

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**Centro de Ciências Biológicas e da Saúde**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS**  
**NATURAIS**

Via Washington Luiz, Km. 235 – Caixa Postal 676

Telefax: (016) 260-8305

CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil

Home page: <http://www.ufscar.br/~ppgern>

**Importância do prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na  
composição da fauna de Crustacea Brachyura e na dinâmica trófica  
das espécies de *Callinectes* (Crustacea, Portunidae) na ilha de  
Itamaracá - Pernambuco - Brasil.**

**NOELY FABIANA OLIVEIRA DE MOURA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP**  
**2006**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar

M929ip

Moura, Noely Fabiana Oliveira de.

Importância do prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na composição da fauna de Crustacea Brachyura e na dinâmica trófica das espécies de *Callinectes* (Crustacea, Portunidae) na ilha de Itamaracá - Pernambuco – Brasil / Noely Fabiana Oliveira de Moura. -- São Carlos : UFSCar, 2007.

81 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Caranguejo. 2. Brachyura. 3. Nutrição. 4. *Halodule wrightii*. I. Título.

CDD: 595.3842 (20<sup>a</sup>)

---

PROF. DR. JOSÉ ROBERTO VERANI  
ORIENTADOR

---

PROF. DR. RALF SCHAWMBORN  
CO-ORIENTADOR

## AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por me dar coragem e sabedoria diante dos obstáculos enfrentados no decorrer desta tese.

A *Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior - CAPES* por conceder a bolsa de estudo e pelo estágio concedido ao exterior.

À *Fundação O Boticário de Proteção à Natureza*, pelo financiamento do “Projeto Berçários Costeiros: Prados de capim marinho como berçários de crustáceos e peixes recifais em Itamaracá, Pernambuco” (projeto n. 044120001).

Ao Departamento de Oceanografia da UFPE, na pessoa do diretor e amigo *Dr. Moacyr Araújo*, por me dispor os recursos necessários para realização da tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos pela atenção dispensada durante a realização do curso.

Ao meu orientador *Dr. José Roberto Verani* pela confiança, dedicação nas horas em que precisei e, sobretudo no final da tese.

Ao *Dr. Ralf Schwamborn*, mais que um co-orientador, que no decorrer desta pesquisa tornou-se um amigo no qual tenho grande admiração.

Ao *Dr. Henrique Queiroga* por seus ensinamentos durante o estágio na Universidade de Aveiro – Portugal, e principalmente pelo carinho e apoio em todos os momentos.

Ao *Dr. Alberto Peret* com a importante ajuda nos esclarecimentos das minhas dúvidas nas análises.

Aos pesquisadores e amigos da equipe do Projeto Berçários Costeiros: *Dr. Ralf Schwamborn; Dra. Fábria Viana; Dra. Sílvia Schwamborn; Dr. Petrônio Filho; Dra. Tâmara Almeida; Dra. Andréa Silva; Dra. Adilma Cocentino, Dra. Mônica Santos; Eng. Pesca. Deivid Vieira; Bel. Aislan Cunha; Bel. Bruna Monteiro*, que dedicaram atenção especial ao projeto, e que foram indispensáveis à realização desta tese.

A todos que fazem parte da *Seção de Bentos e do Zooplâncton* do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco pelo constante apoio.

À minha grande amiga *Dra. Fábiana Viana* pela amizade, lealdade, pelas palavras de carinho nas horas difíceis e por ter sido essencial no decorrer desta pesquisa.

Ao amigo *Petrônio Filho* companheiro de todos os momentos e pelas inestimáveis contribuições durante esta pesquisa.

À *Kelly Chalegre* primeira estagiária a qual dediquei o pouco do meu conhecimento e que muito me ajudou nas triagens e identificações.

À amiga *Maria Helena Leme* por estar sempre do meu lado, com sugestões e correções no trabalho, desde da época da monografia de conclusão de curso.

Aos amigos da UFSCar *Rosângela Biruel, Maristela Imatomi, Leticia Bordini, Carlos Ronquim e Rodrigo Maule* pela sincera amizade e incentivo no decorrer do doutorado.

Aos amigos de Aveiro: *Carla Sofia, Sergio Leandro, Susana Oliveira, Sabina, Helena, Denisa, Luis, Filipe, Bruno e Patrícia Lima* que me ajudaram a superar as saudades de casa.

As amigas *Simone Pereira, Silvana Leal e Ivete Oliveira* pelas horas de paciência comigo na reta final da tese.

Aos meus pais *José Correia de Moura e Ana Moura* pela dedicação e amor nos ensinamentos da vida e por tudo o que sempre fizeram sem medir esforços. E as minhas irmãs *Ana Paula e Renata*, amigas e companheiras sempre.

Por fim a todas as pessoas que, colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Com objetivo de conhecer a estrutura da comunidade de Crustacea Brachyura e analisar a dinâmica trófica das espécies *Callinectes dane*, *C. larvatus* e *C. ornatus* no ecossistema de prado de capim marinho *Halodule wrightii* Aschers foram realizados estudos durante o período seco (fevereiro/2001 e setembro a dezembro/2001) e chuvoso (março a agosto/2001) na praia de Forno da Cal, Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. O método de amostragem foi através de arrastos noturnos sobre o prado marinho com uma draga leve retangular com rede interna de malha de 5mm e externa de 2mm de abertura. Coletas adicionais, no período de 24 horas, foram realizadas em fevereiro, maio, julho, setembro e dezembro de 2001. Em março, junho, agosto e dezembro foram efetuadas também coletas na planície de areia adjacente sem vegetação com o objetivo de comparar a biomassa, abundância e diversidade com o habitat de prado, nesse mesmo período. Para determinação da taxa de evacuação gástrica em *Callinectes* sp. foi realizado um experimento. Os resultados indicam que a família Portunidae contribuiu com 93% do total de capturas. As espécies *Callinectes ornatus*, *C. danae*, *C. larvatus* e *Portunus ordwayi* foram as mais freqüentes. A maior densidade de braquiúro foi registrada em março, correlacionando-se positivamente com a temperatura do ar, e a maior biomassa em julho, com uma correlação positiva com a densidade de algas arribadas. O ambiente de prado apresentou as maiores médias de densidade, biomassa, número de espécies, riqueza e diversidade quando comparado a uma planície de areia adjacente. Embora o número de espécies encontradas na areia seja menor, estas se apresentaram bem distribuídas no ambiente, com valor de equitabilidade maior que nos prados. Na análise do conteúdo estomacal de *C. danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* os itens alimentares de maior contribuição foram Matéria Orgânica Animal, Gastropoda e Macrofita. Foi observado que os menores organismos se alimentaram de presas pequenas e de pouca mobilidade, como foi o caso do maior consumo de Polychaeta, Copepoda e Amphipoda por espécimes de menor largura da carapaça. Dois ritmos alimentares foram observados para

*Callinectes*: um diurno das 4:00 às 9:00 horas e outro noturno entre 21:00 e 22:00 horas. A taxa de evacuação (E) obtida através da análise de regressão linear foi  $E = 33,26\% \text{ VE h}^{-1}$ . A ração diária para o total dos meses amostrados nas análises de 24 horas foi de 798,24% SV (volume estomacal máximo). Depois de transformado o volume estomacal máximo para peso somático por dia o valor encontrado foi de  $20,748\% \cdot \text{d}^{-1}$  peso somático. Assim, *C. ornatus* com peso de 1 g consumiria 0,207 g por dia de alimento. Além de área de berçário, visto a captura de assentantes e juvenis, o prado de capim marinho é uma importante fonte de alimentação para a população de Brachyura, por causa da diversidade de presas, e área de refugio, não só pela própria vegetação, mas também pela abundância de algas arribadas, principalmente para as espécies de *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus*.

**Palavras-chaves:** Brachyura, *Callinectes*, *Halodule wrightii*, alimentação, ração diária.

## ABSTRACT

With aim to know the community structure of the Crustacea Brachyura and analyze the trophic dynamics of the species *Callinectes dane*, *C. larvatus* e *C. ornatus* in the seagrass bed of *Halodule wrightii* Aschers, studies were carried out during a dry period (February, 2001 and September to December, 2001) and the wet period (March to August, 2001) in the Forno da Cal beach, Itamaraca Island, Pernambuco, Brazil. The sampling method adopted was nocturnal trawling on the seagrass using a small (2m width) bottom net with internal mesh of 5mm and external of 2mm. Additional samplings were carried out on a period of 24 hours, in February, May, July, September and December, 2001. Samplings were also carried out on the adjacent sandy flat without vegetation, in March, June, August and December, having as objective to compare the biomass, abundance and diversity of this habitat with the seagrass in this same period. To determinate the gastric evacuation rate in the *Callinectes* sp., experiment was carried out. The results indicate that the Portunidae family contributed with 93% of the total captures. The species *Callinectes ornatus*, *C. danae*, *C. larvatus* and *Portunus ordwayi* were the most frequent. The highest density occurred in March, positively correlating with the air temperature, and the highest biomass was observed in July, with a positive correlation to density of cast algae. The seagrass presented the highest averages of densities, biomass, number of species, richness and diversity when compared to the adjacent sandy flat. Even if the number of species observed in the sand is higher, these presented well-distributed in the environment, with equitability value higher than in the seagrass. Animal organic matter, Gastropoda and Macrophyta were the food items that most contributed in the analysis of the stomach content of the species *C. danae*, *C. larvatus* and *C. ornatus*. It was observed that the smallest organisms have fed of small preys and with low mobility, as in the case of highest consume of Polychaeta, Copepoda and Amphipoda by specimens of smaller carapace width. Two feeding rhythms were observed for *Callinectes*: a diurnal one from 4:00 to 9:00 am and a nocturnal one between 21:00 and 22:00 pm. The

evacuation rate (E) obtained by the regression analysis was  $E = 33.26\% \text{ VE h}^{-1}$ . The daily ration in the sampled months in the 24-hour analyses was of 798.24% SV (the stomach fullness). After transforming the stomach fullness to somatic weight a day, the observed value was  $20.748\% \cdot \text{d}^{-1}$ . Then, *C. ornatus* with weigh of 1 g may consume 0.207 g food/ day. The seagrass bed represented as an important food source to Brachyura's population, due to the diversity of preys and refuge area, not only by the vegetation of seagrass but also by the abundance of cast algae, especially for the species *Callinectes danae*, *C. larvatus* and *C. ornatus*.

**Key words:** Brachyura, *Callinectes*, *Halodule wrightii*, feeding, daily ration

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	02
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	05
CAPÍTULO I – Fauna de Brachyura no prado de capim marinho <i>Halodule wrightii</i> Aschers da Praia Forno da Cal, Pernambuco, Brasil.....	07
CAPÍTULO II – Alimentação Natural de <i>Callinectes danae</i> Smith 1869, <i>Callinectes larvatus</i> Ordway 1863 e <i>Callinectes ornatus</i> Ordway 1863 (Crustacea, Portunidae) nos prados de capim marinho <i>Halodule wrightii</i> Aschers, Pernambuco, Brasil.....	32
CAPÍTULO III – Ritmo alimentar e estimativa de ração diária de <i>Callinectes spp</i> (Crustacea, Portunidae) em um prado de capim marinho no litoral norte de Pernambuco, Brasil.....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79

## INTRODUÇÃO

Capim marinho são angiospermas que ocorrem em águas costeiras de baías e estuários de todo o mundo. Podem formar extensos prados, e em regiões tropicais estão frequentemente inseridos entre recifes de corais, planícies de areias e estuários. Apresentam importante conexão ecológica que inclui fluxo de energia e materiais e uma associação entre os habitats no ciclo de vida das espécies (JONES *et al.*, 1991).

Os prados marinhos apresentam-se como valioso recurso que, além de contribuir para a retenção de sedimentos e para a estabilidade do substrato marinho, de absorver nutrientes e fornecer alimento, suportam comunidades altamente diversas de macroinvertebrados e peixes em todo o mundo (PUENTES & CAMPOS, 1992; PRICE *et al.* 1993; ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999; SCOTT *et al.*, 2000; DEN HARTOG & PHILLIPS, 2001; KWAK & KLUMPP, 2004). Além disso, este habitat marinho pode ser utilizado como refúgio dos predadores, como local de assentamento e recrutamento de juvenis (WILLIAMS & HECK, 2001).

*Halodule wrightii* Aschers é a espécie de capim marinho mais comum no Brasil; além desta, outras quatro também podem ser encontradas: *Ruppia maritima* L, *Halodule emarginata* den Hartog, *Halophila decipiens* Ostenfeld e *Halophila baillonii* Ascherson (OLIVEIRA *et al.* 1997).

Nas últimas décadas foram registradas extensivas perdas de pradarias de capim marinho em todo o mundo (SHORT & WYLLIE-ECHEVERRIA, 1996). Um dos casos estudados foi na Baía da Flórida (EUA), onde ao longo de 13 anos se observaram elevados índices de mortalidade nas espécies de capim marinho, fato que foi associado, entre outras causas, a aumentos na turbidez, floração de algas e condições de hipersalinidade (FOURQUREAN & ROBBLEE, 1999). Na região costeira de Zanzibar (Tanzânia), os prados marinhos vêm sendo negligenciados devido ao crescimento de fazendas de macroalgas sobre as pradarias de capim. Estas fazendas alteram a

estrutura da comunidade de macrofauna dos prados, promovendo reduções nas populações de peixes, crustáceos decápodos e moluscos (EKLÖF *et al.* 2005).

No Brasil, os prados de capim marinho encontram-se sem a proteção apropriada, compatível com sua importância ecológica e sócio-econômica. Embora toda a costa Nordeste seja rica em áreas de capim marinho, atualmente pouquíssimos esforços são dirigidos para o estudo e a preservação destes frágeis ambientes.

A depredação deste ecossistema poderá haver graves prejuízos não só em termos ecológicos com a destruição do ambiente trófico, como também em termos comerciais, uma vez que se encontram nessas áreas espécies de peixes, camarões e siris de importância econômica.

Os siris como são conhecidos popularmente, pertencem ao gênero *Callinectes* e apresentam ampla distribuição na costa brasileira (MELO, 1998) e desempenham importante papel ecológico e econômico nos prados de capim marinho. O conhecimento da alimentação dos organismos pertencentes a este gênero vem contribuir para o entendimento de seus requerimentos nutricionais e de suas interações com outros organismos, além de possibilitar o conhecimento de seu potencial para o cultivo (WILLIAMS, 1981).

No entanto, não há estudos até o momento sobre a dieta de *Callinectes* em ecossistemas de prados de capim marinho no Brasil.

O conhecimento da atividade de alimentação, bem como o impacto trófico de espécies numericamente abundantes, são dados essenciais para um melhor entendimento da dinâmica trófica e para a determinação da estrutura e do funcionamento do ecossistema (MADURELL & CARTES, 2005).

Estudos ecológicos visando a determinação da ração diária das espécies, tem uma grande importância, as informações geradas permitem avaliar o requerimento das populações no ecossistema, ou ainda, quando utilizados para integrar modelos multi-espécies, colaboram para a geração de fluxogramas quantitativos, que facilitam o entendimento dos fenômenos tróficos e a

tomada de decisões, quando intervenções de manejo se fazem necessárias (SCHWAMBORN & CRIALES, 2000).

O presente estudo fez parte de um projeto maior intitulado “Berçários Costeiros: Prados de Capim Marinho como áreas berçários de crustáceos e peixes recifais em Itamaracá, Pernambuco”, financiado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, a fim de contribuir para o conhecimento deste ecossistema como berçários para os estoques de crustáceos e peixes, e posteriormente construir um modelo trófico para este ambiente.

Desta forma, nos três capítulos seguintes são analisadas as características da taxocenose de Crustacea Brachyura, com a finalidade de conhecer a diversidade da fauna local e sua estrutura neste ambiente, como também investigar a dinâmica trófica de *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus*, espécies abundantes na área de prado de capim marinho da Praia Forno da Cal, Pernambuco, Brasil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARRIVILLAGA, A. & BALTZ, D.M. 1999. Comparison of fishes and macroinvertebrates on seagrass and bare sand sites on Guatemala's Atlantic Coast. **Bulletin of Marine Science** 65 (2): 301-319.
- HARTOG, C. DEN & PHILLIPS, R.C. 2001. Common structures and properties of seagrass beds fringing the coasts of the world. In: K. Reise (Ed), *Ecological Comparisons of Sedimentary Shores*. **Ecological Studies**. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 151: 195 – 208.
- EKLÖF, J.S.; TORRE CASTRO, M. DE LA; ADELSKÖLD, L.; JIDDAWI, N.S. & KAUTSKY, N. 2005. Differences in macrofaunal and seagrass assemblages in seagrass beds with and without seaweed farms. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 63: 385-396.
- FOURQUREAN, J. W. & ROBBLEE, M. B. 1999. Florida Bay: a history of recent ecological changes. **Estuaries** 22: 345-357.
- JONES, G.P.; FERREL, D.J. & SALE, P.F. 1991. Fish predation and its impact on the invertebrate of coral reefs and adjacent sediments. IN: Sale, P.F. (ed.). **The ecology of fishes on coral reefs**. Academic Press, San Diego p. 156-179.
- KWAK, S.N. & KLUMPP, D. W. 2004. Temporal variation in species composition and abundance of fish and decapods of a tropical seagrass bed in Cockle Bay, North Queensland, Australia. **Aquatic Botany** 78: 119 – 134.
- MADURELL T. & CARTES, J. E. 2005. Temporal changes in feeding habits and daily rations of *Hoplostethus mediterraneus* in the bathyal Ionian Sea (eastern Mediterranean). **Marine Biology** 146: 951–962
- MELO, G.A.S. 1998. Crustacea (n.i.) – Eucarida – Brachyura – Oxyrhyncha and Brachyrhyncha. In: YOUNG, P.S. (ed). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. p.455 – 515.

- OLIVEIRA, E. C.; CORBISIER, T.N.; ESTON, V.R. & AMBROSIO, O. 1997. Phenology of seagrass (*Halodule wrightii*) bed on the southeast coast of Brazil. **Aquatic Botany**. **56**: 25 – 33.
- PRICE, A.R.G.; SHEPPARD, C.R.C. & ROBERTS, C.M. 1993. The Gulf: Its biological setting. **Marine Pollution Bulletin** **27**: 9 – 15.
- PUNTES, G.L.G. & CAMPOS, C.N.H. 1992. Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) asociados a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex Koning, en la region de Santa Marta, Caribe Colombiano. **Caldasia** **17** (1): 121 – 131.
- SCOTT, L. C., BOLAND, J. W. & EDYVANE, K. S. 2000. Development of a seagrass –fish habitat model: I: a seagrass residency index for economically important species. **Environmetrics**, **11**(5): 541-552.
- SCHWAMBORN, R. & CRIALES, M.M. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. **Marine Biology** **137**: 139 – 147.
- SHORT, S. M. & WYLLIE-ECHEVERRIA, S. 1996. Natural and human-induced disturbances of seagrass. **Environmental Conservation**, **23**: 17 – 27.
- WILLIAMS, S. L. & HECK, K. L. 2001. **Seagrass community ecology**. In: M.D. Bertness, S.D. Gaines & M. E. Hay (Eds.), *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland: 317 – 338.
- WILLIAMS, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in Portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **52**: 103 – 113.

