

## Ocorrência de *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Anomura) em ciclo circadiano na Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, sudeste do Brasil

The occurrence of *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Anomura) in a circadian cycle at the Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, southeastern Brazil

João Guilherme Ott Dutra<sup>1,2</sup>. Ricardo dos Santos Régis<sup>1,2</sup> e Werther Krohling<sup>1,32\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Vila Velha. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21. Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. CEP 29101-770; Egressos do curso de Graduação em Ciências Biológicas, <sup>2</sup>Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas, Bolsista de Produtividade FUNADESP.

\*Autor para correspondência: [krohling@uvv.br](mailto:krohling@uvv.br)

**Resumo** *Emerita brasiliensis* o tatuí, habita a zona entremarés de praias arenosas. O objetivo desse trabalho foi verificar a influências das marés na abundância da espécie, além de estudar a abundância em diferentes pontos da Praia do Morro, Guarapari- ES ao longo do ciclo circadiano (24 horas). O estudo foi realizado nos dias 30 e 31 de maio (maré de quadratura) e 06 e 07 de junho (maré de sizígia) na Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, Brasil. A coleta foi feita na região entre – marés, a 4 metros da linha de rebentação das ondas, onde se traçaram 3 pontos de coleta. Foram realizadas 5 amostras em cada ponto, equidistantes 10 m, com um Corer de 18 cm de diâmetro e 12 cm de altura e as coletas foram realizadas em 4 e 4 horas. Foram encontrados 281 indivíduos, na maré de quadratura 43 indivíduos, na maré de sizígia 238 indivíduos. Na maré de quadratura a maior abundância média foi no P2 as 0 horas com valor de 1,3 indivíduos. Na maré de sizígia a maior abundância média foi no P3 as 16 horas com valor de 10,8 evidenciando a diferença de abundância entre as duas marés. A abundância foi significativamente superior no P3 nas duas marés. A abundância média de *E. brasiliensis* entres os pontos não apresentaram diferença significativa na maré de quadratura, do contrário, a maré de sizígia apresenta diferença significativa de acordo com ANOVA. O horário significativamente superior de abundância média da espécie foi as 12:00 horas no P3 nas duas marés. Associam-se as diferenças na abundância principalmente à presença de um grande costão rochoso do P3.

**Palavras-chave:** abundância populacional, ciclo circadiano, praias arenosas, impacto antrópico, maré, tatuí.

**Abstract** *Emerita brasiliensis*, the tatuí, can be found at the inter tidal levels of sand beaches. The aim of this study was to investigate the influences of tides in the abundance of the species, besides studying the abundance at different points in Praia do Morro, Guarapari-ES, over the circadian

cycle (24 hours). The study was conducted on May 30 and 31 (neap tide) and on June 06 and 07 (spring tide) at Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, Brazil. The collection was made in the intertidal region, at 4 meters from the line of breaking waves, where 3 points of collections were placed. There were 5 samples at each point, equidistant 10 m with a Corer of 18 cm diameter and 12 cm high, and they were collected every 4 to 4 hours. The results showed that 281 individuals were found: 43 individuals in the neap tide and 238 individuals in the spring tide. At neap tide the highest average abundance was in the P2 at 0 hours with a value of 1.3. At spring tide the highest average abundance was at P3 at 16 hours with a value of 10.8, and the difference in abundance between the two tides was a notable. There were differences in abundance along the beach, where P3 stood out in two tides. The abundance was higher in the spring tide, difference between the two tide collections were noted.

**Keywords:** population abundance, circadian cycle, Sandy beaches, human impacts, tide, tatuí.

### Introdução

Os crustáceos apresentam uma ampla distribuição geográfica sendo encontrados desde as regiões polares até as tropicais, ocorrendo em ambientes terrestres e aquáticos, apresentando tamanho e formas variadas, possibilitando utilizar os mais diversos habitats (Defeo e Cardoso 2004). A diversidade de crustáceos decápodes nas latitudes mais elevadas de ambos os hemisférios é frequentemente baixa (Yalwyn 1965).

