Assim, cada organismo ocupa um determinado espaço onde as condições do meio físico e biótico são as mínimas necessárias para propiciar sua sobrevivência (Mantelatto *et al.*, 1995).

Fatores do meio físico, como temperatura, salinidade, profundidade, teor de matéria orgânica e textura do substrato, parecem condicionar a distribuição dos crustáceos decápodos, bem como de outros organismos marinhos bentônicos (Thorson, 1957; Magliocca & Kutner, 1964; Forneris, 1969; Ishikawa, 1989). Desta forma, o entendimento das causas destas variações é fundamental para entender o ciclo de vida das espécies e propor maneiras adequadas de preservação dos estoques.

Segundo Begon *et al.*, (2006), para entender a distribuição e abundância de uma determinada espécie é preciso conhecer sua história, os recursos que ela requer, a taxa de nascimento, morte e migração, as interações com a própria espécie e com outras, além dos efeitos das condições ambientais. Assim, a análise conjunta das variações dos padrões estruturais de uma comunidade, em relação às flutuações das condições abióticas, pode colaborar para o esclarecimento

dos fenômenos que determinam a abundância e distribuição dos indivíduos em tais populações.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição espacial e temporal do caranguejo *Hepatus pudibundus* em Ubatuba, litoral norte paulista, Brasil, em relação aos fatores abióticos mensurados (temperatura e salinidade da água e, textura e teor de matéria orgânica do sedimento), comparando dois períodos distintos em um intervalo de 8 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os caranguejos foram coletados mensalmente na Enseada de Ubatuba, em dois períodos distintos (julho/1998 a junho/1999 e julho/2006 a junho/2007). Nos dois períodos, foi utilizado um barco de pesca equipado com duas redes "double - rig", cada rede com uma abertura de 4,5m, 20mm entrenós na panagem e 15mm no ensacador. Os arrastos tiveram uma extensão de dois quilômetros, equivalente a trinta minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000m². Foram delimitados 4 transectos de captura: I (10metros), II (abrigado), III (exposto) e, IV (20 metros) com o auxílio de um GPS (Global Positioning System).

O material obtido foi triado, ensacado, etiquetado e armazenado em caixas térmicas com gelo picado, levados para o laboratório e mantidos congelados até o momento das análises a fim de preservar sua integridade. No laboratório, o material foi descongelado a temperatura ambiente e identificado segundo o manual elaborado por Melo (1996). Após a identificação, os indivíduos foram contados e mensurados na largura da carapaça (LC) com um paquímetro (0,01mm). As amostras para a análise dos fatores físicos e químicos (profundidade, temperatura e salinidade da água, e teor de

matéria orgânica e textura do sedimento) foram coletadas na Enseada de Ubatuba, no ponto médio de cada transecto. A coleta de amostras de água foi feita utilizando - se uma garrafa de Nansen. Para a medida da salinidade (psu) foi utilizado um refratômetro óptico, e da temperatura um termômetro de mercúrio. Para medir a profundidade de cada transecto utilizou - se um ecobatímetro acoplado a um GPS.

As amostras do sedimento foram obtidas com o auxílio do pegador do tipo Van Veen com área de amostragem 0,06m². Cada amostra foi individualizada e acondicionada em caixas térmicas. O sedimento foi mantido congelado até o momento da análise em laboratório, onde as amostras foram transferidas para recipientes de alumínio e mantidas em estufa de secagem a 70°C durante 24 horas para perda total de água. Em seguida, foram separadas duas subamostras de 10g para análise do teor de matéria orgânica e duas subamostras de 100g para determinação da granulometria.

Para obtenção do teor de matéria orgânica por peso livre das cinzas, três alíquotas de 10g cada por transecto foram acondicionadas em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C durante 3 horas e, ao entrarem em equilíbrio térmico com o ar após ser colocada em dessecador, cada uma das amostras foi novamente pesada. Pela diferença de peso foi obtido o teor de matéria orgânica, sendo posteriormente convertido em porcentagem.

A fim de separar as diferentes frações granulométricas, as subamostras foram tratadas com 250mL de solução 0,2N de hidróxido de sódio (NaOH) para suspensão de argila. Em seguida, as subamostras foram lavadas utilizando - se uma peneira de 0,063mm de malha, eliminando - se o silte e argila. O sedimento lavado foi desidratado em estufa a 70°C por 24 horas e cada subamostra submetida à técnica de peneiramento diferencial seguindo a escala de Wentworth (1922), obtendo - se a separação das partículas. As frações granulométricas adotadas foram: cascalho (>2mm); areia muito grossa (1[- - 2mm); areia grossa (0,5[- - 1mm); areia média (0,25[- - 0,5mm); areia fina (0,125[- - 0,25mm); areia muito fina (0,0625[- - 0,125mm) e silte+argila (<0,0625mm).