**Fauna de Brachyura no prado de capim marinho *Halodule wrightii* Aschers da Praia Forno da Cal, Pernambuco, Brasil.**

*Noely Fabiana O. de Moura*<sup>1</sup>, *José R. Verani*<sup>1</sup> & *Ralf Schwamborn*<sup>2</sup>

1 - Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos. Via Washington Luiz, Km 235 – caixa postal 676, CEP: 13565-905 – São Paulo, Brasil. ([noelymoura@yahoo.com.br](mailto:noelymoura@yahoo.com.br))

2 – Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Dept. of Animal Ecology, Am alten Hafen 26 D-27568 Bremerhaven, Alemanha.

**Abstract.** Brachyura in seagrass beds *Halodule wrightii* Aschers from Forno da Cal beach, Pernambuco State, Brazil.

The Brachyura community in seagrass from Forno da Cal beach, Itamaracá, Pernambuco was studied from February to December, 2001. The organisms were captured by a seine net with 5 mm and 2 mm mesh during nocturnal trawls, on the seagrass beds and in the adjacent sandy flat without vegetation. The biomass, abundance, equitability and specific diversity of this two sampled areas were compared. A total of 1,241 organisms (17 species, 02 genera and 06 families) were collected. The species *Callinectes ornatus*, *C. danae*, *C. larvatus* e *Portunus ordwayi* were the most frequent. The highest density was registered in March, positively correlating with air temperature, and the highest biomass in July, with a positive correlation to density of cast algae. Organisms were well-distributed along the months, only in February and December equitability was lower. Highest specific diversity values occurred in May and October, and the lowest in February. The seagrass beds presented the highest average densities, biomass, species number, richness and diversity when compared to the adjacent sandy flat. Even though, the equitability was lower in the seagrass beds, demonstrating that the lower number of existent species in the area without vegetation is well-distributed. The seagrass bed showed as nursery habitat, an important food source to the Brachyura population and the refuge area, especially for the *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* species

**Keywords:** Brachyura, seagrass, *Halodule wrightii*, temporal distribution, diversity.

## RESUMO

A fauna de Brachyura do prado de capim marinho da Praia Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco foi estudada de fevereiro a dezembro de 2001. Os organismos foram capturados através de arrastos com draga leve, de malha interna de 5 e 2mm, no prado e na planície de areia adjacente sem vegetação. A biomassa, abundância, equitabilidade e diversidade específica das duas áreas de coleta foram comparadas, nesse mesmo período. Um total de 1.241 organismos (17 espécies, 02 gêneros e 07 famílias) foram coletados. As espécies *Callinectes ornatus*, *C. danae*, *C. larvatus* e *Portunus ordwayi* foram as mais freqüentes. A maior densidade foi registrada em março, correlacionando positivamente com a temperatura do ar, e a maior biomassa em julho, o qual teve uma correlação positiva com a densidade de algas arribadas. Os organismos estiveram bem distribuídos ao longo dos meses, apenas em fevereiro e dezembro a equitabilidade foi menor. Os maiores valores da diversidade específica ocorreram em maio e outubro, e o menor em fevereiro. As maiores médias de densidade, biomassa, número de espécies, riqueza e diversidade foram observadas no prado quando comparado à planície de areia adjacente. Embora o número de espécies encontradas na areia seja menor, estas se apresentaram bem distribuídas no ambiente, com valor de equitabilidade maior que nos prados. O prado de capim marinho apresenta como área de berçários, importante fonte de alimentação para a população de Brachyura, visto a diversidade de presas, e área de refúgio, para as espécies de *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus*.

**Palavra-chave:** Brachyura, capim marinho, *Halodule wrightii*, distribuição temporal, diversidade.

## INTRODUÇÃO

A importância ecológica dos prados de capim marinho como fonte de alimento e local para reprodução de diversas espécies, além de prover a estabilidade do sedimento em estuários e áreas costeiras é indiscutível (KLUMPP *et al.* 1989; EDGAR & SHAW 1995; HAYWOOD *et al.*, 1995; ROZAS & MINELLO, 1998; HENMINGA & DUARTE, 2000).

Em regiões tropicais, os prados estão freqüentemente inseridos entre recifes de corais, planícies de areias e estuários, formando um mosaico de ambientes situados em áreas de pouca profundidade e de proximidade com a linha de costa (JONES *et al.*, 1991). Esta importante conexão ecológica inclui fluxo de energia e materiais e uma associação entre os habitats no ciclo de vida das espécies (JONES *et al.*, 1991). Desta forma, a estrutura e a dinâmica das comunidades bióticas de prados tropicais podem ser extremamente variáveis e complexas.

A estrutura da comunidade pode ser examinada concentrando-se em dois aspectos importantes de sua organização: o número de espécies e as respectivas abundâncias relativas (GILLER, 1984). Estas medidas podem ser incorporadas a índices biológicos, na tentativa de resumir as informações e facilitar a comparação entre diferentes habitats (SOARES-GOMES & PIRES-VANIN, 2003).

A compreensão da estrutura da comunidade de Brachyura em prados de capim marinho, assim como da natureza de variações na sua composição taxonômica, abundância, diversidade e formas de utilização podem resultar na aquisição de informações necessárias ao entendimento do funcionamento deste ecossistema. É possível, a partir destas informações propor futuras intervenções mitigadoras e/ou preventivas de impactos. Pouco se conhece sobre a comunidade de crustáceos dos prados de capim marinho da Ilha de Itamaracá, desta forma, o objetivo deste estudo é analisar a fauna de Crustacea Brachyura no prado de capim marinho da praia Forno da Cal, Pernambuco, Brasil, além de comparar a diversidade biológica deste ecossistema com a de uma planície de areia adjacente sem vegetação.

## ÁREA DE ESTUDO

A área do estudo está localizada na Praia de Forno da Cal, Ilha de Itamaracá ( $7^{\circ}34'$  e  $7^{\circ}55'S$ ;  $34^{\circ}48'$  e  $34^{\circ}52'O$ ), município situado a 55 km ao norte da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. Separada do continente por um braço de mar denominado Canal de Santa Cruz, a Ilha integra um complexo de estuários envolvendo o manguezal, a foz dos rios e a área costeira adjacente. A costa da Ilha é caracterizada pela presença de uma série de linhas de recifes paralelos, de bancos de areia e por extensos prados de capim marinho da espécie *Halodule wrightii* Aschers (MABESOONE, 1964; NEUMANN-LEITÃO & SCHWAMBORN, 2000).

A temperatura média do ar na região é de  $26^{\circ}C$ , e o clima exibe duas estações bem definidas: estação seca de setembro a fevereiro, com precipitação pluviométrica menor que 60 mm; e estação chuvosa de março a agosto, com precipitação que pode ultrapassar 400 mm por mês (MEDEIROS & KJERFVE, 1993).

## MATERIAL E METODOS

- **Amostragem Biológica**

Foram realizadas coletas de braquiúros no período de fevereiro a dezembro de 2001 no prado do capim marinho *Halodule wrightii* na Praia de Forno da Cal, Ilha de Itamaracá, PE. Coletas na planície de areia adjacente sem vegetação foram efetuadas em março, junho, agosto e dezembro com o objetivo de comparar nestes meses a biomassa, abundância e diversidade com o habitat de prado.

Os indivíduos foram capturados por meio de arrastos, durante a noite anterior e posterior à lua nova, com uma draga leve (modificada de SCHWAMBORN & CRIALES, 2000), com rede interna de malha de 5mm de abertura e outra externa de 2mm. Foram realizados três arrastos durante a transição vazante/baixa-mar e três na baixa-mar/enchente, totalizando doze

amostragens a cada mês. A distância total percorrida a cada arrasto foi medida com auxílio de um fluxômetro, posicionado à entrada da rede, e por meio de rastreamento do percurso navegado com aparelho de GPS. A duração dos arrastos foi geralmente de cinco minutos e a área varrida, em média 550 m<sup>2</sup> por arrasto. Imediatamente após cada arrasto, todo o conteúdo da panagem interna (malha de 5 mm) era retirado pela boca da rede, e acondicionado em bacias plásticas de 40 litros para a determinação do volume de algas arribadas. A profundidade local variou de 0,5 m (baixa-mar) a 2,5 m (preamar).

O material coletado foi transportado ao laboratório para a realização da triagem preliminar dos organismos. Em seguida, as amostras foram congeladas e transportadas ao laboratório de Carcinologia do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Após descongelamento em temperatura ambiente, os indivíduos foram identificados, pesados, sexados e medidos em relação a largura da carapaça.

- **Análise dos Dados**

Os dados brutos e log-transformados [ $\log=(x+1)$ ] foram testados quanto à normalidade por meio do teste Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias utilizando-se de Cochran. Devido à não normalidade dos dados ( $p > 0,05$ ) foram utilizados métodos estatísticos de análise não paramétrica (ZAR, 1999).

Os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney foram aplicados para verificar diferenças nas médias da densidade e biomassa de *Brachyura* amostrados entre os regimes de marés, dias e meses de coleta, e entre prados e área adjacente sem vegetação. Para se verificar possíveis associações entre a densidade e biomassa dos organismos com as variáveis ambientais e com a densidade de algas foram realizadas análises de regressão linear simples e correlação de Spearman (ZAR,1999). A frequência de ocorrência (FO), expressa em porcentagem, determinou

a proporção dos meses em que cada espécie foi observada, em relação ao número total amostrado.

A diversidade específica foi estimada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que valoriza a abundância proporcional das espécies enfatizando a riqueza e homogeneidade, índice de riqueza de espécies de Margalef ( $d$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $E$ ), com base no  $H'$  e na abundância das espécies na comunidade.

- **Dados hidrológicos e climatológicos**

A salinidade e a temperatura superficial da água foram registradas mensalmente, com auxílio de um refratômetro óptico e de termômetro de coluna de mercúrio graduado em escala Celsius, respectivamente, simultaneamente as coletas.

Para a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica os dados foram obtidos pelo Laboratório de Meteorologia e Recursos Hídricos de Pernambuco (LAMEPE).

## **RESULTADOS**

- **Composição específica de Crustacea Brachyura**

Foram coletados 1241 indivíduos no prado de capim marinho da praia Forno da Cal (Tabela 1). A família Portunidae apresentou a maior riqueza de táxons com 93% de abundância relativa e valores elevados de densidade e biomassa (1,913 ind/m<sup>2</sup> e 3,025g/m<sup>2</sup>, respectivamente) seguido de Majidae representado por 5% de abundância relativa. A espécie numericamente dominante e com maior densidade foi *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (n= 513; 0,851 ind/m<sup>2</sup>). Com relação à biomassa, a espécie *C. danae* Smith, 1869 foi a mais representativa (1,638 g/m<sup>2</sup>), apresentando maiores tamanhos de largura da carapaça (8,90 a 103,70 mm). A maioria dos indivíduos capturados foram relativamente pequenos, sendo também registrada a presença de assentantes e juvenis de Portunidae com densidade de 0,086 ind/m<sup>2</sup>.

- **Frequência de ocorrência dos táxons de Crustacea Brachyura**

As espécies da família Portunidae foram as mais frequentes do grupo Brachyura. As espécies *Portunus ordwayi* (Stimpson, 1860), *Callinectes ornatus*, *C. larvatus* Ordway, 1863, *C. danae* e *Callinectes* spp ocorreram em 100% das amostras (Figura 01).

As espécies *Hexapanopeus schmitti* Rathbun, 1930, *Austinixa chaetoptera* Stimpson, 1860, *Portunus anceps* (Saussure, 1857), *Acanthonyx dissimulatus* Coelho, 1991, *Portunus* spp, *Cronius tumidulus* (Stimpson, 1871), *Epialtus bituberculatus* H. Milne Edwards, 1834 e megalopa de Portunidae não especificadas, foram frequentes em mais de 50% dos meses amostrados. *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) e *Microphrys antillensis* J. Rathbun, 1920 apresentaram-se pouco frequentes. As demais espécies ocorreram raramente, com frequência inferior a 10% (Figura 01).

Tabela 01 – Composição específica, número de indivíduos (n=numero absoluto; %=percentual), densidade (D), biomassa (B) e amplitude da largura da carapaça (LC) das espécies de Crustacea Brachyura coletadas no prado de capim marinho da Praia Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

<b>Família/Táxons</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>D (ind/m<sup>-2</sup>)</b>	<b>B (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Amplitude de LC</b>
<b>PORTUNIDAE</b>	<b>1153</b>	<b>93</b>	<b>1,913</b>	<b>3,025</b>	
<i>Megalopa Portunidae</i>	52	4,18	0,086	0,000	4,50 – 11,00 µm
<i>Arenaeus cribarius</i>	03	0,24	0,005	0,143	70,90 – 83,60 mm
<i>Callinectes danae</i>	111	8,92	0,184	1,638	8,90 – 103,70 mm
<i>C. larvatus</i>	96	7,72	0,159	0,324	7,30 – 84,90 mm
<i>C. ornatus</i>	513	41,24	0,851	0,834	1,10 – 88,80 mm
<i>Callinectes spp</i>	100	8,04	0,166	0,004	0,81-28,30 mm
<i>Charybdis helleri</i>	01	0,08	0,002	0,000	10,50 mm
<i>Cronius tumidulus</i>	91	7,32	0,151	0,026	0,52 – 25,30 mm
<i>Portunus ordway</i>	91	7,32	0,151	0,030	0,59 – 32,60 mm
<i>P. anceps</i>	16	1,29	0,027	0,008	6,70 – 26,80 mm
<i>Portunus spp</i>	79	6,35	0,131	0,007	2,5 – 22,40 mm
<b>MAJIDAE</b>	<b>64</b>	<b>5,15</b>	<b>0,106</b>	<b>0,008</b>	
<i>Acanthonyx dissimulatus</i>	17	1,37	0,028	0,003	1,6 – 10,5 mm
<i>Epialtus bituberculatus</i>	41	3,30	0,068	0,003	1,90 – 7,40 mm
<i>Microphrys antillensis</i>	04	0,32	0,007	0,002	2,3 – 14,80 mm
<i>Mithraculus forceps</i>	01	0,08	0,002	0,000	10,8 mm
<i>Pitho lherminieri</i>	01	0,08	0,002	0,000	5,8 mm
<b>CALLAPIDAE</b>					
<i>Calappa ocellata</i>	01	0,08	0,002	0,003	18,1 mm
<b>PARTHENOPIIDAE</b>					
<i>Heterocrypta granulata</i>	01	0,08	0,002	0,000	6,0 mm
<b>XANTHIDAE</b>					
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	12	0,96	0,020	0,000	0,36 – 7,0 mm
<b>PINNOTHERIDAE</b>					
<i>Austinixa chaetoptera</i>	10	0,80	0,017	0,000	2,2 – 6,0 mm
<b>TOTAL</b>	<b>1241</b>		<b>2,063</b>	<b>35,796</b>	

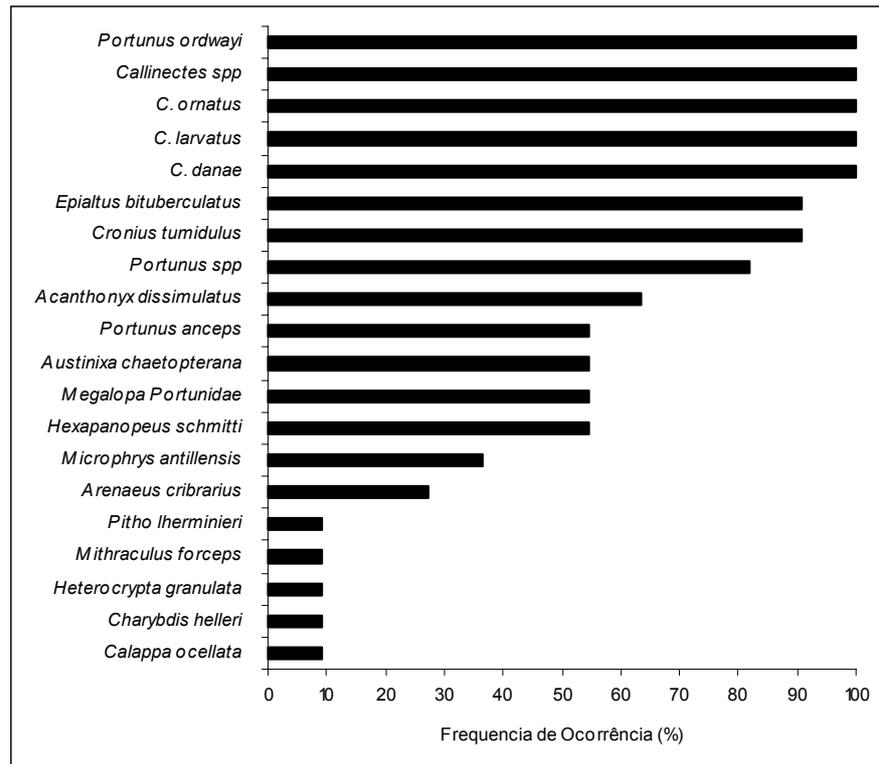


Figura 01 – Frequência de ocorrência dos táxons de Crustacea Brachyura no prado de capim marinho, Pernambuco, Brasil.

- **Variação temporal da densidade, biomassa, riqueza, equitabilidade e diversidade**

Nenhuma variação significativa foi encontrada entre os dias de coleta e nível da maré. No entanto, a densidade e biomassa dos indivíduos coletados diferiram significativamente entre os meses (K-W  $p=0,0002$ ;  $p=0,0176$ , respectivamente). A densidade média foi de  $0,018 \text{ ind/m}^{-2}$  com pico registrado no mês de março ( $0,037 \text{ ind/m}^{-2}$ ), seguido por outubro ( $0,0245 \text{ ind/m}^{-2}$ ) e dezembro ( $0,0216 \text{ ind/m}^{-2}$ ). Densidades abaixo da média foram observadas em fevereiro, abril, julho, agosto, setembro e novembro (Figura 02). Não foi observada uma tendência sazonal para a densidade.

A captura média, em biomassa, foi mínima nos meses de fevereiro, março, abril e junho, apresentando valores inferiores à média registrada de  $0,024 \text{ g/m}^2$ . A partir de julho, mês de maior representatividade para a biomassa ( $0,061 \text{ g/m}^2$ ), houve uma disposição constante nos dados, apresentando no final do ano um discreto aumento da biomassa total (Figura 2).

Verificou-se uma alta densidade de *Callinectes danae* e *C. ornatus* no mês de março ( $0,0041 \text{ ind/m}^2$ ;  $0,0159 \text{ ind/m}^2$ ), o que contribuiu para o acréscimo total da densidade da comunidade. Estas espécies contribuíram para o aumento da biomassa em julho.

Número de táxons, riqueza, equitabilidade e diversidade de Shannon apresentaram uma diferença significativa em relação aos meses de coleta (KW-H  $p=0,0008$ ;  $p=0,0003$ ;  $p=0,00002$ ;  $p=0,00007$ , respectivamente). O número médio de táxons foi maior em março, maio, julho e outubro e os menores valores foram encontrados em fevereiro e abril. Os meses de maio, julho, setembro, outubro e novembro apresentaram um índice de riqueza acima da média ( $d = 1,5$ ); observa-se que entre julho e novembro os valores foram semelhantes. O menor valor esteve bem próximo de zero, registrado no mês de fevereiro (Figura 02).

A distribuição dos organismos ao longo dos meses apresentou, em sua maioria, eqüitativa; apenas no mês de fevereiro e dezembro a equitabilidade foi menor.

A diversidade média foi de  $1,57 \text{ bits.ind}^{-1}$ . Os meses de maio e outubro mostraram os maiores índices, enquanto o mês de fevereiro o mais baixo (Figura 02).