Espécies do gênero *Emerita* são decápodes anomuros que pertencem à classe Crustacea (Lepez *et al.* 2001). O gênero *Emerita* é vastamente utilizado como bioindicador, pois seu ciclo de vida e

características confere aos organismos do gênero alta plasticidade, para estimar os diferentes impactos ambientais no ecossistema aquático (Lercari e Defeo 1999). A utilização desses organismos permite a avaliação integrada de efeitos ecológicos causadas por diferentes fontes de poluição e seu uso é mais eficiente do que as medidas instantâneas de parâmetros físicos e químicos que são normalmente medidos no campo e utilizados para avaliar a qualidade da água (Callisto *et al.* 2002). Considerado um excelente bioindicador para poluentes químicos, devido principalmente a sua capacidade fisiológica, ampla distribuição, fácil captura e sensibilidade a atividades humanas (Perez 1999, Powell *et al.* 2002), pois apesar da sua alta plasticidade ecológica a população de *Emerita brasiliensis* sofre em longo prazo os impactos antropogênicos nas praias, respondendo com uma mudança na estrutura populacional e distribuição (Lercari e Defeo 2003, Veloso *et al.* 2006)

*Emerita brasiliensis* é uma espécie de vida curta, encontrados no Oceano Atlântico em praias arenosas da América do Sul, sendo a mais abundante da costa brasileira, com uma distribuição exclusivamente subtropical e temperada e raramente tropical. Ocorre desde o estado do Espírito Santo, na região sudeste do Brasil até o estuário do rio da Prata no Uruguai e Argentina (Veloso e Cardoso 1999), e em menores abundâncias em Trinidad e Tobago, Venezuela e raras descrições no México (Defeo e Cardoso 2004, Calado 1998; Efford 1976).

Fatores físicos e biológicos governam as características da macrofauna associada às praias arenosas, modificando a estrutura da comunidade e a população (Jaramillo *et al.* 1993). As espécies do gênero *Emerita* têm maior abundância em praias dissipativas do que em refletivas. No entanto, sua distribuição é afetada por fatores físicos, tais como velocidade e direção da corrente, temperatura (Sorte *et al.* 2001), radiação solar, azimute, fase lunar, vento, deslocamento das nuvens (Cardoso 2002).

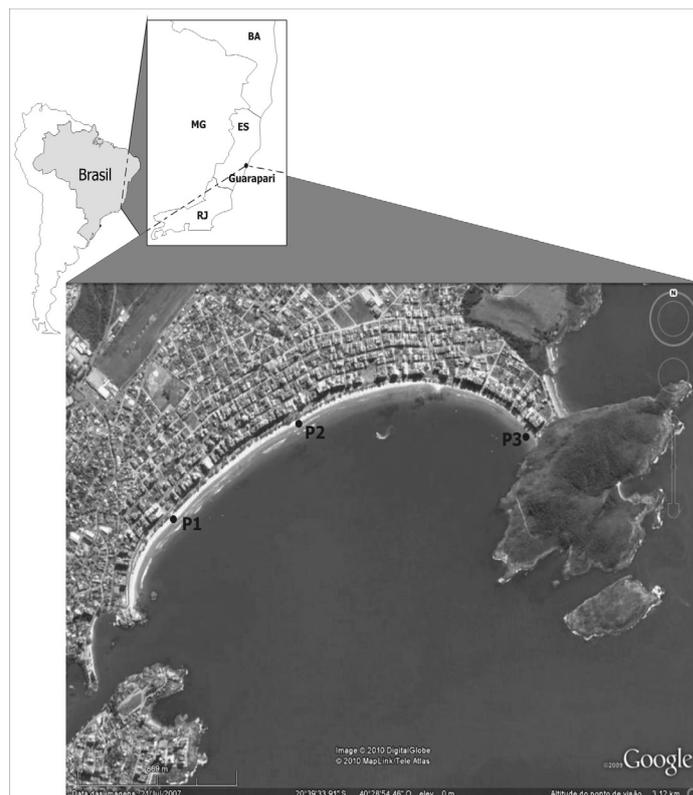
Numa macroescala ( $m^2$ ) a biodiversidade diminui das regiões tropicais para as temperadas, assim como de praias dissipativas para praias refletivas (Defeo e McLachlan 2005). Praias arenosas são fisicamente ambientes bentônicos que podem ser definidos em três variáveis: energia da onda, alcance da maré e granulometria (McLachlan 1996). A granulometria e a morfodinâmica da praia são fatores que influenciam na distribuição dos organismos associados à zona de intra-maré (McLachlan *et al.* 1993, 1995).