As classes granulométricas foram convertidas em fi () aplicando - se - log2, obtendo - se as seguintes classes: - 1=fi <0 (cascalho CA); 0=fi <1 (areia grossa AG); 1=fi <2 (areia média AM); 2=fi <3 (areia fina AF); 3=fi <4 (areia muito fina AMF) e fi ≥4 (silte+argila S+A). A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto foram calculadas as medidas de tendência central que determinam as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Estes valores são calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras do sedimento mediante a fórmula $M = 16 + 50 + 84/3$ (Suguio, 1973).

Os dados foram testados para a avaliação da normalidade (Shapiro - Wilco test) e da homocedasticidade (Levene test). Na ausência destas premissas, os dados foram previamente logaritmizados a fim de normalizar sua distribuição para as análises. No caso das técnicas de transformação não terem sido adequadas, foram utilizadas alternativas não paramétricas de análise.

A abundância foi comparada quanto à distribuição espacial (transectos) e temporal (sazonalidade e períodos de amostragem) aplicando - se análises de variância (ANOVA). Quando necessário, as comparações (dois a dois) dos níveis de cada fator analisado foram realizadas por comparações múltiplas paramétricas (Tukey ou Fisher) segundo Zar (1999). Nas análises estatísticas foi considerado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Durante os dois períodos de estudo (julho/1998-junho/1999 e julho/2006-junho/2007) foi obtido um total de 1.211 caranguejos, sendo 525 no primeiro período e, 686 no segundo. Entre os estes dois períodos não foi constatada diferença estatística significativa em relação ao número total de indivíduos. A abundância de *H. pudibundus* diferiu estatisticamente entre as estações, transectos e estações de cada ano (ANOVA, $p < 0,05$).

A maioria dos caranguejos (57%) foi capturada no segundo período de amostragem, principalmente no outono. Assim, os meses de maiores abundâncias foram maio/2007 e junho/2007. Nestes meses, embora as médias de temperatura tenham sido semelhantes às dos mesmos meses do outro período, o desvio padrão destes valores foi menor. Fatores ambientais que apresentam uma variação mais acentuada em determinada área, são notoriamente considerados como os principais agentes limitantes à distribuição (Vernberg & Vernberg, 1970). Os maiores valores de temperatura de fundo foram registrados em fevereiro e março de ambos os períodos.

Em geral, a abundância de *H. pudibundus* mostrou associação somente com a granulometria do sedimento ($p < 0,05$). Foi constatada uma correlação positiva com a textura do sedimento, sendo que os maiores números de indivíduos foram obtidos nos transectos 2 (abrigado) e 4 (20 metros). De acordo com Bertini *et al.*, (2004), a área abrigada da Enseada de Ubatuba apresenta uma alta riqueza de espécies e maior abundância por dispor de uma grande quantidade de refúgios. Já, a alta abundância encontrada no transecto 4 pode estar relacionada ao fato do sedimento ser composto, em sua maioria, por areia muito fina, o que confirma a afirmação de Melo (1985), de *H. pudibundus* ser estenotópica arenícola, o que provavelmente se deve ao hábito de enterramento desta espécie.

Para as espécies bentônicas, vários trabalhos têm considerado a textura do sedimento e o seu conteúdo orgânico como os principais fatores determinantes da distribuição (Tommasi, 1967; Ishikawa, 1989). Segundo Magliocca & Kutner (1965), o tamanho dos grãos do sedimento deve atuar direta e/ou indiretamente, mantendo determinadas condições químicas de fundo e na água adjacente, proporcionando a permanência destes organismos bentônicos.

Nenhuma associação significativa foi observada entre temperatura e salinidade da água e, teor de matéria orgânica do sedimento.