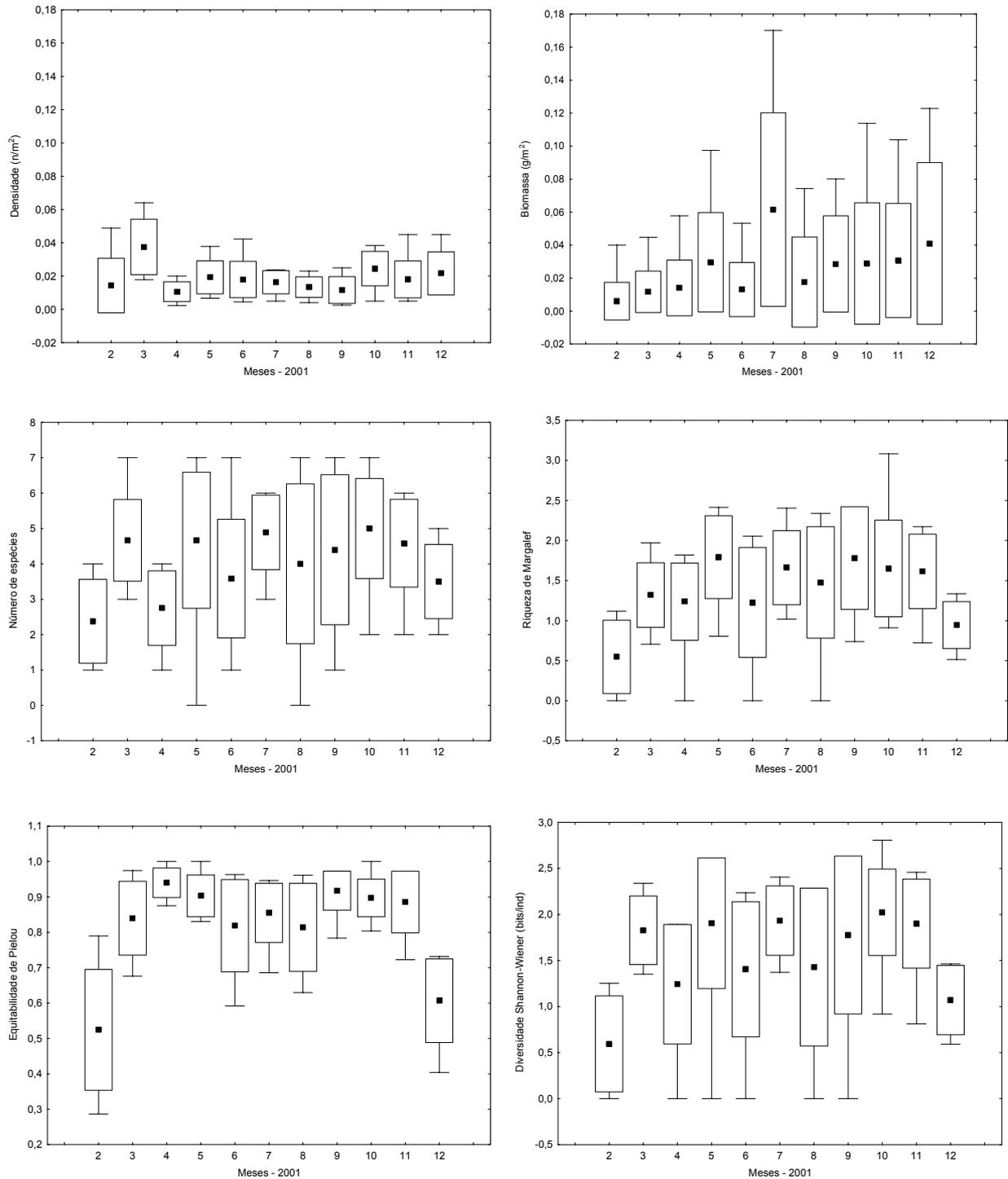


Figura 02 –Variação temporal na média da densidade, biomassa, número de táxons, dos índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon – Wiener e equitabilidade de Pielou de Crustacea Brachyura no prado de capim marinho, Pernambuco, Brasil. (ponto=média; caixa=desvio padrão; linha= máximo e mínimo)

- **Relação entre densidade e biomassa com os parâmetros hidrológicos, climatológicos e densidade de algas arribadas.**

A salinidade não apresentou variação significativa ( $p=1,000$ ); a amplitude registrada foi de 31,8 a 36,4 em julho e dezembro, respectivamente. A temperatura da água teve variação mínima de 25,3 °C no mês de agosto e máxima de 29,8 °C em dezembro, com diferenças significativas observadas entre os meses ( $p= 0,000$ ). O mesmo foi observado para a temperatura do ar, com mínima de 23,54°C em agosto e máxima de 26,7°C em dezembro ( $p=0,000$ ).

Altos índices pluviométricos foram registrados para abril, junho, julho e agosto, com pico de 322,5 mm em abril, confirmando a época de período chuvoso ( $p=0,000$ ).

Quanto à densidade de algas, foi verificada o maior valor em dezembro com 0,062 l/m<sup>2</sup> e mínimo de 0,003 l/m<sup>2</sup> em julho ( $p=0,0000$ ).

Observa-se na Tabela 02, que a densidade mostrou apenas correlação positiva significativa com a temperatura do ar ( $p=0,013$ ), apresentando nos meses mais quentes altos valores da densidade. A biomassa apresentou correlação positiva com a densidade de algas ( $p=0,013$ ).

Tabela 02 – Relação entre densidade e biomassa de Crustacea Brachyura com as variáveis ambientais. ( $r$ =coeficiente de ajuste de Spearman;  $p$ =nível de probabilidade (\* $p<0,05$ )).

Fontes de Variação	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )	Biomassa (g/m <sup>2</sup> )
Densidade de algas	$r = 0,133$ ; $p=0,149$	$r = 0,221$ ; $p= 0,015^*$
Salinidade	$r= 0,006$ ; $p= 0,9582$	$r= -0,207$ ; $p= 0,078$
Temperatura da água	$r= 0,141$ ; $p= 0,1261$	$r= -0,031$ ; $p= 0,733$
Pluviosidade	$r = -0,113$ ; $p=-0,113$	$r= 0,0759$ ; $p= 0,413$
Temperatura do Ar	$r= 0,228$ ; $p=0,013^*$	$r= 0,067$ ; $p= 0,676$

- **Comparação entre o prado de capim marinho e a planície de areia adjacente**

Nos dois habitats foram registrados 16 táxons pertencentes a 4 famílias (Tabela 03). Quatro espécies foram capturadas apenas na área de prado de capim marinho: *Arenaeus cribarius*, *Portunus anceps*, *Epialtus bituberculatus* e *Hexapanopeus schmitti*. Apenas a espécie *Austinixa chaetoptera* ocorreu exclusivamente na área sem vegetação.

Tabela 03 - Táxons de Crustacea Brachyura coletados no prado de capim marinho e na planície de areia adjacente, na Praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco.

<b>Táxons coletados nos dois ambientes</b>	<b>Exclusivamente no prado de capim marinho</b>	<b>Exclusivamente na planície de areia adjacente</b>
<b>PORTUNIDAE</b> Megalopa Portunidae <i>Callinectes danae</i> <i>C. larvatus</i> <i>C. ornatus</i> <i>Callinectes</i> spp <i>Cronius tumidulus</i> <i>Portunus ordway</i>  <b>MAJIDAE</b> <i>Acanthonyx dissimulatus</i>	<b>PORTUNIDAE</b> <i>Arenaeus cribarius</i> <i>Portunus anceps</i>  <b>MAJIDAE</b> <i>Epialtus bituberculatus</i>  <b>XANTHIDAE</b> <i>Hexapanopeus schmitti</i>	<b>PINNOTHERIDAE</b> <i>Austinixa chaetoptera</i>

Os dois ambientes diferiram significativamente com relação a quase todas as análises, exceto para o índice de riqueza de Margalef ( $p=0,2358$ ). O prado de capim marinho além de apresentar maior número de táxons, apresentou-se também maiores valores de densidade, biomassa, riqueza e diversidade, quando comparado à área sem vegetação (Figura 03).

Embora o número de espécies encontradas na areia seja menor que no prado, estas se apresentaram mais uniformemente distribuídas entre as espécies no ambiente sem vegetação, por isso que a equitabilidade de Pielou foi maior na planície de areia adjacente. Mais uma vez a presença dominante de *C. ornatus* no capim marinho influenciou na distribuição equitativa dos táxons.

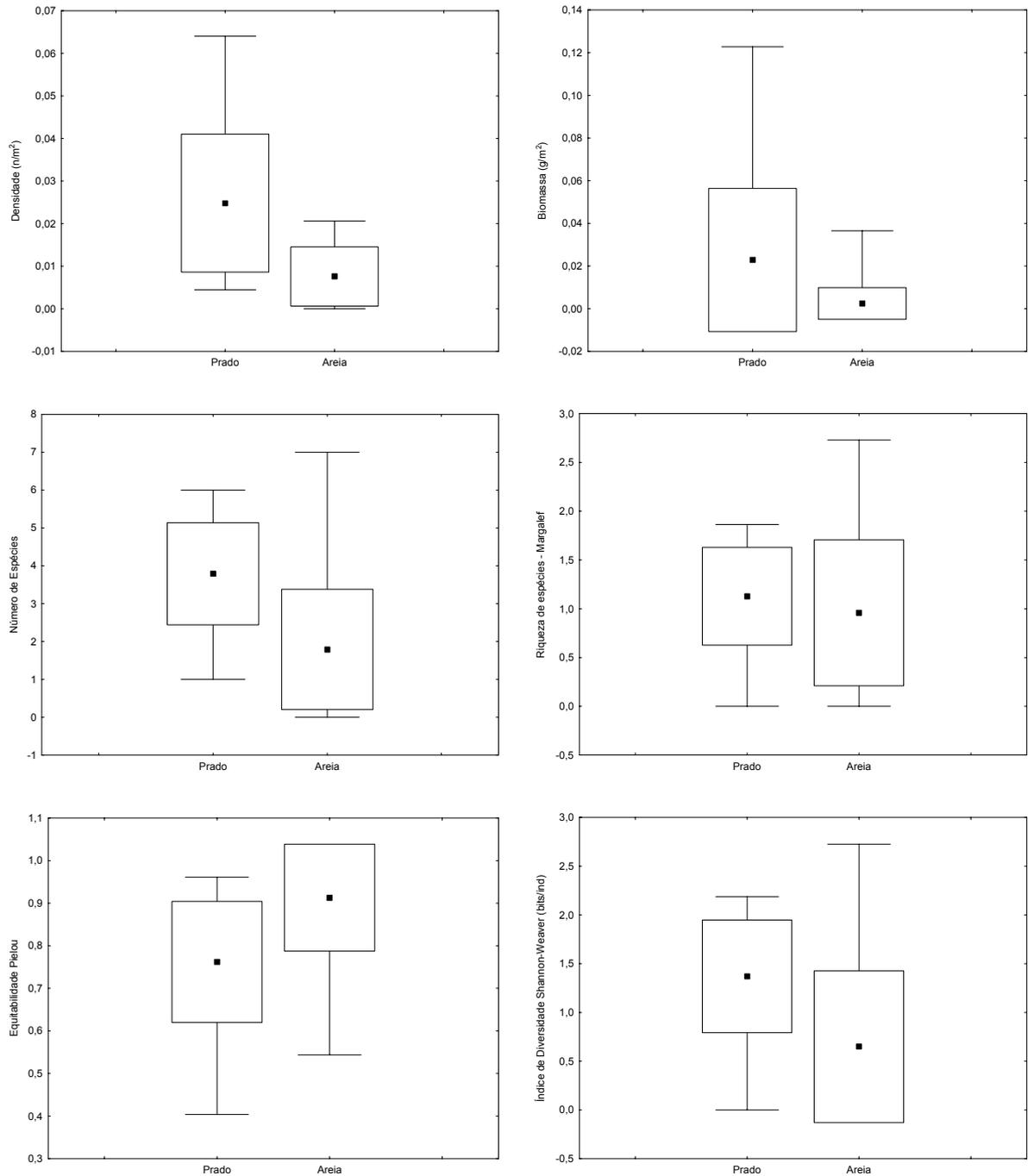


Figura 3 – Comparação da densidade, biomassa, número de táxons, dos índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon – Wiener e equitabilidade de Pielou de Crustacea Brachyura no ambiente de prado de capim marinho e na planície de areia adjacente, Pernambuco, Brasil. (ponto=média; caixa=desvio padrão; linha= máximo e mínimo)

## DISCUSSÃO

Os prados de capim marinho constituem um importante recurso ambiental, além de estabilizar sedimentos, absorver nutrientes e fornecer alimento, suportam comunidades altamente diversas de macroinvertebrados e peixes em todo o mundo. Tendo ainda o papel essencial de áreas berçários para juvenis de peixes, camarões e caranguejos (THAYER *et al.* 1982; SHERIDAN & LIVINGSTON, 1983; BAUER, 1985; STURM, 1991; PUENTES & CAMPOS, 1992; PRICE *et al.* 1993; ARRIVILLAGA & BALTZ, 1999; KWAK & KLUMPP, 2004).

Estudo desenvolvido por BOLOGNA & HECK JR. (1999) sobre a associação da macrofauna com os prados na região de Florida (EUA), mostrou que a abundância e biomassa da fauna nesse ambiente respondem positivamente à presença de recurso alimentar, fato também observado por HECK & CROWDER (1991) e SÁNCHEZ (1997). De uma maneira geral, os macroinvertebrados se beneficiam da presença da pradaria pelo aumento da oferta de alimento, da disponibilidade e diversidade de hábitat e de proteção contra a predação por peixes, decápodos de maior porte e aves (BEMVENUTI, 1987).

Os Crustacea Brachyura destacam-se pela alta abundância nas áreas de capim marinho, como mostraram os trabalhos de ZIEMAN (1982), SHERIDAN & LIVINGSTON (1983) nos Estados Unidos, BAUER (1985) em Porto Rico, KWAK & KLUMPP (2004) na Austrália e GARCÍA *et al.* (2006) na Espanha. No Brasil, BEMVENUTI (1987) e GARCIA *et al.* (1996) mencionam abundancia de camarões *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) e *Palaemonetes argentinus* (Nobili, 1981), do siri *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 e do caranguejo *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851 em macrófitas do Rio Grande do Sul.

Dentre os Brachyura coletados, foram registrados para a família Portunidae os maiores valores de densidade e biomassa, assim como se mostrou freqüente nas amostras sobressaindo as espécies *Callinectes ornatus*, *C. danae* e *C. larvatus*, que são importantes economicamente para a região estudada. Provavelmente, este fato pode estar relacionado com amostragens noturnas,

período em que as espécies apresentam pico de atividade alimentar (BRANCO, 1996; ETHERINGTON *et al.* 2003). Importante ressaltar a presença de megalopa e juvenis de Portunidae nas amostragens, evidenciando a área como local de assentamento para as espécies dessa família. Sendo os portunídeos exímios predadores, o ambiente de prado proporciona uma alta diversidade de presas, assim esses organismos também encontram local ideal para alimentação. GARCÍA *et al* (2006) também registraram uma alta abundância de Decapoda, principalmente Hippolytidae, Processidae, Majidae e Portunidae durante a noite em prados no sudeste da Espanha, mostrando a existência de movimento nictemeral, atribuído ao comportamento trófico das espécies.

A técnica de coleta pode influenciar na seleção dos táxons. VIRNSTEIN (1987) ressalta que a dominância de determinado taxa depende do tamanho e do tipo de equipamento utilizado. Optou-se pela utilização da draga leve na área estudada por ser um método não destrutivo, que segundo os autores SCHWAMBORN & CRIALES (2000) a draga desliza sobre os prados sem danificar o ambiente.

A variação temporal da densidade e biomassa não obedeceu a um padrão sazonal. O pico de densidade observada no mês de março correspondeu a uma biomassa abaixo da média encontrada, e a tendência até julho é a diminuição da quantidade de indivíduos por metro quadrado e o aumento de tamanho para o ganho de peso. A alta densidade registrada em março provavelmente deve-se a entrada no ambiente de juvenis de *Callinectes danae* e *C. ornatus*. Alguns trabalhos desenvolvidos em São Paulo (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* 1999; CHACUR *et al* 2000) e Paraná (BRANCO & LUNARDO-BRANCO, 1993) mostraram que a maior abundância de *Callinectes* também ocorreu no mês de março.

A organização de uma comunidade resulta, em primeiro lugar, do conjunto das espécies que a compõe e da abundância relativa de cada uma. Em segundo lugar, do modo como os indivíduos das várias espécies interagem, como se organizam no espaço e como evoluem no

tempo. Esta diversidade específica depende da quantidade de recursos disponíveis, assim como da sua periodicidade, da sua previsibilidade e de fatores abióticos (ODUM, 2001).

De acordo VIRNSTEIN (1987) e LONERAGAN *et al.* (1997) fatores hidrológicos tais como temperatura e salinidade apresentam as mais fortes influências nas comunidades aquáticas. Entretanto, no presente estudo este fato não foi observado. A densidade média esteve correlacionada positivamente apenas com a temperatura do ar.

A biomassa não esteve correlacionada com nenhum dos fatores abióticos analisados, apenas com a densidade de algas arribadas. Segundo NORKKO *et al.* (2000), as algas arribadas podem aumentar a complexidade estrutural dos prados de capim marinho contribuindo para o aumento da densidade e/ou biomassa de organismos nestes ambientes, por transportar em suas superfícies, uma fauna associada de macroinvertebrados.

A variação no número de espécies acompanhou mensalmente o índice de riqueza de Margalef, com o menor valor em fevereiro e máximo em maio. Em geral, o aumento da riqueza específica é acompanhado de um enriquecimento em número de indivíduos das espécies mais abundantes.

Enquanto as poucas espécies dominantes contribuem para a transferência de energia em cada nível trófico, é o grande número de espécies raras que determina essencialmente a diversidade de espécies (ODUM, 2001).

Os maiores índices de diversidade ocorreram nos meses de março, maio, julho e outubro, que correspondeu ao período de uma distribuição uniforme e ao aparecimento das espécies esporádicas. Em geral, as espécies apresentaram-se bem distribuídas mensalmente. Entretanto, nos meses de fevereiro e dezembro a espécie *Callinectes ornatus* teve uma dominância de aproximadamente 80% nas amostras, causando assim uma baixa equitabilidade. No mês de abril, apesar da distribuição uniforme das espécies, o índice de diversidade foi baixo, por causa não só do baixo número de espécies como também foi registrado um menor valor de densidade.

O habitat com vegetação proporcionou maior riqueza, abundancia e biomassa de espécies, enquanto que o substrato arenoso limitou sua distribuição a algumas famílias. Este fato também foi observado em estudos realizados por SÁNCHEZ (1997) na região do Golfo do México, por BOSTRÖM & BONSDORFF (2000) no nordeste do mar Báltico e EKLÖF *et al.* (2005) na Tanzânia, atribuindo este fato à escassez de refúgio na planície arenosa e disponibilidade de alimento nos prados. VIRNSTEIN *et al.* (1983) e CURRÁS *et al.* (1994) mencionam que áreas de prado de capim marinho são caracterizadas pela alta densidade e diversidade de invertebrados quando comparado com outros tipos de habitat. Assim, a natureza do substrato pode ser um fator limitante na composição da fauna.

GARCIA *et al.* (1996) mostraram que os organismos beneficiam-se da presença dos prados, apresentando um maior número de indivíduos no interior dos habitats vegetados por *Ruppia maritima* na região Sul do Brasil.

