



DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS ANOMURA DE SUBSTRATOS NÃO CONSOLIDADOS EM ENSEADAS E ILHAS, NA REGIÃO DE UBATUBA (SP), BRASIL

(1)Furlan, M.

(2)Fernandes - Góes, L.C.; (1)Fransozo, V.; (1)Hiroki, K.A.N. & (1)Almeida, A.C.

(1)NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos), Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP-Distrito de Rubião Jr. s/n, Caixa Postal 510, CEP 18.618 - 000, Botucatu, São Paulo, Brasil. E - mail: mfurlan@ibb.unesp.br
(2)Laboratório de Zoologia, UFPI-Av. São Sebastião 2819, CEP 64202 - 000, Parnaíba, Piauí, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os ermitões formam um importante grupo bentônico de áreas intertidais e sublitorâneas, com alta diversidade em regiões tropicais e subtropicais (McLaughlin *et al.*, 2007). Segundo Mantelatto (comunicação pessoal), na costa brasileira ocorrem aproximadamente 160 espécies de anomuros, distribuídas em 13 famílias, sendo que 9 destas famílias (80 espécies) são encontradas na região sudeste do Brasil.

A estrutura da comunidade pode ser examinada concentrando - se em dois aspectos importantes da sua organização: o número de espécies e as respectivas abundâncias relativas (Giller 1984). Estas medidas podem ser incorporadas em índices biológicos, tais como: riqueza, diversidade e equidade, na tentativa de resumir as informações e facilitar a comparação intra e entre habitats (Soares - Gomes & Pires - Vanin 2003).

Os estudos sobre a diversidade biológica e distribuição ecológica das comunidades animais representam um conjunto de informações de grande importância, pois fornecem bases para o desenvolvimento de mecanismos de conservação da biodiversidade. Por esse motivo, estudos têm sido realizados na região de Ubatuba, litoral norte paulista, sobre a composição, abundância e diversidade de crustáceos decápodes. Entre esses estudos podemos destacar os relacionados aos Penaeoidea (Costa *et al.*, 2000; Fransozo *et al.*, 2002; Castilho *et al.*, 2008), aos Caridea (Costa *et al.*, 2000; Fransozo *et al.*, 2002) e aos Brachyura (Bertini *et al.*, 2004; Braga *et al.*, 2005). Porém, poucos são os estudos relacionados à composição e diversidade dos Anomura, podendo - se destacar o de Hebling *et al.*, (1994) e Mantelatto & Garcia (2002), os quais verificaram a fauna de ermitões no infralitoral da Ilha Anchieta; Negreiros - Fransozo *et al.*, (1997) e Fransozo *et al.*, (1998), que analisaram a distribuição dos anomuros na Enseada da Forlaleza e de Ubatuba, respectivamente.

A diversidade de organismos em ambientes bentônicos pode

estar relacionada à complexidade de seus micro - habitats, os quais são associados às características do substrato. Wenner *et al.*, (1983) mostraram que sítios com sedimento heterogêneo suportam alta diversidade, devido a variedade mais ampla de micro - habitats.

OBJETIVOS

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a influência do sedimento sobre a diversidade, abundância e distribuição dos Anomura, em áreas de substrato não consolidado próximas aos costões rochosos nas enseadas e ilhas de Ubatumirim e Mar Virado, na região de Ubatuba (SP), Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos foram coletados mensalmente durante o período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999, nas enseadas de Ubatumirim (UBM) e Mar Virado (MV), região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.

As coletas foram realizadas com um barco camaroneiro, equipado com redes de arrasto do tipo *double rig*, com abertura de aproximadamente 4,5 m, e distâncias entre - nós na panagem e no saco da rede de 12 e 10 mm, respectivamente. Dois transectos próximos a costeira foram amostrados em cada enseada (transectos exposto e protegido à ação de correntes), e um arrasto próximo a cada uma das ilhas de UBM (Ilha das Couves - IC) e MV (Ilha do Mar Virado - IMV). Cada transecto foi realizado no período da manhã por uma distância de aproximadamente 2 Km de extensão, abrangendo uma área de 18000 m². Após o término da amostragem, as redes foram recolhidas ao convés e os exemplares foram triados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado, para posterior identificação no laboratório. Amostras do sedimento foram coletadas por estação do ano, com o pegador de fundo Van Veen (0,06 m²), para análise da

textura granulométrica. Três classes granulométricas principais foram definidas segundo Maglioca & Kutner (1965): classe A-corresponde a mais de 70% de areia média, grossa, muito grossa e cascalho; classe B-mais de 70% de areia fina e muito fina; classe C-mais de 70% de silte + argila.

A diversidade (H') da comunidade foi estimada pelo índice de Shannon - Wiener (1949), assim como seus dois componentes: a riqueza de espécies (S) e a abundância relativa das espécies. O índice H' é expresso pela seguinte fórmula: $H' = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$, em que $P_i = n_i/N$ (n_i = número de indivíduos da espécie "i" e N = número total de indivíduos na amostra). Para o cálculo da estimativa da diversidade (H') foi utilizado o logaritmo normal e, portanto, os valores são expressos em nats/indivíduo.