Estudos sobre o gênero indicam que este é importante, pois representa recurso alimentar para predadores como aves marinhas do gênero *Calidris*, *Zonibix* e *Larus* (Gianuca 1983, 1985) além dessas, são importantes predadores da zona entre-marés as aves terrestres como os *Tiranus spp* (bem-te-vi) (Gianuca 1985, 1988) e são indicadores biológicos das condições ambientais (Petrasco *et al.* 2003), justificando a importância de se trabalhar com a espécie em questão.

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência das marés na abundância e distribuição espacial de *Emerita brasiliensis*, acompanhando a abundância de *E. brasiliensis* em diferentes pontos ao longo da Praia do Morro (Guarapari-ES) durante o ciclo circadiano (24 horas) neste local.

## Métodos

O estudo foi desenvolvido nos dias 30 e 31 de maio (maré de quadratura) e 6 e 7 de junho (maré de sizígia) de 2008, na Praia do Morro ( $20^{\circ}39'18.35''S/40^{\circ}28'41.61''O$ ), Guarapari, Espírito Santo, Brasil. Paralelo a linha de arrebentação, foram traçados 3 pontos ao longo da praia, onde o P1 localiza-se ao sul da praia, o P2 situa-se centralizado, próximo a um quiosque da praia n<sup>o</sup> 23 e o P3 localiza-se mais ao norte, distante aproximadamente 10 metros de um costão rochoso (Figura 1).



**Figura 1** Localização da Praia do Morro (Município de Guarapari) evidenciando os três pontos amostrais (P1, P2 e P3) respectivamente – Fonte: Google Earth.

A coleta foi realizada na região entre – marés, numa distância aproximadamente 4 metros da linha de rebentação, de onde foram selecionados 3 pontos de coletas (P1, P2 e P3) paralelos a linha de praia. Em cada ponto foram feitas 5 amostras equidistantes (horizontalmente) 10 m uma da outra

Para coleta foi utilizado um cilindro de PVC (Core) de 18 cm de diâmetro por 12 cm de altura. As coletas foram realizadas de 4 em 4 horas totalizando um ciclo de 24 horas. A triagem dos animais foi realizada *in situ*, com uma peneira de malha 0,4 mm, afim de coletar todos indivíduos. Em seguida os animais coletados foram devidamente ensacados, etiquetados, fixados com álcool à 70% e levados para o laboratório onde foram quantificados.

A abundância total e média foi calculada para cada ponto e maré. A variação temporal (ciclo circadiano a cada 4 horas) foi demonstrada através dos valores médios. Diferenças significativas da abundância média de *E. brasiliensis* por ponto e hora (em cada maré) foram evidenciada através de ANOVA *One-way* ( $p = 0,05$ ) com o teste de LSD como análise *a posteriori* ( $p = 0,05$ ) a fim de identificar a origem

da variação. O Teste “t” ( $p = 0,05$ ) foi utilizado para evidenciar diferenças entre as abundâncias médias por ponto em cada maré (Zar 1999). A similaridade entre as abundâncias médias entre pontos foi calculada através da porcentagem de similaridade e evidenciada pela análise de agrupamento (Krebs 1989).

## Resultados

Foi coletado um total de 281 espécimes. Na maré de quadratura o valor de abundância total foi de 43 indivíduos (15%), e na maré de sizígia foi de 238 indivíduos correspondendo nessa última maré a 85 % de espécimes coletados.