Prados de capim marinho influenciam na estrutura da comunidade de crustáceos decápodos, bem como de outros macroinvertebrados, ao proporcionar: uma maior disponibilidade e diversidade de habitat; uma importante área de alimentação, através da oferta direta de alimento pelas microalgas epífitas que se encontram sobre as folhas da macrófita e/ou entre as algas associadas; uma área de criação e proteção para organismos de grande importância ecológica e econômica; uma abundante fonte alimentar indireta através da formação de detritos, que pela exportação, irão enriquecer áreas adjacentes no estuário ou na região costeira (HARRIGAN *et al.*, 1989; O'BRIEN, 1995; GARCIA *et al.* 1996).

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmam os prados como berçários costeiros, visto a presença de assentantes e juvenis, e área de refugio, não só pela vegetação de capim marinho, mas também pela abundancia de algas arribadas, principalmente para as espécies de *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus*, estando relacionada não só a variáveis ambientais como também a fatores bióticos. Conclui-se que dentre os Brachyura, os siris

utilizam os prados de capim marinho com mais eficiência, principalmente como local de assentamento e alimentação por causa da diversificação de presas nesse ecossistema.

Diante de tantos benefícios que este ecossistema oferece, preocupa-se as reduções em suas áreas em todo o mundo por causa de pressões de atividades antrópicas (Heyman & Kjerfve, 1999). A proximidade dos prados com a linha de costa os tornam frágeis por causa da ação antrópica, e, podendo ser considerados um dos mais ameaçados ecossistemas marinhos. Como reflexo disto, tem-se uma perda substancial de biodiversidade resultante do decréscimo no número de animais e vegetais e a deterioração de ecossistemas marinhos costeiros.

Os resultados desta pesquisa nos prados da Ilha de Itamaracá são informações pioneiras que revelam características da ecologia e distribuição dos Brachyura, o que pode no futuro subsidiar monitoramentos ambientais nestas regiões e auxiliar na preservação.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento do “Projeto Berçários Costeiros: Prados de capim marinho como berçários de crustáceos e peixes recifais em Itamaracá, Pernambuco” (projeto n. 044120001). A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedido a autora. E a todos que fizeram parte do Projeto Berçários Costeiros.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARRIVILLAGA, A. & BALTZ, D.M. 1999. Comparison of fishes and macroinvertebrates on seagrass and bare sand sites on Guatemala’s Atlantic Coast. **Bulletin of Marine Science** 65 (2): 301-319.
- BAUER, R.T. 1985. Penaeoid shrimp fauna tropical seagrass meadows: species composition, diurnal, and seasonal variation in abundance. **Proceedings Biology Society** 18 (1): 177 - 190.

- BEMVENUTI, C.E. 1987. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. **Atlântica** 9 (1): 5-32.
- BOLOGNA, P.A.X. & HECK, K.L. 1999. Macrofaunal associations with seagrass epiphytes – relative importance of trophic and structural characteristics. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 242 (1): 21 – 39.
- BOSTRÖM, C. & BONSDORFF, E. 2000. Zoobenthic community establishment and habitat complexity: The importance of seagrass shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. **Marine Ecology Progress Series** 205: 123-138.
- BRANCO, J.O. 1996. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39 (4): 999-1012.
- BRANCO, J.O. & LUNARDO-BRANCO, M.J. 1993. Aspectos da biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1963 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 36 (3): 489 – 496.
- CHACUR, M.M.; MANSUR, C.B. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 2000. Distributional patterns, seasonal abundance and moult cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Ubatuba region, Brazil. **Nauplius** 8(2): 215 – 226.
- CURRÁS, A.; SÁNCHEZ- MATA, A. & MORA, J. 1994. Estudio comparativo de la macrofauna bentónica de un fondo de *Zostera marina* y un fondo arenoso libre de cubierta vegetal. **Cahiers de Biologie Marine** 35: 91 – 112.
- DE TROCH, M.; MEES, J.; PAPADOPOULOS, I. & WAKWABI, O. 1996. Fish communities in a tropical bay (Gazi Bay, Kenya): seagrass beds vs unvegetated areas. **Netherlands Journal of Zoology** 46: 236 –252.
- EDGAR, G. J. & SHAW, C. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. 2. Diets of fishes and trophic relationships between fishes and

benthos at Western Port, Victoria. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **194** (1): 83 – 106.

EKLÖF, J.S.; TORRE CASTRO, M. DE LA; ADELSKÖLD, L.; JIDDAWI, N.S. & KAUTSKY, N. 2005. Differences in macrofaunal and seagrass assemblages in seagrass beds with and without seaweed farms. **Estuarine Coastal and Shelf Science** **63**: 385-396.

ETHERINGTON, L.L.; EGGLESTON, D.B. & STOCKHAUSEN, W.T. 2003. Partitioning loss rates of early juvenile blue crabs from seagrass habitats into mortality and migration. **Bulletim Marine Science** **72** (2): 371 – 391.

GARCIA, A.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, C.E. & GERALDI, R.M. 1996. Abundância e diversidade de crustáceos decápodos dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia maritima* L. no estuário da Lagoa dos Patos (RS- Brasil). **Nauplius** **4**: 113-128.

GARCÍA RASO, J.E.; MARTIN, M.J.; DÍAZ, V.; COBOS, V. & MANJÓN-CABEZA, M.E. 2006. Diel and Seasonal Changes in the Structure of a Decapod (Crustacea: Decapoda) Community of *Cymodocea nodosa* from Southeastern Spain (West Mediterranean Sea). **Hydrobiologia** **557** (1): 59 – 68.

GUILLER, P. S. 1984. **Community structure and the niche**. London: Chapman and Hall, 176 p.

HARRIGAN, P., ZIEMAN, J.C. & MACKO, S.A. 1989. The base of nutritional support for the gray snapper (*Lutjanus griseus*): an evaluation based on a combined stomach content and stable isotope analysis. **Bulletin of Marine Science** **44** (1): 65 – 77.

HAYWOOD, M.D.E.; VANCE, D.J.& LONERAGAN, N.R.1995. Seagrass and algal beds as nursery habitats for tiger prawns (*Penaeus semisulcatus* and *P. esculentus*) in a tropical Australian estuary. **Marine Biology** **122**: 213 – 223.

HECK, K.L.& CROWDER, L.B. 1991. Habitat structure and predatory-prey interactions in vegetated aquatic systems. In: Bell, S.S. McCoy, E.D. Mushinsky, H.R. (eds). **Habitat**

**complexity: the physical Arrangement of objects in space.** Chapman and Hall, London pp. 281 – 299.

HECK JR., K. L. & ORTH, R. J. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages. p. 449-464. IN: **Estuarine perspectives.** New York: Academic Press, 1980.

HENMINGA, M.A. & DUARTE, C.M. 2000. **Seagrass Ecology.** Cambridge University Press, 228 pp.

HEYMAN, W. D. & KJERFVE, B. 1999. Hydrological and oceanographic considerations for integrated coastal zone management in southern Belize. **Environmental Management 24** (2): 229-245.

HOWARD, R.K. 1984. The trophic ecology of caridean shrimps in an eelgrass community. **Aquatic Botany 18:** 155 – 174.

JONES, G.P.; FERREL, D.J. & SALE, P.F. 1991. Fish predation and its impact on the invertebrate of coral reefs and adjacent sediments. IN: Sale, P.F. (ed.). **The ecology of fishes on coral reefs.** Academic Press, San Diego p. 156-179.

KLUMPP, D. W.; HORWARD, R.K & POLLARD, D. A. 1989. **Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities.** IN: Larkum, A. W., McComb, A. J., Sheperd, S. A. (eds) *Biology of seagrass.* Amsterdam: Elsevier 841 p.

KWAK, S.N. & KLUMPP, D. W. 2004. Temporal variation in species composition and abundance of fish and decapods of a tropical seagrass bed in Cockle Bay, North Queensland, Australia. **Aquatic Botany 78:** 119 – 134.

LONERAGAN, N. R.; BUNN, S. E. & KELLAWAY, D. M. 1997. Are mangroves and seagrasses sources of organic carbon for penaeid prawns in a tropical Australian estuary? A multiple stable-isotope study. **Marine Biology 130:** p. 289-300.

- MABESOONE, J. M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (northeastern Brazil). **Journal of Sedimentary Research** 34: 715-726.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A, 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae) in the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana** 72(1), 63-76.
- MEDEIROS, C. & KJERFVE, B. 1993. Hydrology on a Tropical Estuarine System: Itamaraca, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 36: 495-515.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M & FRANZOZO, A. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. **Scientia Marina** 63 (2): 157 – 163.
- NEUMANN-LEITÃO, S. & SCHWAMBORN, R. 2000. **Interações tróficas do Canal de Santa Cruz**. IN: BARROS, H.M., ESKINAZI-LEÇA, E., MACEDO, S.J., LIMA, T. (Ed.). Gerenciamento Participativo de estuários e manguezais. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 163-180.
- NORKKO, J.; BONSDORFF, E. & NORKKO, A. 2000. Drifting algal mats as an alternative habitat for benthic invertebrates: Species specific responses to a transient resource. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 248 (1): 79-104.
- O'BRIEN, C. J. 1995. Seagrass on the menu. **Australian Fisheries** 54 (5): 1-23.
- ODUM, E.P. 2001. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian, (6<sup>a</sup> ed.), Lisboa, 927 p.
- ORTH, R.J., 1992. A perspective on plant-animal interactions in seagrasses: physical and biological determinants influencing plant and animal abundance. In: JOHN, D.M., HAWKINS, S.J., PRICE, J.I. (Eds.), **Plant-animal Interactions in the Marine Benthos**. Systematics Association Special Volume No. 46. Clarendon Press, Oxford, pp. 147-164.

- PITTE, M. T. & AVELAR, T. 1996. **Ecologia das populações e das comunidades: uma abordagem evolutiva do estudo da biodiversidade**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 311p.
- PRICE, A.R.G.; SHEPPARD, C.R.C. & ROBERTS, C.M. 1993. The Gulf: Its biological setting. **Marine Pollution Bulletin** 27: 9 – 15.
- PUNTES, G.L.G. & CAMPOS, C.N.H. 1992. Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) asociados a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex Koning, en la region de Santa Marta, Caribe Colombiano. **Caldasia** 17 (1): 121 – 131.
- ROZAS, L. P. & MINELLO, T. J. 1998. Nekton use of salt marsh, seagrass, and nonvegetated habitats on a south Texas (USA) estuary. **Bulletin of Marine Science** 63 (3): 481-501.
- SÁNCHEZ, A.J. 1997 Habitat preference of *Penaeus duorarum* Burkenroad (Crustacea: Decapoda) in a tropical coastal lagoon, southwest Gulf of México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 217: 107 – 117.
- SCHWAMBORN, R. & CRIALES, M.M. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. **Marine Biology** 137: 139 – 147.
- SHERIDAN, P. F., LIVINGSTON, R. J. 1983. Abundance and seasonality of infauna and epifauna inhabiting a *Halodule wrightii* meadow in Apalachicola Bay, Florida. **Estuaries** 6 (4): 407 – 419.
- SOARES-GOMES, A. & PIRES-VANIN, A.M.S. 2003. Patterns of abundance, richness and diversity of bivalve molluscs from the continental shelf offshore of Ubatuba, São Paulo, Brazil: a methodological comparison. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 717 – 726.
- STURM, M.G.L. 1991. The living resources of the Caribbean Sea and adjacent regions. **Caribbean Marine Studies** 2 (1-2): 18 – 44.

- THAYER, G.W.; FONSECA, M.S. & KENWORTHY, W.J. 1982. Restoration and enhancement of seagrass meadows for maintenance of nearshore productivity. **Atlântica** 5 (2): 118 – 119.
- VIRNSTEIN, R.W. 1987. Seagrass – associated invertebrate communities of the Southeastern USA: A review. **Florida Marine Research Publications** 42: 89- 116.
- VIRNSTEIN, R.W.; MIKKELSEN, P.S.; CAIRNS, K.D.& CAPONE, M.A. 1983. Seagrass beds versus sand bottoms, the trophic importance of their associate benthic invertebrates. **Florida Science** 46: 363 – 381.
- VIRNSTEIN, R.W.; NELSON, W.G.; LEWIS III, F.G. & HOWARD, R.K. 1984. Latitudinal patterns in seagrass epifauna: do patterns exist, and can they be explained? **Estuaries** 7 (4A): 310-330.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 662 p.
- ZIEMAN, J.C. 1982. **The ecology of the seagrasses of South Florida: A community profile**. U.S. Fish and Wildlife Services, Office of Biological service. 158 p.

**Alimentação Natural de *Callinectes danae* Smith, 1869, *Callinectes larvatus* Ordway, 1863 e *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) no prado de capim marinho *Halodule wrightii* Aschers, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.**

Noely Fabiana O. de Moura<sup>1</sup>, Girlene Fábila S. Viana<sup>2</sup>, José R. Verani<sup>1</sup> & Ralf Schwamborn<sup>3</sup>

1 - Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos. Via Washington Luiz, Km 235 – caixa postal 676, CEP: 13565-905 – São Paulo, Brasil. (noelymoura@yahoo.com.br)

2- Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Av, Arquitetura, s/n Cidade Universitária, Pernambuco, Brasil.

3 – Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Dept. of Animal Ecology, Am alten Hafen 26 D-27568 Bremerhaven, Alemanha.

**Abstract.** Natural feeding of the blue crabs *Callinectes danae* Smith, 1869, *Callinectes larvatus* Ordway, 1863 and *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) in seagrass beds *Halodule wrightii* Aschers of Itamaracá Island, Pernambuco State, Brazil.

The purpose of this study was to obtain information about the feeding biology of *Callinectes danae*, *C. larvatus* and *C. ornatus* on seagrass beds in Northeastern Brazil. Specimens were collected during the dry season (February/2001 and September to December/2001) and rainy season (March to August/2001) by a small (2m width) bottom net with 5 mm mesh during nocturnal trawls. 73 stomachs of *C. larvatus*, 88 of *C. danae* and 324 of *C. ornatus* were analyzed. Average stomach fullness was 51.3 ± 31%. Digested animal tissue, Gastropoda and Macrophyta ranked as the three most common food items in the diet of the species. *C. danae* and *C. larvatus* presented similar diet between the sexes, however, for *C. ornatus*, gastropods and shrimps were more intensively ingested by females, while brachyuran crabs were more important for males. Smaller individuals fed on small preys with less mobility, for example, specimens with smaller carapace widths consumed larger amounts of polychaetes and amphipods. The dominant prey varied seasonally. There was a high frequency of polychaetes and shrimp

fragments in the diet of these species during rainy season. The crabs examined at adjacent subtidal sand flats were found with lower diet diversity, which confirms seagrass beds as important areas for blue crab feeding. *C. danae*, *C. larvatus* and *C. ornatus* are opportunistic omnivores, with a considerably diversified diet.

Key words: *Callinectes*, feeding strategies, seagrass beds

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo obter informações sobre a biologia trófica das espécies *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* em prados de capim marinho. As amostragens ocorreram no período seco (fevereiro/2001 e setembro a dezembro/2001) e chuvoso (março a agosto/2001) ao largo da praia de Forno da Cal, Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Foram examinados 73 estômagos de *C. larvatus*, 88 de *C. danae* e 324 de *C. ornatus*. A média de repleção estomacal foi de  $51,3 \pm 31\%$ . Os itens alimentares de maior contribuição para as três espécies foram Matéria Orgânica Animal, Gastropoda e Macrofitas. *C. danae* e *C. larvatus* apresentaram semelhanças na dieta entre os sexos, entretanto, para *C. ornatus* os itens Gastropoda e Caridea foram consumidos em maior quantidade pelas fêmeas e Brachyura por machos. Os indivíduos menores se alimentaram de presas pequenas e de pouca mobilidade, como foi o caso do maior consumo de Polychaeta, Copepoda e Amphipoda por espécimes de menor largura da carapaça. Com relação a sazonalidade, houve um maior consumo de Polychaeta e camarões durante o período chuvoso. Ocorreu uma baixa diversificação no espectro alimentar em ambiente sem vegetação, o que vem a confirmar a importância dos prados para *Callinectes* como importante local de alimentação. As espécies *C. danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* possuem um caráter onívoro oportunista.

Palavra-chave: *Callinectes*, biologia trófica, capim marinho.

## INTRODUÇÃO

Conhecidos popularmente como siris, o gênero *Callinectes* apresenta ampla distribuição na costa brasileira (MELO, 1998), onde desempenham importante papel ecológico atuando tanto como predadores, nutrindo-se muitas vezes de organismos em decomposição, bem como presa de outras espécies e de aves litorâneas. Possuem também valor econômico, servindo de fonte de renda para populações ribeirinhas.

O conhecimento da alimentação de uma espécie é geralmente essencial para estudos de seus requerimentos nutricionais e de suas interações com outros organismos, além de possibilitar o conhecimento de seu potencial para o cultivo (WILLIAMS, 1981).

Estudos sobre conteúdo estomacal visam identificar e quantificar o recurso alimentar que é mais intensivamente utilizado por uma espécie, fornecendo informações sobre o alimento preferido dentre outros disponíveis no ambiente (WILLIAMS, 1981; ALBERTONI, *et al.* 2003). Entretanto, nem sempre as análises do conteúdo estomacal são de fácil identificação como ocorre no caso dos siris, os quais manipulam o alimento de forma que a presa é triturada pelas peças bucais; no estômago, o alimento sofre quebra mecânica pelos ossículos e em seguida há a digestão química (BRANCO & VERANI, 1997), fatores estes que dificultam a mensuração e identificação da quantidade absoluta ou relativa e o tipo de alimento ingerido.

Os estudos que envolvem alimentação adotam metodologias extensamente diversificadas, sendo os mais utilizados o método de pontos e de frequência de ocorrência. Todavia, análise de frequência de ocorrência, tende a superestimar a importância de pequenos, mas frequentes itens alimentares. Desta forma, dados sobre frequência de ocorrência provavelmente não são suficientes para um modelo trófico (SCHWAMBORN & CRIALES, 2000). Faz-se necessário agrupar informações com o método de pontos e de frequência, como foi sugerido por HYNES (1950) e WILLIAMS (1981).

A dieta de *Callinectes* tem sido amplamente estudada no mundo (DARNELL, 1958, PAUL, 1981; LAUGHLIN, 1982; HAEFNER, 1990; MCCLINTOCK *et al.* 1991; entre outros) e no Brasil (BRANCO, 1996; BRANCO & VERANI, 1997; CARQUEIJA & GOUVÊA, 1998; MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI, 2001; BRANCO *et al.* 2002). No entanto, nada se conhece sobre a dieta de *Callinectes* em ecossistemas de prados de capim marinho brasileiro, habitat considerado como um dos ambientes costeiros mais ricos e produtivos de todo o mundo (THAYER *et al.*, 1982; STURM, 1991; LEVINTON, 1995), e que sustentam complexas teias tróficas (HARRIGAN *et al.*, 1989; O'BRIEN, 1995; SCHWAMBORN, 1997). Este tipo de ambiente é procurado como abrigo contra luz, ressecamento e predadores; como local adequado para a reprodução ou ainda como território para captura de presas (PUENTES & CAMPOS, 1992; PRICE *et al.*, 1993).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal prover informações sobre a biologia trófica do gênero *Callinectes* nos prados de capim marinho da Ilha de Itamaracá-PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

- **Área de Estudo**

A Ilha de Itamaracá (7<sup>o</sup>34' e 7<sup>o</sup>55'S; 34<sup>o</sup>48' e 34<sup>o</sup>52'W) é um sistema estuarino tropical situado a 55 Km ao norte da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil (MEDEIROS & KJERFVE, 1993). Caracteriza-se por apresentar uma série de linhas de recifes paralelos, de bancos de areia e por extensos prados de capim marinho da espécie *Halodule wrightii* (MABESOONE, 1964).