Segundo Castro - Filho *et al.*, (1987), a área de estudo está sujeita à ação de três massas de águas com diferentes características: ACAS (Água Central do Atlântico Sul) com baixa temperatura e salinidade ($T < 18^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{psu}$), a

AT (Água Tropical) com o máximo de temperatura e salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S > 36\text{psu}$) e, a AC (Água Costeira) com alta temperatura associada à baixa salinidade ($T > 20^{\circ}\text{C}$, $S < 36\text{psu}$). Embora a dinâmica destas correntes seja responsável pelas alterações na temperatura, salinidade e concentração de nutrientes, neste estudo não foram observadas grandes variações destes parâmetros. Provavelmente isto ocorre por se tratar de uma enseada, ou seja, uma área mais protegida em que as ações destas massas de água não são refletidas diretamente na região.

Outros fatores biológicos, não analisados neste estudo, como competição alimentar, capacidade reprodutiva, desenvolvimento larval, deslocamentos sazonais e exigências nutricionais, devem estar contribuindo para a determinação do padrão de distribuição apresentado pela espécie. Desta forma, estudos futuros nestes aspectos, poderão auxiliar no entendimento sobre a distribuição e outros aspectos biológicos desta espécie na região.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP (Processos n.º 94/4878 - 8, 97/12106 - 3, 97/12107 - 0, 97/12108 - 6, 98/031134 - 6, 04/07309 - 8 e 08/53495 - 9) pelo apoio financeiro. Ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) pela infra-estrutura dos laboratórios e materiais utilizados e aos colegas que auxiliaram nas coletas e análises. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis-IBAMA pela concessão da licença para a coleta do material biológico.

CONCLUSÃO

- Pequenas variações nos valores de temperatura de fundo foram decisivas para uma maior captura dos caranguejos na região estudada.

- A granulometria do sedimento foi correlacionada positivamente com a abundância.

- A temperatura de fundo, a salinidade e o teor de matéria orgânica do substrato não demonstraram nenhuma associação com o número de indivíduos capturados.

- A ação das massas de água não foi refletida diretamente na área de estudo por tratar-se de uma enseada, ou seja, uma região mais protegida.

- O padrão distribucional da espécie pode estar sendo regido por outros fatores bióticos não analisados neste estudo ou ainda, por fatores abióticos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP (Processos n.º 94/4878 - 8, 97/12106 - 3, 97/12107 - 0, 97/12108 - 6, 98/031134 - 6, 04/07309 - 8 e 08/53495 - 9) pelo apoio financeiro. Ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) pela infra-estrutura dos laboratórios e materiais utilizados e aos colegas que auxiliaram nas coletas e análises. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis-IBAMA pela concessão da licença para a coleta do material biológico.

REFERÊNCIAS

Ab'Saber, A. N. 1955. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, São Paulo, 1:1 - 37.

Begon, M.; Towsend, C. R. & Harper, J. L. 2006. *Ecology: from individual to ecosystems*. Blackwell Publishing, 4th ed. Malden, MA, USA. 759p.

Bertini, G.; Fransozo, A. & Melo, G. A. S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185 - 2207.

Forneris, L. 1969. Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba, SP: aspectos ecológicos. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 215p.

Ishikawa, K. 1989. Relationship between bottom characteristics and benthic organisms in the shallow water of Oppa Bay, Miyagi. *Marine Biology*, Berlin, 102:265 - 273.

Magliocca, A. & Kutner, A. S. 1964. Conteúdo orgânico dos sedimentos de fundo de Cananéia, São Paulo. *Contrções Inst. Oceanogr.*, São Paulo, (7):1 - 14.

Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. & Negreiros - Fransozo, M. L. 1995. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 43(1):51 - 61.

Melo, G. A. S. 1985. Taxonomia e padrões distribucionais ecológicos dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral sudeste do Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 215p.

Melo, G. A. S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp.

Suguio, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo. Ed. Edgard Blucher / EDUSP, 317p.

Suguio, K. & Martin, L. 1978. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e fluminense. In: *International Symposium on Coastal Evolution in The Quaternary*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, Especial Publicação, (1):1 - 55.

Thorson, G. 1957. Bottom communities (sublittoral on shallow-shelf). *Bull. Geol. Soc. Am.*, Boulder, 67:461 - 534.

Tommasi, L. R. 1967. Observações preliminares sobre a fauna benthica de sedimentos moles da baía de Santos e regiões vizinhas. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 16(1): 43 - 65.

Vernberg, F. J. & Vernberg, W. B. 1970. Lethal limits and zoogeography of the faunal assemblages of coastal Carolina waters. *Marine Biology*, Berlin, 6:26 - 32.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and tems for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377 - 392.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice Hall. 663p.