Na maré de quadratura o P1 e P2 apresentaram a abundância total de 14 indivíduos, no P3 a abundância total foi de 15 indivíduos, assim os valores desses pontos estiveram bem próximos. Na maré de sizígia o P1 apresenta a abundância de 68 indivíduos, no P2, 46 indivíduos e no P3 um total de 124 indivíduos. O P3 em particular representa 51 % do total de indivíduos coletados (sizígia).

Na maré de quadratura a abundância média de *E. brasiliensis* não apresentou diferença significativa entre os pontos ( $F = 0,0139$ ;  $p = 0,986$ ). Do contrário, na maré de sizígia a análise evidenciou diferenças significativas na abundância média de *E. brasiliensis* entre os pontos ( $F = 5,49$ ;  $p = 0,020$ ). A análise *posteriori* (LSD) revelou dois grupos distintos ( $P1 = P2 \neq P3$ ;  $p < 0,05$ ).

Na maré de sizígia, todos os pontos apresentaram abundância média significativamente superior que a maré de quadratura ( $P1 = 13,6$ ;  $P2 = 9,2$ ;  $P3 = 24,8 - p = 0,002$ ;  $p = 0,002$ ;  $p = 0,004$  respectivamente) (Tabela 1).

**Tabela 1** Valores de abundância total ( $n = 30$ ; média  $\pm$  desvio padrão) de *Emerita brasiliensis* nas marés de quadratura e sizígia, nos pontos P1, P2 e P3 de coleta na Praia do Morro – Guarapari - ES.

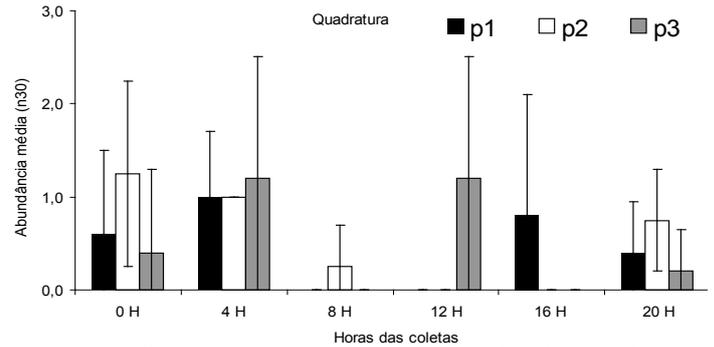
Marés (dias)	Abundância	P1	P2	P3
Quadratura (30,31/05) <sup>n/s</sup>	43	14 (2,8 $\pm$ 2,9)	14(2,8 $\pm$ 1,6)	15(3 $\pm$ 2,1)
Sizígia (06,07/06)*	238	68(13,6 $\pm$ 4,7)	46(9,2 $\pm$ 2,6)	124 (24,8 $\pm$ 12,2)**
Total	281	82	60	139

n/sNão significativo ANOVA ( $F = 0,0139$ ;  $p = 0,986$ ); \*ANOVA ( $F = 5,49$ ;  $p = 0,020$ ); \*\*LSD ( $P1 = P2 \neq P3$ ;  $p < 0,05$ )

Na maré de quadratura a maior abundância média de *E. brasiliensis* encontrada foi no P2 as 0 horas (1,3 indivíduos). Seguido do P3 as 4 e 12 horas (1,2 indivíduos), e P1 as 16 horas (0,8 indivíduos). Todos os pontos as 4, 8 e 20 horas apresentaram abundâncias médias com valores aproximados.