A temperatura média do ar na região é de 26<sup>o</sup> C, e exibe duas estações bem definidas: estação seca de setembro a fevereiro, com precipitação pluviométrica menor que 60 mm; e estação chuvosa de março a agosto, com precipitação que pode ultrapassar 400 mm por mês (MEDEIROS & KJERFVE, 1993).

- **Amostragem**

Espécies do gênero *Callinectes* foram amostradas de fevereiro a dezembro/2001 no prado do capim marinho *Halodule wrightii* Aschers na Praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco. Nos meses de março, junho, agosto e dezembro também foram realizadas coletas sobre substrato arenoso com finalidade de comparação da dieta alimentar.

Os siris foram capturados por meio de arrastos com uma draga leve (modificada de SCHWAMBORN & CRIALES, 2000), com rede interna de malha de 5mm de abertura, durante a noite anterior e posterior à lua nova. Foram efetuados três arrastos, em média 550 m<sup>2</sup> de área varrida, na transição vazante/baixa-mar e três na baixa-mar/enchente, totalizando doze ao mês. A profundidade variou de 0,5 m (baixa-mar) a 2,5 m (preamar).

Após a coleta, o material foi transportado ao laboratório de campo e congelado a -20°C. Em laboratório, os indivíduos foram identificados, sexados e medidos a largura da carapaça (largura entre as pontas dos espinhos laterais).

- **Análise da Dieta Natural**

Para análises do conteúdo estomacal foram utilizados apenas exemplares em intermudas, como sugerido por HAEFNER (1990). Os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível e atribuídos pontos para cada grupo separado. Para uma melhor distinção dos tecidos dos animais amorfos e detritos de planta as amostras foram coradas com rosa de bengala por, pelo menos, 48 horas. Os itens do conteúdo que não puderam ser identificados, devido ao alto grau de digestão, foram considerados como Matéria Orgânica Animal (MOA) ou Matéria Orgânica Vegetal (MOV).

Areia não entrou na análise da composição de itens alimentares, já que não traz informação quanto à natureza do alimento (WILLIAMS, 1982), pois a sua ingestão pode estar relacionada com hábito de se enterrar ou com a ingestão de presas (PETTI, 1990).

Alguns itens mais frequentes foram assim considerados: Macrofitas, identificado por raízes e talos da planta; Matéria Orgânica Animal considerado por restos de animais com alto grau de digestão; Polychaeta confirmada pela presença de mandíbulas, além de cerdas e cutículas; Gastropoda representada por conchas inteiras e fragmentada em sua maioria pela espécie *Tricollia affinis* e também por protoconcha; Crustacea (n.i.) representada por crustáceos não identificados; Brachyura identificado por partes de quelas, carapaça de caranguejos, incluindo também siris da família Portunidae e Camarões Caridea encontrados em pequenos pedaços do corpo.

Os estádios de repleção estomacal foram classificados em 4 classes (modificado WEAR & HADDON, 1987): classe 1 = estômagos vazios; classe 2 = moderado (>0% e <40%); classe 3 = quase cheio (≥40% e < 70%) e classe 4 = cheio (≥ 70%).

Para a análise quali-quantitativa da alimentação foram aplicados os métodos dos Pontos (MP) e da Frequência de Ocorrência (FO) segundo HYNES (1950), BERG (1979), WILLIAMS (1981) e WEAR & HADDON (1987).

No que se refere ao método dos pontos (MP), foi determinada uma escala com cinco categorias: 100% - 95%, atribuído 100 pontos; 95% |- 65%, 75 pontos; 65% |- 35%, 50 pontos; 35% |- 5%, 25 pontos e < 5%, atribuído 2,5 pontos. O número de pontos que cada item recebeu foi multiplicado pelo escore do grau de repleção. A porcentagem total de pontos para um item foi calculada segundo BERG (1979) e WILLIAMS (1981):  $\sum_{j=1}^n (a_{ij} / A) 100$  onde:  $a_{ij}$  é o número de pontos da presa item  $i$  no estômago  $j$  do exemplar analisado;  $A$ =número total de pontos de todos os itens;  $n$ =número total de estômagos examinados.

A frequência de ocorrência (FO) foi calculada segundo a fórmula:  $FO = (b_i / N)100$ , onde:  $b_i$  = número de amostras que contém o item  $i$ ;  $N$  = número de amostras analisadas.

Após aplicar testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade de variâncias (Cochran) não foi possível obter normalidade dos dados, mesmo depois de

transformados [ $\log=(x+1)$ ], assim utilizou-se de métodos estatísticos de análise não paramétricos.

Diferenças estatísticas no grau de repleção estomacal e na composição das dietas por sexo (macho e fêmea), por classes de tamanho pela largura da carapaça (classe 1= menor que 31,0 mm; classe 2= 31,0 a 54,9 mm, classe 3 = 55,0 a 79,0 mm e classe 4 maior que 79,0 mm), por sazonalidade (período seco e período chuvoso) e por habitat (substrato com vegetação e sem vegetação) foram testadas pela aplicação da ANOVA paramétrica, do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e do teste de Mann-Whitney ( $p=0,05$ ), de acordo com a estrutura dos dados.

## RESULTADOS

- **Caracterização biométrica**

O tamanho da largura da carapaça dos indivíduos da população amostrada de *Callinectes danae* variou de 12,10 a 103,7 mm de largura da carapaça com média de  $41,63 \pm 17,5$  mm; para *C. larvatus* a média de tamanho foi de  $25,20 \pm 17,1$  mm variando de 7,30 a 74,50 mm LC enquanto *C. ornatus* apresentou uma variação de 7,50 a 88,80 mm LC com média de  $23,37 \pm 17,2$  mm.

- **Grau de Repleção**

Foram examinados 485 estômagos de *Callinectes* spp durante o período estudado, 88 (18%) estômagos corresponderam a *C. danae* (46 fêmeas, 26 machos e 16 juvenis); 73 (15%) *C. larvatus* (9 fêmeas, 55 machos e 9 juvenis) e 324 (67%) de *C. ornatus* (57 fêmeas, 160 machos e 107 juvenis).

Não houve diferença significativa entre as espécies quanto a distribuição por classes de repleção (KW:  $p=0,2162$ ). Desta forma, os dados de repleção estomacal entre as espécies foram agrupados na análise por sexos, tamanho e sazonalidade.

Na tabela 01 pode-se observar o grau de repleção estomacal por espécie que variou de 0 a 100%, a média de repleção dos estômagos analisados foi de  $51,3 \pm 31\%$ .

Exemplares com estômagos cheios (classe 4) foram mais frequentes havendo uma baixa ocorrência de indivíduos com estômagos vazios.

Diferenças significativas foram observadas quanto ao grau de repleção nas diferentes classes de tamanho (KW,  $p = 0,0001$ ) (Figura 01a). Indivíduos na classe de 31 – 54,9 mm apresentaram, na sua maioria, os estômagos cheios, enquanto espécimes com largura de carapaça maior que 79,00 mm tiveram maior frequência de estômagos vazios.

Na análise de repleção estomacal por sexo, não foi verificada diferença significativa, (Figura 1c) e quanto que sazonalmente houve diferenças (K:W;  $p=0,0010$ ) predominando no período chuvoso maior proporção de estômagos cheios (Figura 01b).

Tabela 01: Grau de Repleção dos estômagos analisados das espécies *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

Espécies	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4		KW ( $p<0,05$ )
	(vazio)		(moderado)		(quase)		(cheio)		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
<i>Callinectes danae</i>	3	3,0	25	28,0	20	23,0	40	45,0	$p=0,0000$
<i>Callinectes larvatus</i>	1	1,0	24	33,0	11	15,0	37	51,0	$p=0,0000$
<i>Callinectes ornatus</i>	12	14,0	95	29,0	104	32,0	113	35,0	$p=0,001$
Total	16	3,0	144	30,0	135	28,0	190	39,0	$p=0,001$

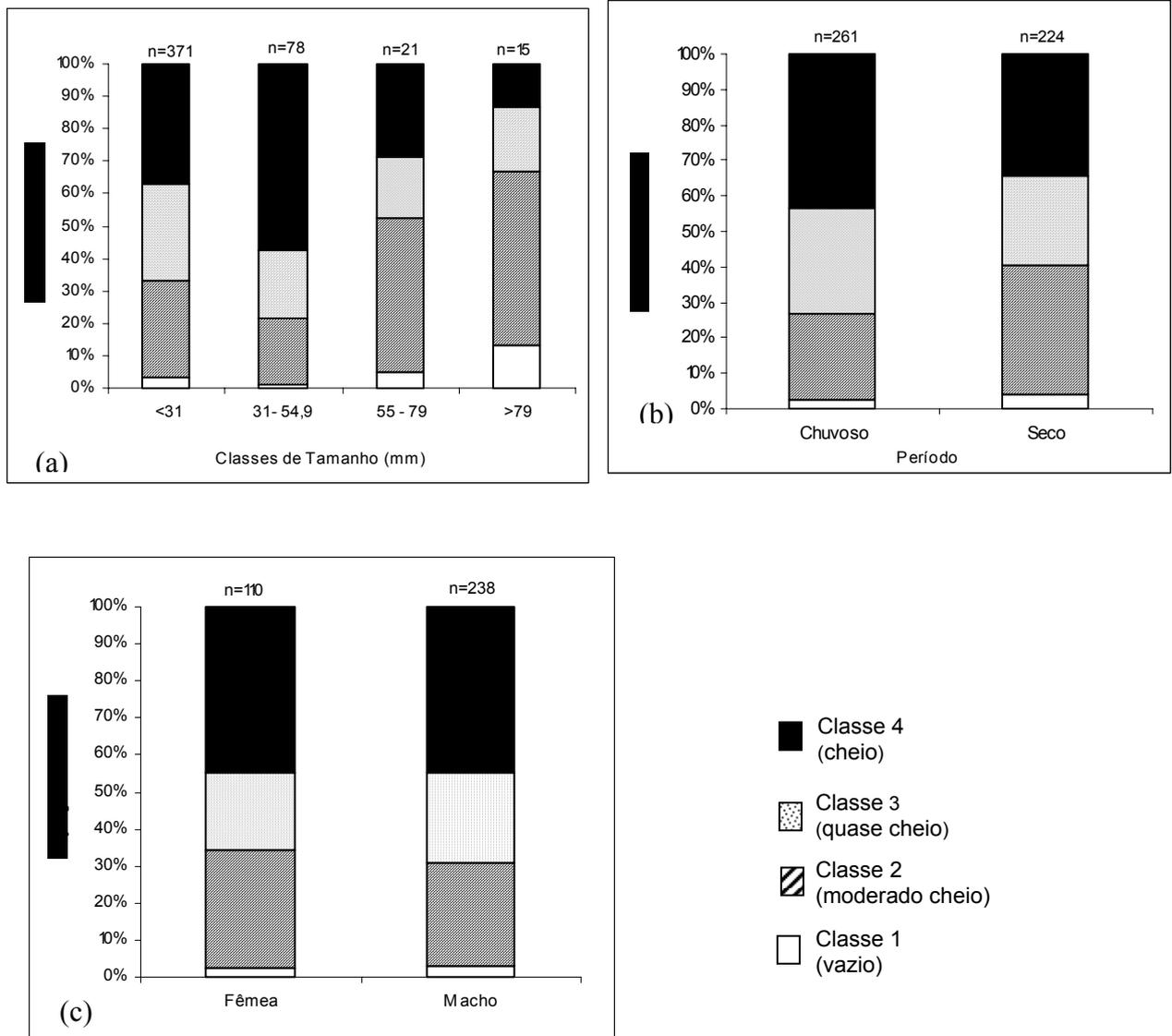


Figura 01 – Repleção estomacal por (a) classes de tamanho (mm); (b) sexos; (c) período sazonal para espécies *Callinectes* spp nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

- **Composição da Dieta**

A dieta de *Callinectes danae* consistiu de 16 itens alimentares, *C. larvatus* de 15 itens enquanto *C. ornatus* 20 itens (Tabela 02). Quando comparada a dieta alimentar entre as espécies verificaram diferenças significativas, principalmente entre *C. larvatus* e *C. ornatus* (KW;  $p=0,00087$ ).

Para *C. danae*, os itens mais consumidos, foram: Matéria Orgânica Animal (MOA) com 21%, Gastropoda com 18%, Brachyura e Macrofita, com 17%. Com menor representatividade ocorreram Polychaeta (8%), Caridea (7%), Crustacea (n.i.) (4%) e demais itens com porcentagem menor que 3%, como Copepoda, Anomura, Bivalvia, Echinodermata e outros (Matéria orgânica vegetal (MOV), Algae e Foraminiferida).

No conteúdo dos estômagos de *C. larvatus* o item dominante também foi MOA com 24%. Macrofita assume a segunda importância com 23%, seguido por Gastropoda 19%. Caridea (11%), Polychaeta (9%), Brachyura (8%) Anomura (3%) e outros (3%) representados por Algae, MOV, Copepoda, Crustacea (n.i.), Echinodermata e Teleostei.

*Callinectes ornatus* tem como itens alimentares de maior contribuição MOA (26%), Gastropoda (17%), Macrofita (16%), Caridea (14%) e Polychaeta (12%). De menor importância na dieta foram: Brachyura (7%), Amphipoda (3%), Anomura (2%) e outros (2%) um grupo amplamente diversificado, ocorrendo em pequena escala, representados por Matéria orgânica vegetal, Algae, Foraminiferida, Hydrozoa, Scaphopoda, Bivalvia, Crustacea (n.i.), Copepoda, Ostracoda, Isopoda e Echinodermata.

Tabela 02 = Frequência absoluta de pontos (MP) e percentual (%) dos itens alimentares representados pelos taxa das presas, Matéria Orgânica Animal (MOA) e Matéria Orgânica

Vegetal (MOV) para as espécies *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

Categorias Alimentares	<i>C. danae</i> N = 85; vazios=3		<i>C. larvatus</i> N =72; vazios=1		<i>C. ornatus</i> N =312 ; vazios=12	
	MP	%	MP	%	MP	%
Algae	18,75	0,33	31,88	0,75	55,25	0,33
Macrophyta	941,68	17,00	968,18	22,87	2696,00	16,26
Foraminiferida	22,03	0,40	15,63	0,37	48,38	0,29
Cnidaria						
Hydrozoa	0	0	0	0	1,88	0,01
Mollusca						
Bivalvia	81,25	1,00	0	0	51,25	0,31
Gastropoda	1016,51	18,00	810,55	19,15	2727,3	17,00
Scaphopoda	0	0	0	0	12,55	0,08
Annelida						
Polychaeta	465,51	8,00	365,50	8,63	2010,80	12,13
Crustacea (n.i.)	207,25	4,00	1,00	0,02	133,98	0,81
Copepoda	150,00	3,00	1,88	0,04	1,25	0,01
Brachyura	973,75	17,00	334,25	7,90	1228,05	7,41
Caridea	388,51	7,00	467,90	11,05	2351,30	14,18
Anomura	119,25	2,00	125,50	2,96	395,80	2,39
Amphipoda	3,00	0,05	26,88	0,63	424,25	2,56
Isopoda	0	0	0	0	20,00	0,12
Ostracoda	0	0	0	0	2,50	0,01
Echinodermata	37,50	1,00	6,25	0,15	3,50	0,02
Teleostei	19,25	0,300	12,50	0,30	219,25	1,32
Matéria Orgânica Animal	1229,38	22,00	1053,25	24,88	4154,28	25,05
Matéria Orgânica Vegetal	0,55	0,01	12,50	0,30	31,93	0,19
Total	5674,16	100	4233,63	100	16581,98	100

- **Frequência de Ocorrência**

As figuras 02, 03 e 04 apresentam as frequências de ocorrência dos itens por espécies. Gastropoda, representados quase que exclusivamente por conchas de *Tricollia affinis* e protoconcha, foi à categoria animal mais frequentemente consumida (acima de 50%) para as três espécies estudadas. Para *C. danae* e *C. larvatus* o item Macrofita ocorrem com frequência de ocorrência acima de 50%, assim como MOA para *C. ornatus* e *C. danae*. Com menores frequências de ocorrência (entre 20 a 50%) destacaram-se os itens Brachyura, Caridea e Polychaeta. Os demais grupos foram ocasionais e/ ou raros.

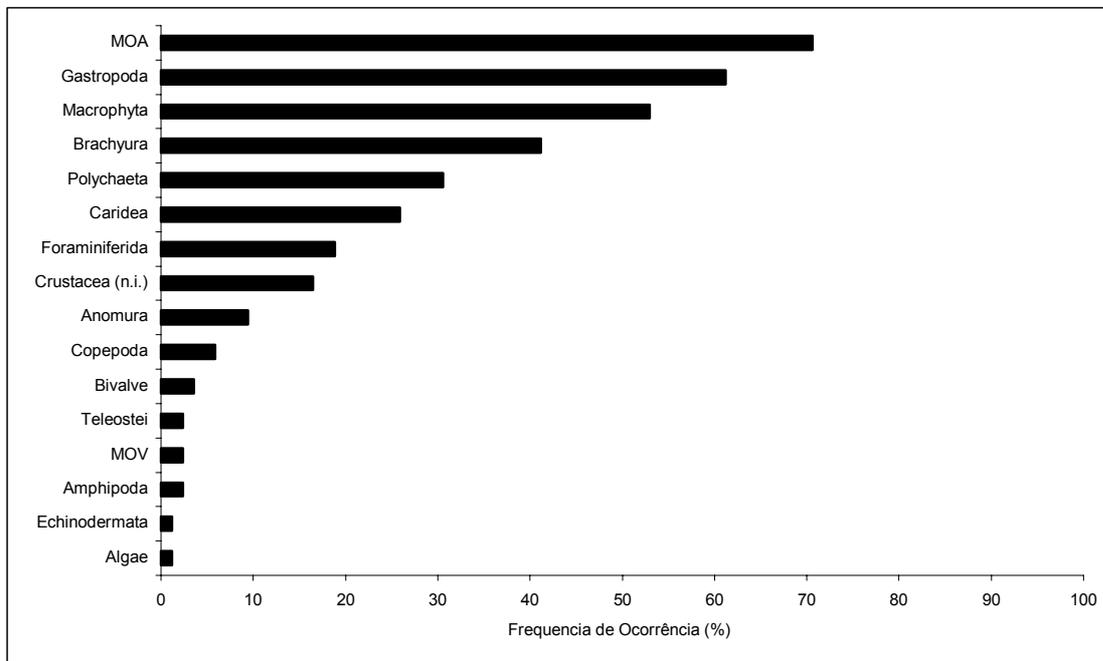


Figura 02 – Frequência de ocorrência dos itens na dieta alimentar de *Callinectes danae* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