A equidade (J') representa a maneira como as espécies estão distribuídas, avaliando a discrepância entre os valores de abundância relativa das espécies contidas nas amostras. A equidade pode ser quantificada de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 1, mais uniformemente as espécies estão distribuídas entre as amostras (Begon *et al.*, 2006). O índice é dado pela seguinte expressão: $J' = H'/\ln S$, em que H' = diversidade e S = número de espécies.

RESULTADOS

Resultados

Foi obtido um total de 2251 indivíduos, distribuídos em 8 gêneros e 13 espécies de anomuros, pertencentes as famílias Diogenidae, Paguridae e Porcellanidae.

A família Diogenidae foi a mais abundante em todos os pontos amostrados, com cerca de 76% dos indivíduos obtidos, seguida da família Porcellanidae (21%) e Paguridae (3%). As espécies mais abundantes foram: *Dardanus insignis* (de Saussure, 1858) com aproximadamente 54% dos indivíduos, *Porcellana sayana* (Leach, 1820), com 19%, *Loxopagurus loxocheles* (Moreira, 1901), com 10%, e *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758), com 7%. *Dardanus insignis*, *P. sayana* e *P. diogenes* foram dominantes nos transectos correspondentes às ilhas, enquanto *L. loxocheles* foi dominante no transecto exposto de UBM.

Das 13 espécies obtidas, apenas 3 foram comuns em todos os transectos (*D. insignis*, *L. loxocheles* e *P. sayana*). Em UBM, as espécies *Pisidia brasiliensis* Haig in Rodrigues da Costa, 1968 e *Paguristes calliopsis* Forest & Saint Laurent, 1967 estiveram presentes apenas na enseada, e *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 ocorreu tanto na ilha quanto na enseada. Em MV, *Pagurus leptonyx* Forest & Saint Laurent, 1967 ocorreu apenas na ilha.

Em relação à distribuição espacial da abundância, ambas as ilhas apresentaram maior número de indivíduos comparadas às enseadas, sendo a Ilha das Couves mais abundante (IC = 1211 e IMV = 612). Entretanto, apesar da IC ter apresentado a maior abundância de indivíduos, o maior valor de riqueza de espécies foi registrado no transecto exposto da enseada de UBM. Para tal enseada, o índice de diversidade foi maior no transecto protegido ($H' = 1,98$ nats/ind.), onde se observou maior valor de equidade ($J' = 0,83$). Em contraste, na IC (UBM), ambos os valores de diversidade e equidade foram menores ($H' = 0,94$ nats/ind. e $J' = 0,45$). Já em MV, tanto a abundância quanto a riqueza de

espécies foi maior na ilha, além do valor de diversidade ($H' = 1,37$ nats/ind.) quando comparado aos valores encontrados nos transectos da enseada (H' exposto = 0,89 nats/ind. e H' protegido = 1,3 nats/ind.).

Em relação à granulometria do sedimento, nos transectos exposto e protegido das enseadas de UBM e MV, verificou-se maior homogeneidade dos grãos sedimentares em relação às ilhas, sendo o sedimento fino (classe B e C) o mais predominante. Já em ambas as ilhas (IC e IMV), o aumento na porcentagem de sedimento mais grosso (classe A), determinou maior heterogeneidade granulométrica.

Discussão

A simbiose, comportamento de diferentes espécies vivendo juntas, é registrada em muitos grupos de organismos, incluindo os crustáceos. Segundo Meireles & Mantelatto (2008), muitas espécies da família Porcellanidae vivem em associação com poliquetas, esponjas, corais, anêmonas do mar, ouriços do mar, camarões ou ermitões. O porcelanídeo *P. sayana* é frequentemente encontrado vivendo em simbiose com alguns organismos, incluindo os gêneros de ermitões *Dardanus*, *Petrochirus*, *Paguristes* e *Pagurus* (Melo 1999). Meireles & Mantelatto (2008), estudando a associação simbiótica entre esses anomuros, observaram que 96,6% dos exemplares de *P. sayana* foram coletados em conchas ocupadas por *D. insignis*. Assim, a alta porcentagem do porcelanídeo verificada neste estudo é consequência direta da alta abundância de *P. diogenes* e, principalmente, de *D. insignis*.

Os estudos de fundos não consolidados enfatizam o papel do sedimento na estruturação das comunidades, sendo a granulometria e o teor de matéria orgânica as variáveis sedimentares apontadas como as mais importantes (Fresi *et al.*, 1983). Segundo Soares - Gomes & Pires - Vanin (2003), o tipo de sedimento pode ser considerado um dos fatores responsáveis pelas variações de diversidade das comunidades bentônicas, sendo que sítios com sedimento heterogêneo suportam maior diversidade, devido à ampla variedade de micro - habitats formados por tal sedimento (Wenner *et al.*, 1983 e Abelló *et al.*, 1988).