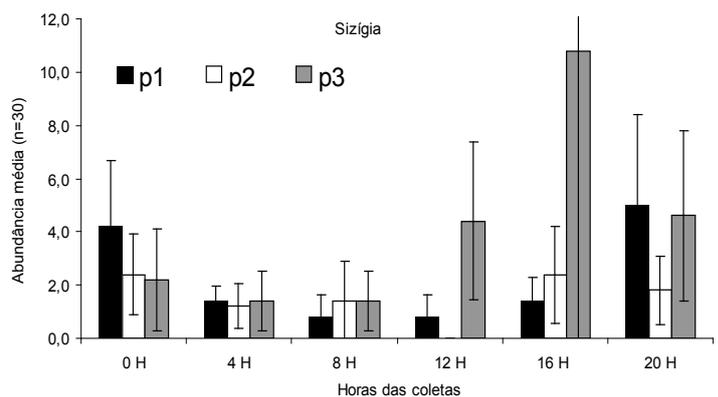
Na maré de quadratura a abundância média de *E. brasiliensis* foi significativamente maior no P3 as 12 horas com 1,2 indivíduos (ANOVA  $F = 4,235$ ;  $p = 0,04 - LSD$ ,  $p = 0,027$ ). Os valores mencionados acima na maré de quadratura, mostrando a abundância média de P1, P2 e P3 ao longo de 24 horas, observa-se que os valores de abundância média não ultrapassam 1,3 indivíduos (Figura 2).

Na maré de sizígia a maior abundância média do *E. brasiliensis* foi encontrada no P3 as 16 horas (10,8 indivíduos). As 12 e 20 horas



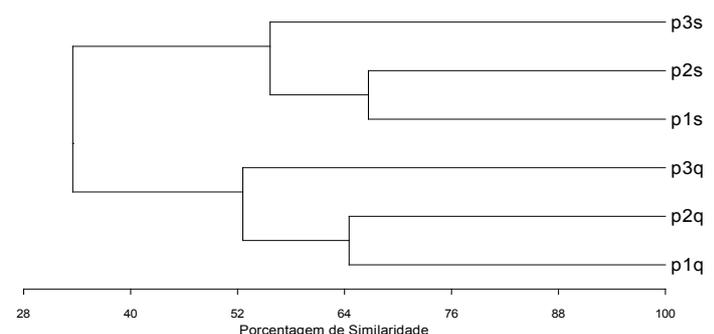
**Figura 2** Abundância média e desvio padrão de *Emerita brasiliensis* ao longo do ciclo circadiano (24 horas) na maré de quadratura nos 3 pontos amostrais na Praia do Morro, Guarapari – ES. \* (ANOVA,  $F = 4,235$ ;  $p = 0,04$ ; LSD –  $p = 0,027$ ;  $P1 = P2 \neq P3$ ); n/s: não significativo.

o P3 apresentou 4,4 indivíduos e 4,6 indivíduos respectivamente e o P1 chama a atenção às 20 horas com a abundância de 5,0 indivíduos. O mesmo padrão foi encontrado na maré de sizígia com a abundância média (4,4 indivíduos) superior nesse mesmo ponto também as 12 horas (ANOVA  $F = 8,674$ ;  $p = 0,005 - LSD$ ,  $p = 0,007$ ). Os valores mencionados acima na maré de sizígia, mostrando a abundância média de P1, P2 e P3 ao longo de 24 horas, observa-se que os valores de abundância ultrapassam 10,0 indivíduos (Figura 3).



**Figura 3** Abundância média e desvio padrão de *Emerita brasiliensis* ao longo do ciclo circadiano (24 horas) na maré de sizígia nos 3 pontos amostrais na Praia do Morro, Guarapari – ES. \* (ANOVA,  $F = 8,674$ ;  $p = 0,005$ ; LSD –  $p = 0,007$ ;  $P1 = P2 \neq P3$ ); n/s: não significativo.

A similaridade entre as duas marés foi de aproximadamente 30%, formando dois grupos distintos entre as duas marés. O P3 em ambas as marés destacou-se dos outros pontos, na quadratura com 53% e na sizígia 55% (Figura 4).



**Figura 4** Similaridade da abundância média de *Emerita brasiliensis* entre as marés de quadratura (q) e sizígia (s), nos 3 pontos amostrais no período de 24 horas na Praia do Morro, Guarapari - ES.