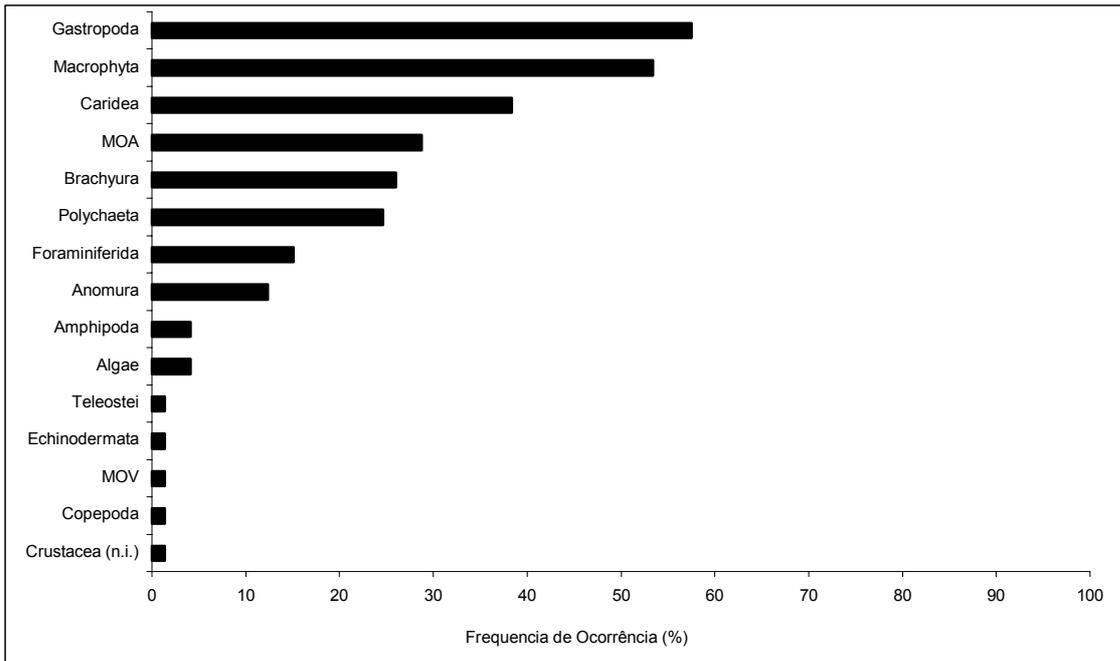


Figura 03 – Frequência de ocorrência dos itens na dieta alimentar de *Callinectes larvatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

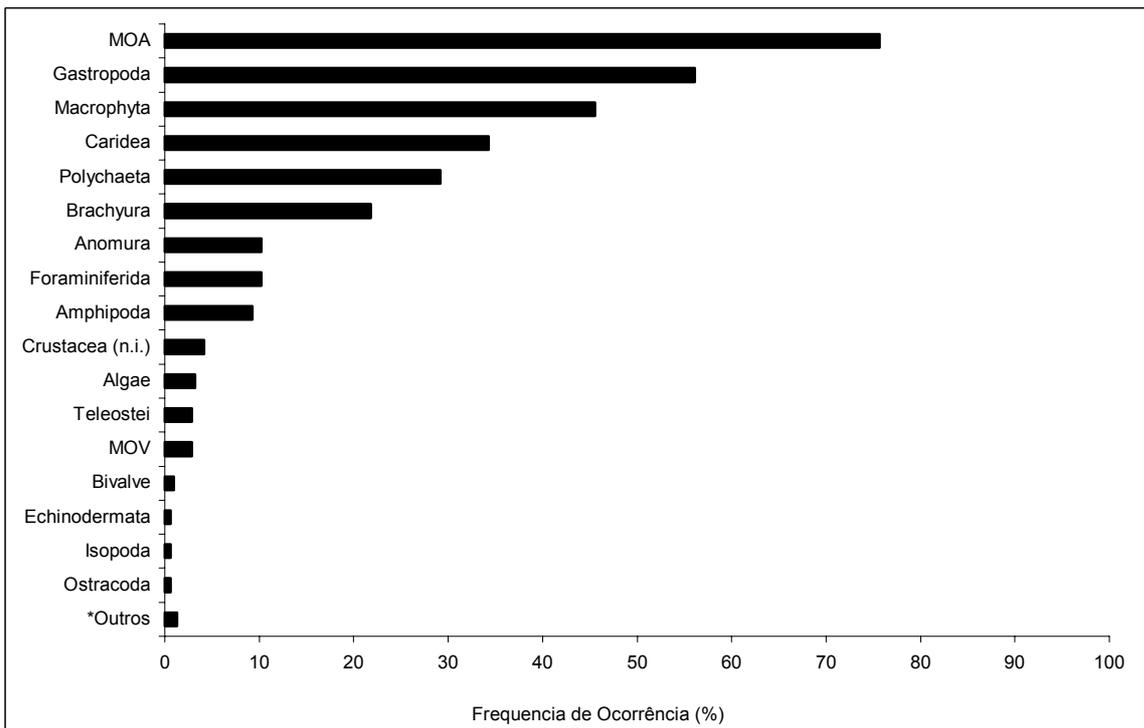


Figura 04 – Frequência de ocorrência dos itens na dieta alimentar de *Callinectes ornatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.\*Outros = copepoda, scaphopoda e hydrozoa

- **Diferença na dieta entre os sexos**

Não foram observadas diferenças nas comparações das dietas entre machos e fêmeas para as espécies de *C. danae* e *C. larvatus* (Figura 05a e 06a). Entretanto, para *C. ornatus* ocorre variação na proporção dos itens ingeridos (Mann Whitney  $p=0,0043$ ), sendo que nas fêmeas predomina o consumo de Gastropoda e Caridea e nos machos o consumo de Brachyura (Figura 07a).

- **Diferenças na dieta por tamanho**

Verifica-se a existência de diferenças significativas (KW  $p=0,0192$ ) no consumo de diferentes presas entre as classes de tamanho para a espécie de *C. danae*. Na figura 05b podem-se ser observadas as diferenças encontradas no consumo de Macrofitas, sendo que indivíduos maiores tiveram um consumo menor deste item; observaram-se também diferenças em relação ao item Polychaeta, predado por espécimens menores que 54,9 mm, assim como Copepoda. Por outro lado, o item Echinodermata só foi encontrado em estômagos de siris maiores que 55 mm LC.

Para a espécie *C. ornatus*, além de Polychaeta fazer parte do conteúdo estomacal de indivíduos menores que 54,9 mm, acrescenta-se também a presença de Amphipoda para a classe menor que 31 mm. Na classe maior que 79 mm foi analisado apenas um estômago que apresentou em grande parte o item Teleostei (Figura 07b).

Para *Callinectes larvatus* observou-se um padrão alimentar diferente das outras duas espécies estudadas, apresentando em sua maioria semelhança na proporção de itens por classes de tamanho, demonstrado com a figura 06b. Além disso, não foram amostrados indivíduos maiores que 70 mm. Observaram-se diferenças no consumo de Brachyura havendo o maior consumo por indivíduos na classe entre 31 a 54,9 mm; e um menor consumo pelos Caridea. E entre espécimes de 55 – 79 mm com ausência da categoria Anomura.

- **Diferenças na dieta por período sazonal**

Não foi observada flutuação sazonal significativa na composição da dieta para as espécies. No entanto, algumas presas apresentaram diferenças no consumo alimentar.

Durante o período chuvoso, as categorias Polychaeta, Caridea e Anomura estiveram bem representadas nos estômagos de *C. danae*, com percentagem de pontos de 12,2%, 9,3% e 4,4%, respectivamente (Figura 05c).

Em *C. larvatus* ocorreram diferenças apenas no consumo de Brachyura, encontrado em maior quantidade nos estômagos durante o período seco (12,5%), e para Polychaeta, os quais foram mais consumidos na época chuvosa (12,4%) (Figura 06c).

Nos estômagos de *C. ornatus* destacam-se o consumo de Macrofita (18%), Polychaeta (13%), Caridea (15%) e Amphipoda (4%), em maior quantidade no período chuvoso (Figura 07c).

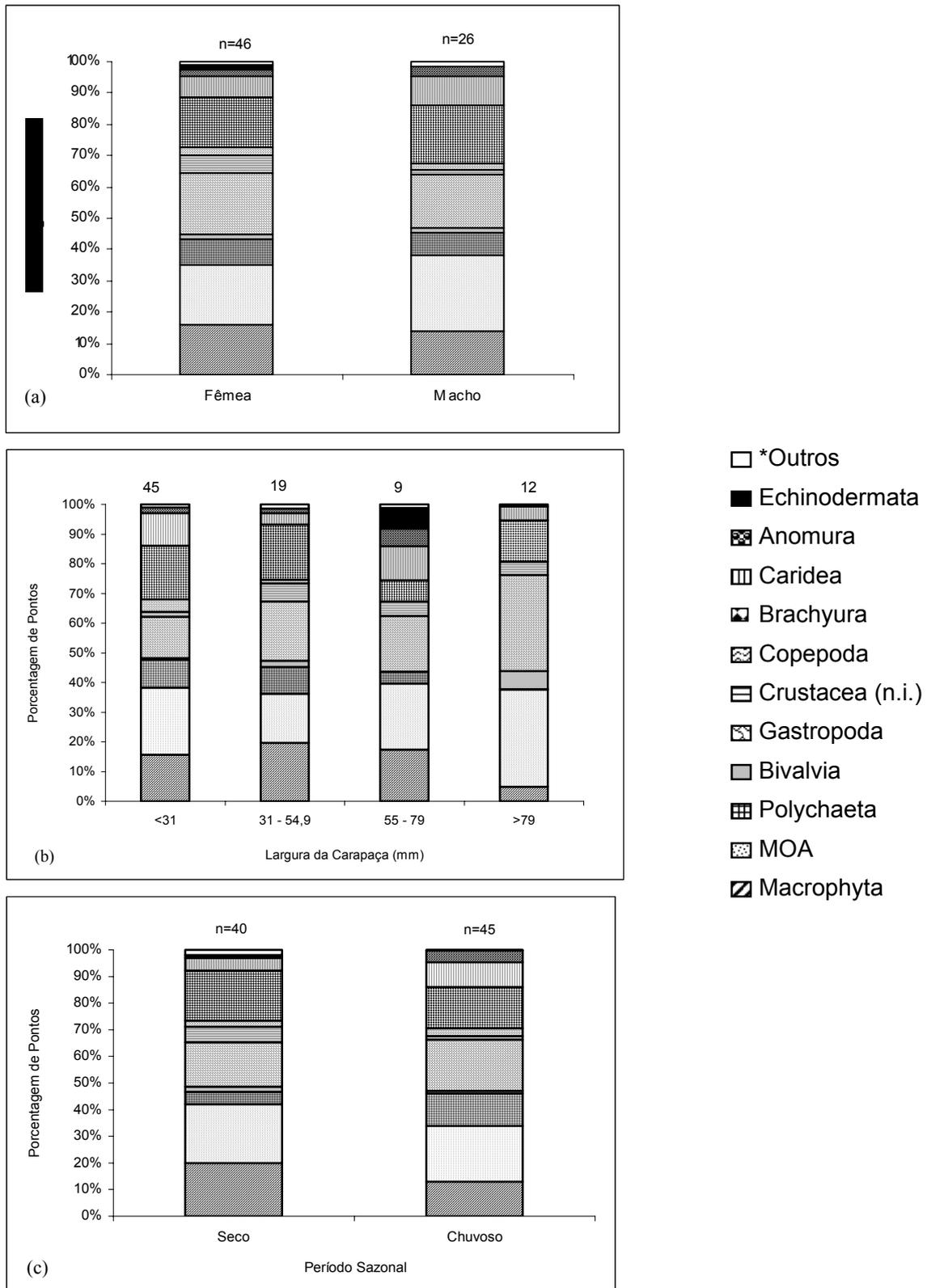


Figura 05 – Composição da dieta alimentar (a) Sexo; (b) Classes de Tamanho; (c) Período sazonal de *Callinectes danae* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil.

(\*Outros=Teleostei, MOV, Foraminiferidae, Amphipoda)

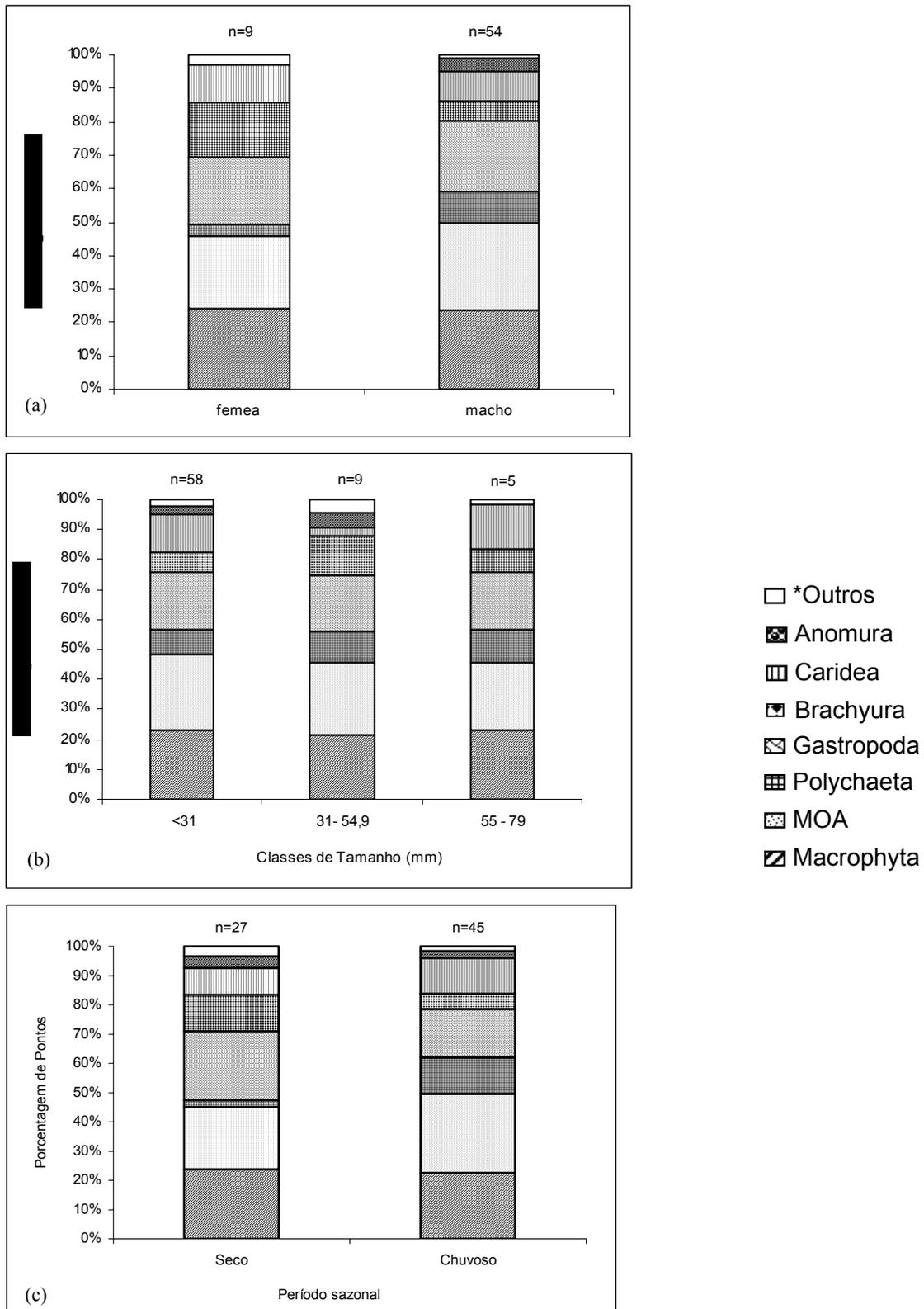


Figura 06 - Composição da dieta alimentar (a) Sexo; (b) Classes de Tamanho; (c) Período sazonal de *Callinectes larvatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil. (\*Outros= Algae, Foraminiferidae, Amphipoda e Teleostei)

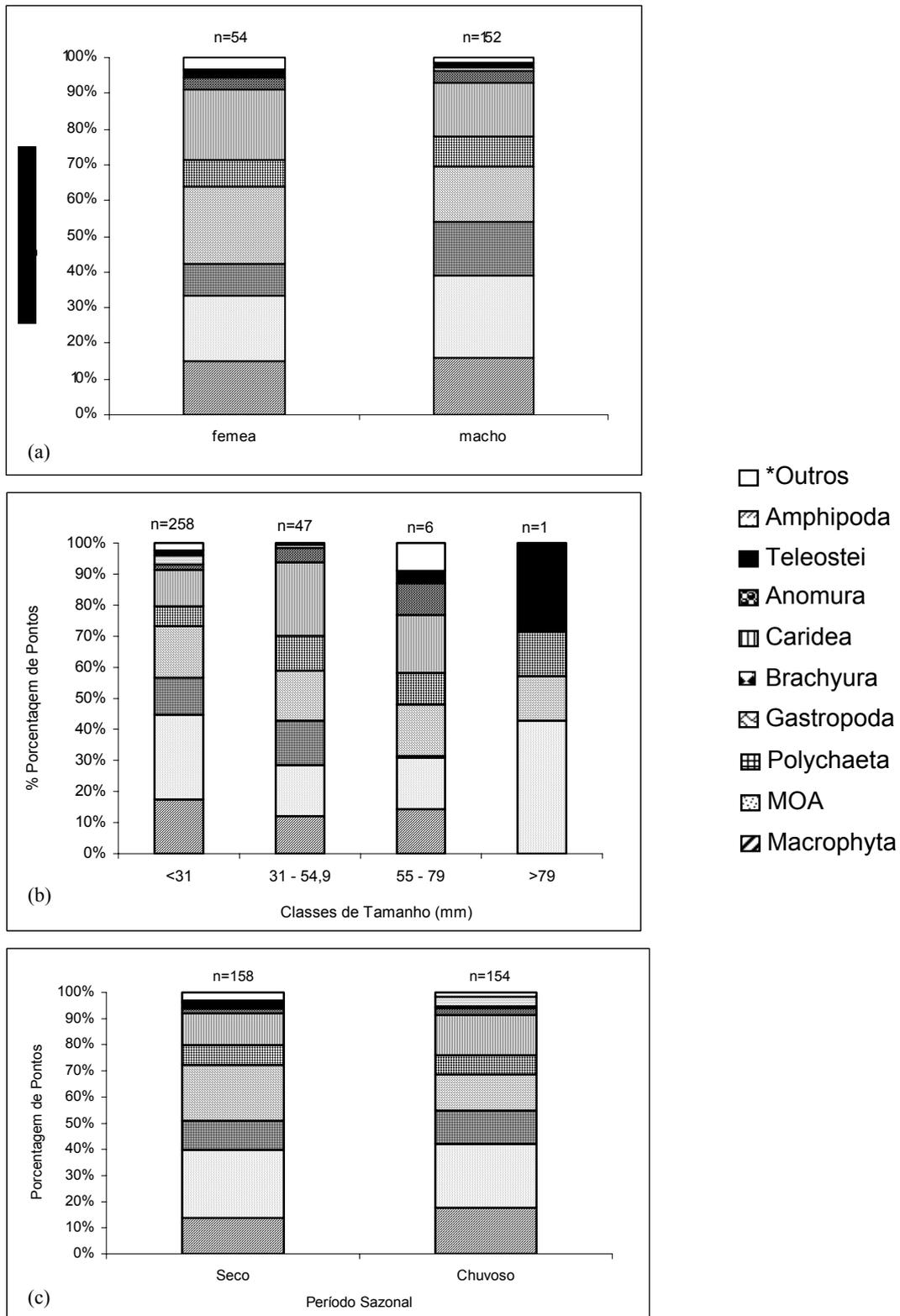


Figura 07 – Composição da dieta alimentar (a) Sexo; (b) Classes de Tamanho; (c) Período sazonal de *Callinectes ornatus* nos prados de capim marinho – Itamaracá – Pernambuco – Brasil. (\*Outros= MOV, Algae, Foraminiferidae, Hydrozoa, Scaphopoda, Ostracoda e Isopoda)

- **Diferença na dieta entre habitats**

Apenas 25 indivíduos foram capturados em substrato arenoso sem vegetação. Destes, 4 exemplares pertencem a espécie de *C. danae* (4 machos; 1 fêmea; 1 juvenil) com média de tamanho de 22,65 mm e repleção média de 31,50%; 3 espécimens de *C. larvatus* (1 fêmea; 2 juvenis) com tamanho médio de 34,53 mm de largura da carapaça e repleção média de 35%; e 18 de *C. ornatus* (4 machos; 1 fêmea; 13 juvenis) média de tamanho e repleção de 11,20 mm e 21%, respectivamente. Desta forma, os dados foram agrupados em função do gênero *Callinectes*.