Assim, tal hipótese pode ser confirmada para a Ilha do Mar Virado, onde se verificou maior diversidade relacionada à maior heterogeneidade sedimentar. Por outro lado, para Ubatumirim, esta hipótese deve ser rejeitada, pois foram observados maiores valores de diversidade associados à maior homogeneidade do sedimento. Portanto, a alta diversidade não se relacionou necessariamente ao sedimento mais heterogêneo no presente estudo. No entanto, estes resultados podem estar relacionados à ocorrência acidental de algumas espécies na enseada de UBM, já que alguns espécimes coletados apresentam o hábito de viverem sob rochas (substratos consolidados), causando aumento de diversidade na enseada. Entre essas espécies acidentais, destacam-se o ermitão *Paguristes calliopsis* Forest & Saint Laurent, 1967 e o porcelanídeo *Pisidia brasiliensis*. De acordo com Abelló *et al.*, 1988, a alta diversidade característica de comunidades que habitam substratos não consolidados pode ser também atribuída às influências de comunidades vizinhas, como por exemplo, a comunidade dos substratos consolidados. Além da captura de espécies acidentais, a dominância de *D. insignis* e *P. sayana* na Ilha das Couves, determinou a redução

do valor de equidade, e conseqüentemente, do valor de diversidade.

CONCLUSÃO

A hipótese de que maiores valores de diversidade estão relacionados à maior heterogeneidade do sedimento, foi confirmada para a Ilha do Mar Virado e rejeitada para Ubatumirim. Provavelmente, este resultado está relacionado à dominância de *D. insignis* na Ilha das Couves, causando diminuição no valor de equidade e, conseqüentemente, no valor de diversidade na ilha; e a ocorrência de espécies acidentais, por serem encontradas em substratos consolidados, causando aumento no valor de diversidade na enseada de Ubatumirim.

Agradecimentos

Os autores são gratos à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro, ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudo concedida, e aos integrantes do NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos).

REFERÊNCIAS

- Abelló, P.; Valladares, F.J. & Castellón, A. 1988. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North - West Mediterranean). *Marine Biology* 98: 39 - 49.
- Begon, M.; Townsend, C.R.; Harper, J.L. 2006. *Ecology from individuals to ecosystems*. 4 ed. USA: Blackwell Publishing, 700p.
- 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.
- Braga, A.A. Fransozo, A.; Bertini, G. & Fumis, P.B. 2005. Composição e abundância dos caranguejos (Decapoda, Brachyura) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, litoral norte paulista, Brasil. *Biota Neotropica* 5 (2): 1 - 34.
- Castilho, A.L.; Pie, M.R.; Fransozo, A.; Pinheiro, A.P. & Costa, R.C. 2008. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south - eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88 (1): 119 - 123.
- Costa, R.C.; Fransozo, A. Mantelatto, F.L.M. & Castro, R.H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113: 776 - 781.
- Fransozo, A.; Costa, R.C.; Mantelatto, F.L.M.; Pinheiro, M.A.A. & Santos, S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Modern Approaches to the Study of Crustacea*: 117 - 123.
- Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M.; Bertini, G.; Fernandes - Góes, L.C. & Martinelli, J.M. 1998. Distribution and assemblages of anomuran crustaceans in Ubatuba Bay, North coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biologica Venezuelica* 18 (4): 17 - 25.
- Fresi, E.; Gambi, M.C.; Focardi, S.; Bargagli, R.; Baldi, F. & Falsai, L. 1983. Benthic community and sediment types: a structural analysis. *Marine Ecology* 4 (2): 101 - 121.
- Giller, P.S. 1984. *Community Structure and Niche*. London, Chapman & Hall, 176p.
- Hebling, N.J.; Mantelatto, F.L.M.; Negreiros - Fransozo, M.L. & Fransozo, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca* 21 (único): 1 - 9.
- Magliocca, A. & Kutner, A.S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. *Contribuições do Instituto Oceanográfico* 198: 1 - 15.
- Mantelatto, F.L.M. & Garcia. 2002. Hermit crab fauna from the infralittoral zone of Anchieta Island (Ubatuba, Brazil). *Modern Approaches to the Study of Crustacea*: 137 - 143.
- McLaughlin, P.A.; Lemaitre, R. & Sorhannus, U. 2007. Hermit crabs phylogeny: a reappraisal and its "fall - out". *Journal of Crustacean Biology* 27 (1): 97 - 115.
- Meireles, A.L. & Mantelatto, F.L. 2008. Biological features of a puzzling symbiotic association between the hermit crab *Dardanus insignis* and the porcellanid crab *Porcellana sayana* (Crustacea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 362: 38 - 42.
- Melo, G.A.S. 1999. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea e Astacidea*. São Paulo, Editora Plêiade, 551p.
- Negreiros - Fransozo, M.L.; Fransozo, A.; Mantelatto, F.L.M.; Pinheiro, M.A.A. & Santos, S. 1997. Anomuran species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza Bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* (83): 187 - 194.
- Shannon, C.E. & Wiener, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, 117pp.
- Soares - Gomes, A. & Pires - Vanin, A.M.S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (4): 717 - 725.
- Wenner, E.L.; Knott, D.M.; Van Dolah, R.F. & Burrell, V.G.Jr. 1983. Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 17: 143 - 158.