## Discussão

Foi perceptível a diferença entre as coletas na maré de quadratura e sizígia, esta última apresentou a abundância de indivíduos pelo menos 5 vezes maior do que na maré de quadratura. Esta diferença pode ocorrer por diversos fatores como: (1) migração dos crustáceos, regulada internamente através de ciclos circadianos e lunares, com picos de atividades que mantém a zonação, evitam a predação, auxiliam na alimentação e reprodução (Mclachlan e Jaramillo 1995); (2) temperatura e salinidade (Rome *et al.* 2005; Zhuang 2005); (3) características dos sedimentos (Ribeiro *et al.*, 2005; Defeo *et al.* 1997) e morfodinâmica das praias (Brazeiro 2005; Defeo *et al.* 1997); (4) Poluição (Lercari e Defeo 2003; Lercari e Defeo 1999); (5) ação antrópica (Lercari e Defeo 2003); (6) competição interespecífica (Defeo *et al.* 1997) e (7) predação por aves marinhas (Gianuca 1983; 1985). Vale ressaltar que estes fatores acima listados não foram quantificados, embora possam exercer influência numa escala de tempo de dias.

As abundâncias médias de *E. brasiliensis* entre os pontos na maré de quadratura não apresentaram variação significativa, do contrário na maré de sizígia. Nessa última, os elevados valores de abundância média em P3, principalmente no período vespertino podem estar associados ao abrigo local (proximidade do costão rochoso) e menor quantidade de turistas e banhistas presentes, resultando em menor pisoteamento local que provavelmente influencia a estrutura populacional da espécie (embora este fator não tenha sido quantificado nesse estudo) (Eutrópio *et al.*, 2006). Ao analisar a geografia da praia, verifica-se que o P3 está próximo de um grande costão rochoso protegido por uma unidade de conservação chamada Parque Morro da Pescaria. Esta proximidade pode fornecer condições ambientais mais propícias resultando no maior número de indivíduos coletados em P3 que nos demais pontos, de acordo com Eutrópio *et al.* (2006).

Apesar do aumento do turismo e presença em massa das populações humanas nas regiões de litoral (praias arenosas), a espécie pode resistir aos impactos antrópicos devido a sua alta capacidade fenotípica (Defeo e Cardoso 2004), tornando-a capaz de suportar o pisoteio humano, poluentes sólidos ou superexploração da macrofauna para pesca recreativa de litoral (Veloso *et al.* 2006; Gheskiere *et al.* 2005; Ferdin *et al.* 2002; Lercari e Defeo 1999).

O valor significativamente superior da espécie às 12h00 no P3 em ambas as marés pode estar associada ao fato do costão rochoso criar um ambiente com microclima favorável aos organismos nesse período de maior luminosidade/temperatura, fornecendo um fluxo constante de água durante o recuo/avanço da maré.

No presente trabalho o período amostral foi curto, e o principal obstáculo para análises em praias arenosas, é a falta de trabalhos de médio/longo com enfoque nos aspectos populacionais (taxa de crescimento, taxa de mortalidade e outras). Vale ressaltar que maioria dos artigos são baseados em amostragens rápidas (Brazeiro e Defeo 1996, Gómez e Defeo 1999, Defeo *et al.*, 2001). Além disso, a população apresentou elevada variação (desvio padrão) nos dados

obtidos provavelmente pelo fato desta espécie apresentar distribuição aleatória no ambiente praias (Jaramillo *et al.* 2000). Este fato deve ser levado em consideração em futuros trabalhos com a espécie.

A influência das marés de quadratura e sizígia foi notável de acordo com os dados obtidos na coleta. Na maré de sizígia foram coletados 5 vezes mais indivíduos do que na maré de quadratura, percebendo-se que de fato há diferença significativa na abundância da espécie de acordo com o regime de maré, mas para quantificarmos essa diferença de abundância, seria interessante aumentar o esforço amostral e realizarmos coletas na lua cheia e na lua nova, ambas da maré de sizígia. Os pontos da maré de quadratura não apresentaram variação na abundância média. Na maré de sizígia o P3 destacou-se dos demais (maior abundância). A abundância média ao longo do ciclo circadiano apresentou diferença significativa somente as 12 horas no P3 em ambas as marés.