Diferenças significativas foram observadas na dieta alimentar de *Callinectes spp* entre o habitat com prados de capim marinho e em substrato arenoso (Mann-Whitney,  $p=0,0005$ ).

Observa-se na figura 08, que em ambiente arenoso houve uma baixa diversificação no espectro alimentar, o que também pode ter sido reflexo do baixo número de estômagos analisados. Matéria Orgânica Animal (46%) foi a categoria mais abundante, seguida por Polychaeta (19%), Brachyura (10%) e Gastropoda (9%).

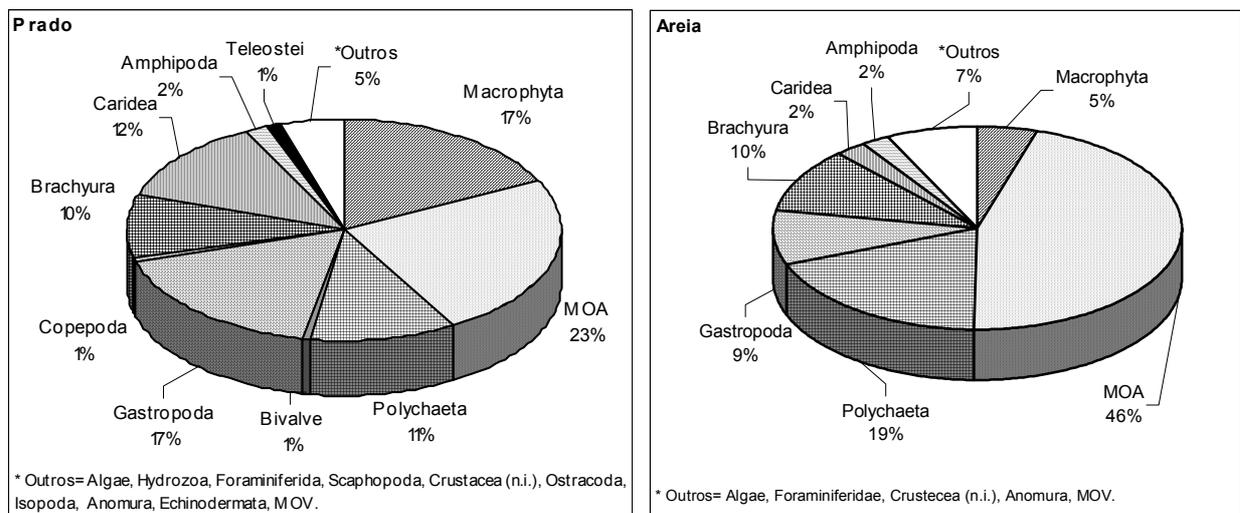


Figura 08 - Dieta alimentar de *Callinectes spp* no ambiente de prado de capim marinho e de areia.

## DISCUSSÃO

Os Portunídeos constituem um dos grupos de invertebrados associados aos prados de capim marinho, e que possui importância fundamental na transferência de energia aos níveis tróficos superiores (PUENTES & CAMPOS, 1992).

A maioria dos indivíduos analisados no presente estudo apresentou repleção estomacal acima de 70% o que possivelmente pode estar relacionado às amostragens noturnas, visto ser o período de maior atividade alimentar de *Callinectes*, como foi verificado por DARNELL (1958) para *C. sapidus* Rathbun, 1886, PAUL (1981) com *C. arcuatus* Ordway, 1863, BRANCO (1996) para *C. danae* e TAKAHASHI & KAWAGUCHI (2001) para *Ovalipes punctatus* (De Haan).

Ao analisar a repleção estomacal por classes de tamanho, os indivíduos entre 31 – 54,9 mm apresentaram em grande parte estômagos cheios. Indivíduos menores que 48 mm de *C. ornatus* analisados por MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI (2001) também mostraram, em sua maioria, repleção estomacal acima de 65%. A necessidade constante de alimentação pode estar associada com o elevado requerimento de energia para crescimento, a exemplo de *C. ornatus* que exibe uma alta atividade de muda (MANTELATTO & FRANZOZO, 1999).

A sazonalidade foi definida pelas estações seca e chuvosa, períodos marcantes para a região, como foi descrito por MEDEIROS & KJERFVE (1993). A maior frequência de estômagos cheios foi encontrada na estação chuvosa. Para a área estudada, o período chuvoso é caracterizado por uma produtividade elevada, e, conseqüentemente, aumento na disponibilidade de alimento (LEÇA; KOENING & CUNHA, 2000).

A maior diversidade de itens alimentares foi registrada para *C. ornatus* seguido por *C. danae* e *C. larvatus*. Não foi possível identificar as categorias até espécie, devido ao alto grau de decomposição das presas. Todavia, a identificação em nível específico não é o mais importante; segundo BRANCO (1996), o principal é determinar o espectro alimentar das espécies e a relação entre elas.

A preferência alimentar das espécies estudadas incidiu principalmente sobre Gatropoda e Macrofita, além de Matéria Orgânica Animal que mostrou ser o mais consumido dentre os itens. Mollusca também foi o componente básico na dieta de *C. danae* analisado em Santa Catarina (BRANCO & VERANI, 1997), como para *C. ornatus* nas Bermudas (HAEFNER, 1990) e *C. larvatus* no manguezal de Jiribatuba na Bahia (CARQUEIJA & GOUVEA, 1998).

Crustacea foi a categoria que contribuiu com maior diversidade de itens na dieta dos portunideos aqui estudada, fato também verificado por BRANCO & LUNARDON – BRANCO (2002) para *Portunus spinimanus* Latreille, 1819. Algumas vezes foram identificadas, nos conteúdos dos estômagos, espécimens de partes de *Callinectes*, demonstrando predação intraespecífica.

No entanto, a importância de Gastropoda em relação à preferência alimentar pôde ser observada não apenas pelo método de pontos, mas também pela frequência de ocorrência. É importante salientar que essas duas metodologias aplicadas apresentaram-se correlacionadas, indicando que os itens mais frequentemente ingeridos também foram aqueles encontrados em maior quantidade, fato também verificado por GUERAO (1995) e por ALBERTONI *et al.* (2003). Segundo WILLIAMS (1982), os moluscos constituem uma importante fonte de alimento nos habitats em que ocorrem. Recentes estudos indicam que os braquiúros exercem uma pressão sobre a população de gastrópode, o que pode limitar a abundância local deste último (BEHRENS YAMADA & BOULDING, 1996). O material calcáreo das conchas de moluscos, rico em cálcio, é essencial na formação do exoesqueleto durante o processo de muda.

A presença de Matéria Orgânica Animal reflete a alta frequência de alimentação e um processo rápido de digestão da presa (MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI, 2001). Assim, o que permanece no estômago são, principalmente, as partes duras de difícil digestão, como conchas de bivalves e moluscos, espinhos, cerdas e mandíbulas.

Um aspecto interessante revelado nessa pesquisa foi o alto consumo de talos e raízes de Macrofita. Ao contrário do que foi constatado por MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI (2001) para

*C. ornatus*, por CHOY (1986) para *Liocarcinus puber* (Linnaeus, 1767) e BRANCO & VERANI (1997) para *C. danae*. A ocorrência de item vegetal em espécies de hábito carnívoro pode estar associada à ingestão acidental, embora DARNELL (1958) tenha observado *Callinectes sapidus* ingerindo macrófitas vivas. PAUL (1981) questiona sobre a presença de material vegetal nos estômagos de *C. arcuatus* Ordway, 1863 e *C. toxotes* Ordway, 1863, quanto à ingestão seletiva, acidental ou proveniente do trato digestivo de presas consumidas. Como existem inúmeros organismos aderidos às macrófitas, torna-se difícil comprovar o hábito herbívoro do animal. Contudo, para indivíduos jovens de *C. sapidus*, MCCLINTOCK *et al.* (1991) afirmam que os mesmos são fisiologicamente capazes de digerir material vegetal.

Comportamento similar na alimentação também foi registrado entre sexos. O mesmo foi verificado por LAUGHLIN (1982) para *C. sapidus*, por WEAR & HADDON (1987) para *Ovalipes catharus* (White, 1843), BRANCO (1997) para *C. danae* e TAKAHASHI & KAWAGUCHI (2001) para *Ovalipes punctatus*.

A similaridade na dieta é possível, já que os machos e fêmeas ocupam o mesmo habitat com disponibilidade de recursos semelhantes. Todavia, durante a época reprodutiva as fêmeas podem preferir alimentos com maior retorno de energia.

No que se refere ao tamanho da presa, esta pode afetar a eficiência do predador. O animal seleciona um tamanho de presa tal que lhe ofereça menor tempo gasto na sua manipulação (SCHOENER, 1971). No presente trabalho, foi verificada uma tendência de indivíduos menores se alimentarem de presas pequenas e de pouca mobilidade, como foi o caso do maior consumo de Polychaeta, Copepoda e Amphipoda por espécimes de menor largura da carapaça.

LESTANG *et al.* (2000) constatou para *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 que a contribuição feita por pequenos crustáceos como anfipodas e tanaidáceos declina com o aumento de tamanho dos indivíduos.

MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI (2001) analisando estômagos de *C. danae* notaram uma redução significativa no consumo de foraminífero, poliqueta, briozoários, equinodermata e sedimento com o aumento de tamanho do animal, acompanhado por uma elevação significativa no consumo de plantas, crustáceos e peixes. Normalmente, os maiores braquiuros são mais eficientes na captura de presas ágeis e maiores (PAUL, 1981).

Durante o período chuvoso, houve um maior consumo de poliqueta e Caridea na dieta de *Callinectes* spp. MANTELATTO & CHRISTOFOLETTI (2001) também verificaram variações sazonais na dieta de *C. danae*, com um maior consumo de crustáceos durante os meses mais frios, principalmente de camarões peneideos; BRANCO & VERANI (1997) para *C. danae* e PETTI (1997) para *Portunus spinimanus*, também registraram um predomínio de poliquetas no inverno.

BRANCO (1996) menciona que as variações sazonais na dieta de *Callinectes danae* são reflexos da disponibilidade de presas ao longo do ano. A falta de um item alimentar pode ser substituída por outro de maior disponibilidade. ROSAS *et al.* (1994) inferem que diferenças sazonais na dieta podem estar associadas com o requerimento de energia necessário para crescimento e reprodução.

Além disso, variações nos fatores ambientais como temperatura da água, salinidade e pluviosidade podem afetar o consumo de alimento (WEAR & HADDON, 1987).

No ambiente de substrato arenoso sem vegetação, a densidade de *Callinectes* foi muito baixa. Ocorreu uma diferença no espectro alimentar entre este ambiente e o de prados de capim, o que demonstra uma maior disponibilidade de presas em habitat com vegetação.

A presença de Macrofita em estômagos analisados em áreas sem vegetação comprova o deslocamento dos indivíduos para áreas de prados. Esse resultado evidencia a capacidade de áreas com vegetação de agrupar uma maior quantidade de organismos. Além disso, esse ecossistema também constitui um habitat eficaz como no refugio de braquiúros juvenis, enquanto que em ambientes abertos é maior o risco de predação por espécies de níveis tróficos superiores

(WILSON *et al.*, 1987; RYER *et al.*, 1997; MOKSNES *et al.*, 1998). Para *Callinectes* os prados de capim marinho desempenham um papel importante como local de alimentação, mas também para abrigo contra predadores.

As espécies *C. danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* possuem um caráter onívoro oportunista, utilizando em sua dieta tanto alimento de origem vegetal como, principalmente, animal. É interessante notar que, pela diversidade de presas são capazes de capturar não apenas organismos sésseis, mas também aqueles de movimentos rápidos. Conclui-se que as espécies do gênero *Callinectes* podem regular a distribuição e a densidade de presas nos prados de capim marinho, principalmente de moluscos gastrópodes, devido a sua abundância nos prados e a sua habilidade como predador.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação O Boticário e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do Projeto Berçários Costeiros. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedido a autora. E a todos que fizeram parte do Projeto Berçários Costeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F.A. 2003. Natural diet of three species of shrimp in a Tropical Coastal Lagoon. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 46(3): 395 – 403.
- BEHRENS YAMADA, S. & BOULDING, E.G. 1996. The role of highly mobile crab predators in the intertidal zonation of their gastropod prey. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 204:59-83.
- BERG, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food fishes with reference to a preliminary study of prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). **Marine Biology** 50: 263-273.

- BRANCO, J.O. 1996. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** **39** (4): 999-1012.
- BRANCO, J.O. & LUNARDON-BRANCO, M.J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **19** (3): 631-954.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; VERANI, J.R.; SCHVEITZER, R.; SOUTO, F.X. & VALE, W.G. 2002. Natural Diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) in the Itapocoroy Inlet, Penha, SC, Brazil. **Brazilian Archive Biology and Technology** **45**(1):35-40.
- BRANCO, J.O. & VERANI, J.R. 1997. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **14**: 1003-1018.
- CARQUEIJA, C.R.G. & GOUVÊA, E.P. 1998. Hábito Alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia** **15**: 273-278.
- CHOY, S.C. 1986. Natural diet and feeding habits of the crabs *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Marine Ecology Progress Series** **31**: 87-99.
- DARNELL, R.M. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, na estuarine community. **Publs Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.** **5**: 353 – 416.
- LEÇA, E. E.; KOENING, M. L. ; CUNHA, M. G.G S. 2000. O fitoplâncton: Estrutura e produtividade. In: H.M.Barros; Eskinazi-Leça, E.; Macêdo, s. J.; Lima, T.. (Org.). **Gerenciamento Participativo de Manguezais e Estuários**. 1 ed. Recife: Universidade Federal de Pernambuco: 67-74.

- GUERAO, G. 1995. Locomotor activity patterns and feeding habits in the prawn *Palaemon xiphias* Risso, 1816 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in the Alfacs Bay, Ebro Delta (NW Mediterranean). **Marine Biology** **122**: 115-119.
- HAEFNER, PA JR. 1990. Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. **Journal of Crustacean Biology** **10**: 236-246.
- HARRIGAN, P.; ZIEMAN, J.C. & MACKO, S.A. 1989. The base of nutritional support for the gray snapper (*Lutjanus griseus*): an evaluation based on a combined stomach content and stable isotope analysis. **Bulletin of Marine Science** **44** (1): 65 – 77.
- HYNES, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology** **19** (1): 36-51.
- LAUGHLIN, R.A. 1982. Feeding habits of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola Estuary, Florida. **Bulletin of Marine Science**. **32**: 807 – 822.
- LESTANG, S. DE.; HALL, N. G. & POTTER, I. C. 2000. Reproductive biology of the blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*, Decapoda: Portunidae) in five bodies of water on the west coast of Australia. **Fishery Bulletin** **101**(4): 745 – 757.
- LEVINTON, J.S. **Marine Biology: Function, biodiversity, ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 420p.
- MABESOONE, J. M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (northeastern Brazil). **Journal of Sedimentary Research** **34**: 715-726.
- MANTELATTO, F.L.M. & CHRISTOFOLETTI, R.A. 2001. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (São Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and moult stage. **Marine Biology** **138** (3): 585-594.

MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A, 1999. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae) in the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil.

**Crustaceana** 72(1), 63-76.

MCCCLINTOCK, J. B.; KLINGER, T. S.; MARION, K. & HSUEH, P. 1991. Digestive carbohydrases of the blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun): implications in utilization of plant-derived detritus as a trophic resource. **Journal Expedition Marine Biology and Ecology** 148:233-239.

MEDEIROS, C. & KJERFVE, B. 1993. Hydrology os a Tropical Estuarine System: Itamaraca, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 36: 495-515.

MELO, G.A.S. 1998. Crustacea (n.i.) – Eucarida – Brachyura – Oxyrhyncha and Brachyrhyncha. In: YOUNG, P.S. (ed). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. p.455 – 515.

MOKSNES, P-O; PIHL, L. & VAN MONTFRANS, J. 1998. Predation on post larvae and juveniles of the shore crab *Carcinus maenas*: importance of shelter, size and cannibalism. **Marine Ecology Progress Series** 166:211–225.

O'BRIEN, C. J. 1995. Seagrass on the menu. **Australian Fisheries** 54 (5): 23-28.

PAUL, P.K.G. 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *Callinectes toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Marine Ecology Progress Series** 6: 91 – 99.

PETTI, M.A.V. 1997. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). **Neritica** 11 (1-2): 123-137.

PRICE, A.R.G.; SHEPPARD, C.R.C. & ROBERTS, C.M. 1993. The Gulf: Its biological setting. **Marine Pollution Bulletin** 27: 9 – 15.

PUENTES, L.G. & CAMPOS, N.H. 1992. Los camarones (Crustacea: Decapoda: Natantia) asociados a praderas de *Thalassia testudinum* en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. **Caldasia** 17: 121-131.

ROMERO, M. C.; LOVRICH, G. A.; TAPPELLA, F. & THATJE, S. 2004. Feeding ecology of the crab *Munida subrugosa* (Decapoda: Anomura: Galatheidae) in the Beagle Channel, Argentina.

**Journal of the Marine Biological association of the United Kingdom** **84**: 359 – 365.

ROSAS C.; LÁZARO-CHAVES, E. & BÜCKLE-RAMIREZ, F. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* and *Callinectes similes* in a subtropical coastal lagoon of the Gulf of Mexico. **Journal of Crustacean Biology** **14**: 371 – 382.

RYER, C. H.; J. VAN MONTFRANS, & K. E. MOODY. 1997. Cannibalism, refugia and the molting blue crab **Marine Ecology Progress Series** **147**:77–85.

SCHOENER, T.W. 1971. Theory of feeding strategies. **Annual Review of Ecology and Systematics**. **2**: 369-404.

SCHWAMBORN, R. 1997. Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in northeast Brazil. ZMT Contribution No. 4. **Center for Tropical Marine Ecology**: 1-77.

SCHWAMBORN, R. & CRIALES, M.M. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. **Marine Biology** **137**: 139 – 147.

STURM, M.G.L. 1991. The living resources of the Caribbean Sea and adjacent regions.

**Caribbean Marine Studies** **2** (1-2): 18 – 44.

TAKAHASHI, K. & KAWAGUCHI, K. 2001. Nocturnal occurrence of the swimming crab *Ovalipes punctatus* in the swash zone of a sandy beach in northeastern Japan. **Fishery Bulletin** **99**:510–515.

THAYER, G.W.; FONSECA, M.S. & KENWORTHY, W.J. 1982. Restoration and enhancement of seagrass meadows for maintenance of nearshore productivity. **Atlântica** **5** (2): 118 – 119.

WEAR, R.G. & HADDON, M. 1987. Natural diet of crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around Central and Northern New Zealand. **Marine Ecology Progress Series 35**: 39-49.

WILLIAMS, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in Portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 52**: 103 – 113.