Sabendo que a abundância e distribuição espacial desta espécie é influenciada pelo impacto antrópico, futuros trabalhos comparando mesmas áreas em diferentes épocas do ano (inverno e verão) são recomendados, a fim de estudar o pisoteamento humano como agente estruturador desta população. Este fato foi parcialmente observado pois os pontos mais frequentados (P1 e P2) apresentaram menor abundância de *E. brasiliensis*.

---

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FUNADESP pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de W erther Krohling.

---

## Referências

- Brazeiro A (2005) Geomorphologia induces life history changes in invertebrates of sandy beaches: the case of the mole crab *Emerita analoga* in Chile. **Journal of the Marine Biological association of the United Kingdom** 85: 113-120.
- Brazeiro A, Defeo O (1996) Macrofauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible identify patterns in such variable environments? **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 46: 523 – 536.
- Boesch DF (1973) Classification and community structure of macrobenthos in Hampton Roads Area, Virginia. **Marine Biology** 21: 226 – 224.
- Brown AC (1983) The ecophysiology of sandy beach animals – a partial review. **Sandy beaches as ecosystems**, 575 – 605.
- Calado TS (1990) Redescritção do gênero *Emerita* SCOPOLLI, 1777 e as espécies brasileiras (Decapoda, Anomura, Hippidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 21: 263 – 290.
- Calado TS (1998) Biogeografia dos Hippoidea no Atlântico (Crustacea – Decapoda) com ênfase ao Brasil. **Boletim de Estudos de Ciência do Mar** 10: 83 – 85.
- Callisto M, Gonçalves J F, Moreno P (2009) **Invertebrados Aquáticos como bioindicadores**. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Defeo O, Brazeiro A, de Alava A, Riestra G (1997) Is Sandy beach macrofauna only physically controlled? Role of substrate and competition in isopods. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 45:433-462.

- Defeo O, Cardoso RS (2002) Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. **Marine Ecology Progress Series** 239: 169-179.
- Defeo O, Cardoso RS (2004) Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic Sandy beaches. **Diversity and distributions** 10: 89-98.
- Defeo O, Gómez J, Lercari D (2001) Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series** 212: 159-170
- Defeo O, McLachlan A (2005) Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series** 295: 1-20.
- Dexter MC (1984) Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna for four sandy beaches in southeastern, New South Wales. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** 35: 633-672.
- Dugan JE, Hubbard DM, Lastra M (2000) Burrowing abilities and swash behavior of three crabs, *Emerita analoga* Stimpson, *Blepharipoda occidentalis* Randall, and *Lepidopa californica* Efford (Anomura, Hippidae), of exposed sandy beaches. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 255: 229-245.
- Efford IE (1976) Distribution of the sand crab in the genus *Emerita* (Decapoda, Hippidae). **Crustaceana** 30:169-183.
- Eutrópio FJ, Sá FS, Sá HS (2006) Ecologia populacional de *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Crustacea, Hippidae) de um trecho da praia de Itapoã, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Natureza on line** 4: 67-71.
- Ferdin ME, Kwitek RG, Bretz CK, Powell CL, Doucette G J, Lefebvre KA, Coale S, Silver MW (2002) Possible new indicator species for the phycotoxin domoic acid in California coastal waters, *Emerita analoga* (EmStimpson), 1259-1265
- Gianuca NM (1983) A preliminary account of the ecology os sandy beaches in southern Brasil. **Sandy beaches as ecosystems**, 413-420.
- Gianuca NM (1985) **The ecology of sandy beach in southern Brasil**. Tese de Doutorado. University of Southern.
- Gianuca NM (1988) Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. **Informações da Unesco de Ciências do Mar** 47: 89-94
- Gheskiere T, Vincx M, Weslawski JM, Scapini F, Degraer S (2005) Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. **Marine Environmental Research** 60:245-265.
- Gómez J, Defeo O (1999) Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in Sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Marine Ecology Progress Series** 182:209-220.
- Jaramillo E, Dugan J, Contreras H (2000) Abundance, tidal movement, population structure and burrowing rate of *Emerita analoga* (Anomura – Hippidae) at a dissipative and a reflective sandy beach in South Central Chile. **Marine Ecology** 21: 113-127.
- Jaramillo E, McLachlan A, Coetzee P (1993) Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches south-central Chile. **Marine Ecology Progress Series** 101:105-118.
- Lagerspetz K, Vainio L (2006) Thermal behaviour of crustaceans. **Biological Review** 1-22.
- Lopez I, Furet L, Aracena O (2001) Poblacion de emerita analoga (stimpson 1857) en playas amarilla y rinconada, antofagasta: aspectos abioticos, bioticos y concentracion de cobre. **Gayana** (Concepc.) 65: 55-76.
- Lercari D, Defeo O (1999) Effects of freshwater discharge in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 49: 457-468.
- Lercari D, Defeo O (2003) Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 58:17-24.
- Krebs CJ (1989) Ecological Methodology. New York: Harperand Row Publisher.
- McLachlan A (1996) Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna. **Marine Ecology Progress Series** 131: 205-217.
- McLachlan A, Jaramillo E (1995) Zonation on Sandy beaches. **Oceanography and Marine Biology. An Annual Review** 33: 305-335.
- McLachlan A, Jaramillo E, Donn TE, Wessels F (1993) Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparsion. **Journal of Coastal Research** 15: 27-38.
- Perez D (1999) Mercury levels in mole crabs *Hippa cubensis*, *Emerita brasiliensis*, *e. portoricensis*, and *Lepidopa richmondi* (Crustacea: Decapoda: Hippidea) from a sandy beach at Venezuela. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology** 63: 320-326.
- Petracco M, Veloso VG, Cardoso RS (2003) Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Prainha Beach, Brazil. P.Z.N.I. **Marine Ecology** 24: 231-245.
- Powell CL, Ferdin ME, Busman M, Kwitek RG, Doucette GJ (2002) Development of protocol for determination of domoic acid in the sand crab (*Emerita analoga*): a possible new indicator species. **Toxicon** 40: 485-492.
- Ribeiro PD, Iribarne OO, Daleo P (2005) The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of fiddler crab *Uca uruguayensis*, Nobili. **Jornal of Experimental Marine Biology and Ecology** 314: 99-111.
- Ricklefs ER (1993) **A economia da natureza**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan.
- Sorte JC, Peterson TW, Morgan AC, Emmett RL (2001) Larval dynamics of the sand crab, *Emerita analoga*, off the central Oregon coast during a strong El Niño period. **Journal of Plankton Research** 23: 939-944.
- Rome MS, Young-Williams AC, Davis GR, Hines AH (2005) Liking temperature amd salinity tolerance to winter mortality of Chesapeake Bay blue crabs (*Callinectes sapidus*). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 319: 129-145.
- Veloso VG, Cardoso RS, de Castro PM, Guterres LFR (1995) Reprodução contínua de *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Hippidae) no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Publicação Especial Instituto de Oceanografia** 11: 217-222.
- Veloso VG, Cardoso RS (1999) Population biology of the mole crab *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae) at Urca beach, Brazil. **Journal of Crustacean Biology** 19: 153-174.
- Veloso VG, Silva ES, Caetano CHS, Cardoso RS (2006) Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biological Conservation** 27: 510-515.
- Wilmer P, Stone G, Johnston I (2005) Environmental physiology of animals.
- Yaldwyn JC (1995) Antarctic and subantarctic decapod Crustacea. Biogeography and ecology in the Antarctic, 324-332.
- Zar JH (1999) **Biostatistical Analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Zhao Y, Sun S (2006) Effects of salinity, temperature and pH on the survival of the nemertean *Procephalotrix simulus* Iwata 1952. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 328: 168-176.
- Zhuang S (2005) Influence of salinity, diurnal rhythm and day length on feeding in *Laternula marilina*, Reeve. **Aquaculture Research** 36: 130 -136.