WILLIAMS, M.J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 59**: 165-176.

WILSON, K. A.; HECK JR., K. L. & ABLE, K. W. 1987. Juvenile blue crab, *Callinectes sapidus*, survival: an evaluation of eelgrass, *Zostera marina*, as refuge. **Fishery Bulletin 85**:53–58.

**Ritmo alimentar e estimativa de ração diária de *Callinectes* (Crustacea, Portunidae) em um prado de capim marinho no litoral norte de Pernambuco, Brasil.**

*Noely Fabiana O. de Moura*<sup>1</sup>, *José R. Verani*<sup>1</sup> & *Ralf Schwamborn*<sup>3</sup>

1 - Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos. Via Washington Luiz, Km 235 – caixa postal 676, CEP: 13565-905 – São Paulo, Brasil. ([noelymoura@yahoo.com.br](mailto:noelymoura@yahoo.com.br))

2- Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Av, Arquitetura, s/n Cidade Universitária, Pernambuco, Brasil

3 – Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Dept. Of Animal Ecology, Am alten Hafen 26 D-27568 Bremerhaven, Alemanha.

**ABSTRACT.** Feeding rhythm and daily ration estimates of *Callinectes spp* (Crustacea, Portunidae) in seagrass beds at the coastline North Pernambuco, Brazil .

The feeding rhythm of *Callinectes spp* was analyzed through a 24-hours sampling in February, May, July, September and December, 2001 on the seagrass bed, Itamaracá, Pernambuco, Brazil.

To estimate the gastric evacuation and the daily ration, using a linear regression, a laboratory experiment was carried out by the offering of food in excess during 35 minutes and after the interruption of activities, individuals were taken at 15-minutes intervals. A total of 258 specimens of *Callinectes spp.* were collected, measured and weighted during a 24 hours period: 176 of *C. ornatus*, 47 of *C. larvatus* and 35 of *C. danae*. Among these, 230 (89%) were captured at night and 28 (11%) in the day, showing a higher nocturnal activity of these species. Two peaks feeding activity were observed for *Callinectes*: a diurnal one, from 4:00 to 9:00 am and a nocturnal one between 21:00 and 22:00 pm. The evacuation rate (E) obtained by the regression analysis was  $E = 33.26\% \text{ SF} \cdot \text{h}^{-1}$ . The daily ration in the sampled months in the 24-hour analyses was of 798.24% SF (stomach fullness), which means that each individual ingests 7.98 times the volume of its stomach a day. The stomach volume observed a value of 2.6% of the body weight. Next, the daily ration was transformed to % body weight per day, which value corresponds to 20,748%.d<sup>-1</sup>. This means that a crab of the species *C. ornatus*, weighting 1 g, for example, may

consume 0.207 g food per day. Nevertheless, under natural conditions, this value may be higher, once the daily ration is related to the environmental variations and to the type and quality of the prey.

**Key words:** *Callinectes*, feeding ecology, gastric evacuation.

## RESUMO

O ritmo alimentar de *Callinectes spp* foi analisado por amostragem de 24 horas nos meses de fevereiro, maio, julho, setembro, e dezembro de 2001 no prado de capim marinho, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Para estimar a evacuação gástrica e ração diária, através de regressão linear, foi realizado um experimento no laboratório de campo com oferecimento de alimento em excesso por 35 minutos e depois interrupção da atividade com remoção dos indivíduos em intervalos de 15 minutos. Um total de 258 espécimes de *Callinectes spp*. foram coletados, medidos e pesados durante o período de 24 horas: 35 de *C. danae*, 47 de *C. larvatus* e 176 *C. ornatus*. Destes, 230 (89%) foram capturados durante a noite e 28 (11%) durante o dia, o que mostra a maior atividade noturna destas espécies. Dois picos de atividade alimentares foram observados para *Callinectes*: um diurno das 4:00 as 9:00 e outro noturno entre 21:00 as 22:00 horas. A taxa de evacuação (E) obtida através da análise de regressão linear foi  $E = 33,26\% \text{ SV.h}^{-1}$ . A ração diária para o total dos meses amostrados nas análises de 24 horas foi de 798,24% SV (volume estomacal máximo), ou seja, cada indivíduo ingere 7,98 vezes o volume do estômago por dia. Foi encontrado um valor de 2,6% da porcentagem peso conteúdo estomacal máximo em relação ao peso somático. Em seguida, transformado para peso somático por dia, cujo valor foi de 20,748%.d<sup>-1</sup>. Assim, um siri da espécie *C. ornatus* com peso 1 g, por exemplo, consumiria 0,207 g por dia de alimento. Contudo, em condições naturais esse valor deve alterar, visto que a ração diária está relacionada às variações ambientais e a tipo e a qualidade de presa.

**Palavra-chave:** *Callinectes*, repleção estomacal, evacuação gástrica, ração diária.

## INTRODUÇÃO

O ciclo alimentar resume-se por um período de tempo em que se repetem as fases de ingestão, digestão e descanso (ZAVALA-CAMIN, 1988). Quando se refere a um período de 24 horas com ritmos influenciados pelo dia e pela noite esta definição torna-se evidente. A duração desse ciclo geralmente está relacionada com o volume de alimento ingerido, podendo variar de acordo com a disponibilidade de alimento e as necessidades nutricionais.

O tipo e tamanho da presa, a presença ou ausência de carapaças e composições dos tecidos, tamanho do predador e estresse ambiental pode influenciar na digestão e, portanto, afetar o tempo da evacuação (BROMLEY, 1994) como também ausência de alimento, ingestão de refeições subseqüentes, temperatura da água e fisiologia do predador (JOBILING, 1987; SALVANES *et al.*, 1995).

Com relação aos Brachyura a presença de estruturas resistentes à ação química da digestão pode ocultar alguns resultados. Fragmentos das conchas de Mollusca, ossos de peixes e pedaços de carapaça de caranguejos podem permanecer no estômago por longo tempo, o que justificaria a presença de alimento em qualquer hora do dia e ausência de período de descanso em *Callinectes* (BRANCO, 1996). A necessidade de ingestão do alimento está relacionada à capacidade de um indivíduo de digerir e evacuar a presa sendo reflexo das suas necessidades energéticas (SAINSBURY, 1986).

O estudo de impacto predatório de espécies consumidoras é de interesse particular na ecologia trófica, com a finalidade de determinar a necessidade de transferência de energia através da teia alimentar. Estimar em campo a ração diária nas espécies predadoras constitui uma abordagem para avaliação do impacto trófico de espécies abundantes, e assim entender a estrutura e o funcionamento do ecossistema, além de estudos alimentares (HÉROUX & MAGNAN 1996; CARTES & MAYNOU, 2001).

A estimativa de ração diária, nas últimas duas décadas, tem sido usada para determinar a quantidade de alimento consumido pelos organismos marinhos, especialmente peixes de interesse comercial (MACPHERSON 1985; BULMAN & KOSLOW 1992; DURBIN *et al.* 1993; MADURELL & CARTES, 2005). Para espécies de crustáceos decápodos, destacam-se os trabalhos de BRÊTHES *et al.* (1984) que trabalharam com *Chionoectes opilio*, NORTE-CAMPOS & TEMMING (1994) para o camarão marron *Crangon crangon*, MAYNOU & CARTES (1997) camarão *Aristeus antennatus*, MAYNOU & CARTES (1998) estimou a ração diária para *Geryon longipes* além de mais oito espécies de decapoda, SCHWAMBORN & CRIALES (2000) para *Farfantepenaeus duorarum*, entre outros.

Os modelos de ração diária dependem basicamente da quantidade de alimento dentro do estômago e da taxa de evacuação gátrica. Taxas de evacuação gátrica foram quantificadas experimentalmente para algumas espécies de crustáceos decápodos, incluindo uma espécie de caranguejo *Scylla serrata* (Forsk., 1775), camarão peneídeo *Fenneropenaeus merguensis* (De Man, 1888) (= *Penaeus merguensis*) e *Farfantepenaeus duorarum*. (HILL, 1976; WASSENBERG & HILL, 1993; SCHWAMBORN & CRIALES, 2000).

O conhecimento da atividade de alimentação bem como o impacto trófico de espécies numericamente abundantes são dados essenciais para um melhor entendimento da dinâmica trófica de espécies e para a determinação da estrutura e do funcionamento do ecossistema (MADURELL & CARTES, 2005).

Apesar do elevado valor comercial, sócio econômico e ecológico deste grupo em vários habitats, incluindo manguezais e prados de capim marinho, até hoje não existem dados quantitativos sobre as taxas de ingestão de alimento em séries.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a periodicidade alimentar e estimar experimentalmente o consumo de alimento (ração diária) em *Callinectes* spp de um prado de capim marinho no litoral norte de Pernambuco, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

- **Amostragem**

A amostragem foi realizada no prado de capim marinho *Halodule wrightii* Aschers localizado na Ilha de Itamaracá (7<sup>o</sup>34' e 7<sup>o</sup>55'S; 34<sup>o</sup>48' e 34<sup>o</sup>52'O), sendo este um sistema estuarino tropical situado a 55 Km norte da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil.

As coletas ocorreram no período de 24 horas com intervalo de 3 horas, nos meses de fevereiro, maio, julho, setembro e dezembro/2001, utilizando uma rede de arrasto com aro retangular de pvc rígido, com abertura de boca de 2 m de largura por 1 m de altura, uma rede interna de malha de 5 mm e outra externa de 2 mm de abertura (modificada de SCHWAMBORN & CRIALES, 2000).

Imediatamente após os arrastos, o material coletado foi transportado ao laboratório para a realização da triagem preliminar. Em seguida, os organismos foram devidamente etiquetados e congelados a -20°C.

Em laboratório os indivíduos foram identificados, sexados e medidos a largura da carapaça (largura entre as pontas dos espinhos laterais). Posteriormente, os estômagos das espécies de *Callinectes* foram retirados e estimou-se o grau de repleção estomacal (em %) sob estereomicroscópio.

Antes de qualquer análise estatística, foram efetuados testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade de variâncias (Cochran) para se conhecer a estrutura dos dados. Não sendo verificado a normalidade dos dados, mesmo após a transformação dos dados, utilizou-se de métodos não paramétricos. Foram testadas ao nível de significância de 0,05 as diferenças entre repleção estomacal (%) por espécies de *Callinectes* e estação sazonal.

### **Experimento de evacuação gástrica**

Para estimar a ração diária de *Callinectes* sp, foi realizado um experimento em outubro de 2001, com a finalidade de determinar a taxa de evacuação gástrica. Utilizando a rede de arrasto, os espécimes foram capturados durante a noite. Em seguida, os indivíduos foram transferidos para um recipiente de 40 litros, com substrato arenoso e capim marinho artificial, contendo água do mar a uma temperatura de 29°C, para a pré-aclimatação.

Após meia hora sem alimentação, para a total evacuação dos resíduos estomacais, foi oferecido alimento (músculos de camarão) por 35 minutos. A atividade de alimentação foi interrompida através da exposição à luz, simulando o fim do período desta atividade ao amanhecer. Todos os indivíduos foram cuidadosamente removidos e colocados em um recipiente sem alimento. Durante o experimento, que durou 1:30 horas, foram retirados amostras de aproximadamente 5 indivíduos em intervalos de 15 minutos e congelados para posterior análise. No total foram coletados 40 indivíduos do gênero *Callinectes*.

Em laboratório, depois de descongelados à temperatura ambiente, os indivíduos foram sexados, medidos e tiveram os estômagos extraídos para a determinação da repleção estomacal (%).

A taxa de evacuação gástrica, determinada por meio de experimento, foi calculada pela análise de regressão linear dos dados de repleção estomacal (SOKAL & ROHLF, 1981).

Há uma variedade de modelos descritos para a determinação do consumo de alimento. Estes modelos foram desenvolvidos para estimar a ração diária  $R_d$  a partir de variações no conteúdo estomacal. O princípio é que, ao longo de 24 horas, existem períodos de alimentação, e fases de jejum. O modelo utilizado neste trabalho assume que a ingestão e evacuação são constantes (Modelo linear – Bajkov, 1935). A ração diária foi determinada por  $R_d = E \times 24h$ , onde  $E$  é a taxa de evacuação linear (taxa de digestão por hora).

Inicialmente a unidade da Rd é %SV (volume estomacal máximo).dia<sup>-1</sup>; Após, conversão em porcentagem do peso do conteúdo estomacal máximo (%SW) através da proporção entre peso do estômagos cheios e vazios pelo peso somático do animal. E por fim, transformada em porcentagem do peso somático por dia (%BW.dia<sup>-1</sup>).

## RESULTADOS

Um total de 258 espécimes de *Callinectes* spp. foram coletados, medidos e pesados durante o período de 24 horas: *C. danae* (n = 25), *C. larvatus* (n = 47) e *C. ornatus* (n = 176). Destes, 230 (89%) foram capturados durante a noite e 28 (11%) durante o dia.

Apenas 59 (23%) de indivíduos foram capturados com estômagos vazios, sendo sete no período diurno e 52 durante a noite. Em alguns meses não houve captura de *Callinectes* durante o período de transição entre o amanhecer e o entardecer.

O tamanho médio de largura da carapaça para *C. danae* foi de 54,50 mm com mínimo de 3,82 mm e máximo de 103,70; para *C. larvatus* a média foi de 25,00 mm com amplitude de 7,30 a 84,90 mm, e para *C. ornatus* o valor médio para largura da carapaça foi de 20,20 mm e amplitude de 1,10 a 88,80 mm.

Quando agrupados os dados por estação sazonal observou-se diferença significativa entre as estações (p=0,000). No período chuvoso, representado pelos meses de maio e julho, obteve-se o maior índice de repleção estomacal registrando-se um valor médio de 53%. Na estação seca, nos meses de fevereiro, setembro e dezembro a média de repleção foi de 21,50%.

No mês de fevereiro a repleção estomacal esteve sempre na classe 2 (moderado). Ocorreu uma pequena variação no consumo de alimento das 5:30 (12%) até as 9:00 horas (14%). Nos arrastos após as 9:00 até 19:30 horas nenhum indivíduo foi coletado. As 19:39 horas a repleção estomacal alcançou média de 12% aumentando para 21% até as 22:00 horas (Figura 01).

Em maio, o pico de alimentação (80%) foi registrado as 4:00 horas. Nesse período também foram capturados exemplares de *Callinectes* durante o dia. À noite, a repleção média alcançou valores de 68% as 20:35 e de 50% as 22:45 (Figura 02).

No mês de julho houve um aumento gradativo na média da repleção das 00:20 horas até as 9:00 no qual obteve-se valor máximo de 81% dentre todos os meses de coleta. Posteriormente, uma queda na repleção para 10% e em seguida um acréscimo para 48% (Figura 03).

Em setembro foram capturados poucos indivíduos, e dois picos foram observados, um as 8:16 horas com 55% de média da repleção estomacal e outro as 20:28 horas de 57% (Figura 04).

Foram registradas ausências de organismos durante os arrastos diurnos durante o mês de dezembro. Máxima de repleção de 31% às 22:00 horas (Figura 05).

De uma maneira geral, os maiores valores da média de repleção ocorreram das 4:00 as 9:00, reduzindo gradualmente durante o dia até alcançar o menor valor no início da noite (18:00) e em seguida um aumento entre 21:00 as 22:00 horas.

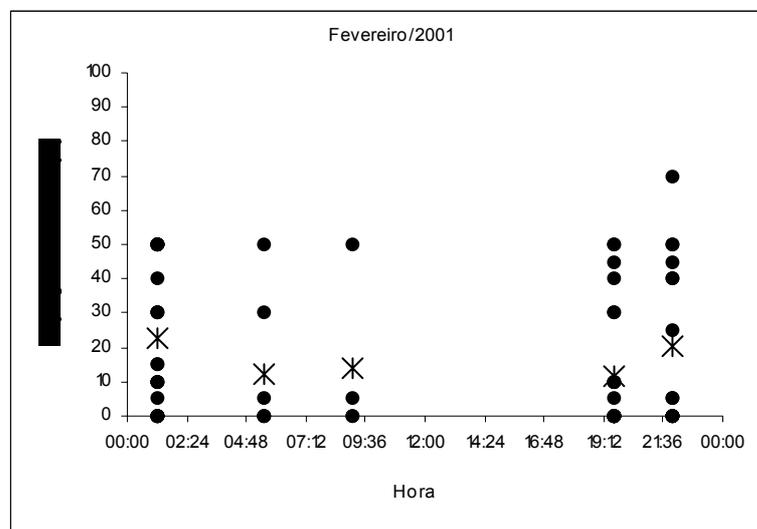


Figura 01 – Repleção estomacal em *Callinectes* spp durante amostragem de 24 horas no prado de capim marinho em fevereiro de 2001, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

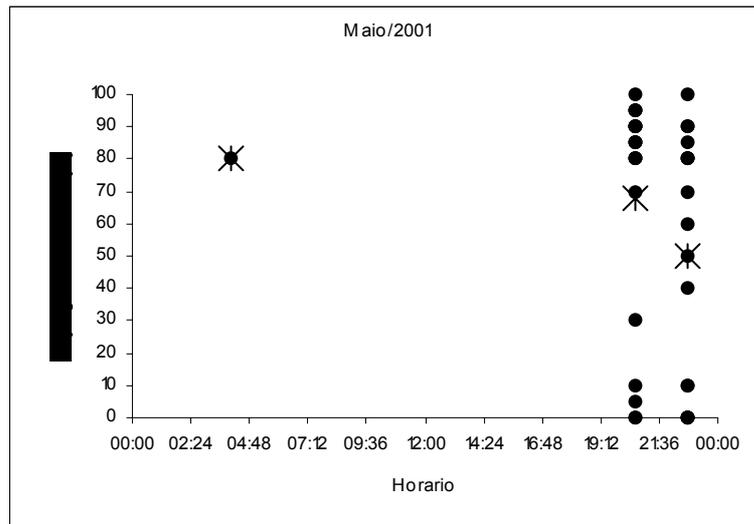


Figura 02 – Repleção estomacal em *Callinectes* spp durante amostragem de 24 horas no prado de capim marinho em maio de 2001, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

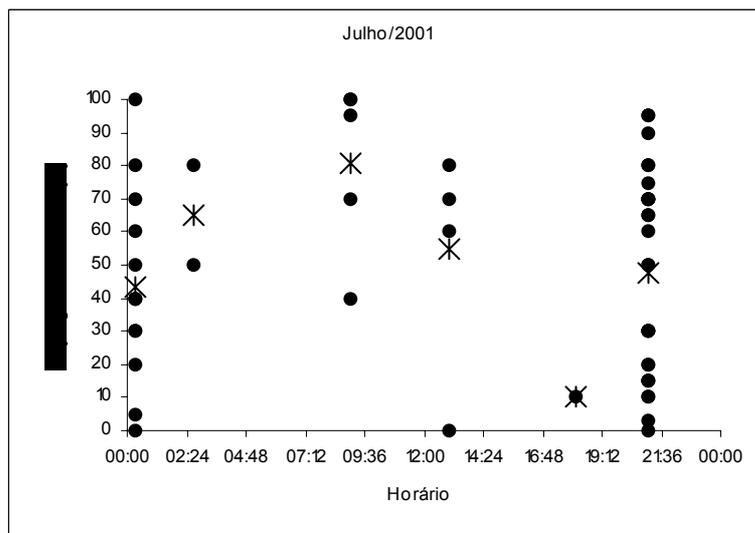


Figura 03 – Repleção estomacal em *Callinectes* spp durante amostragem de 24 horas no prado de capim marinho em julho de 2001, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

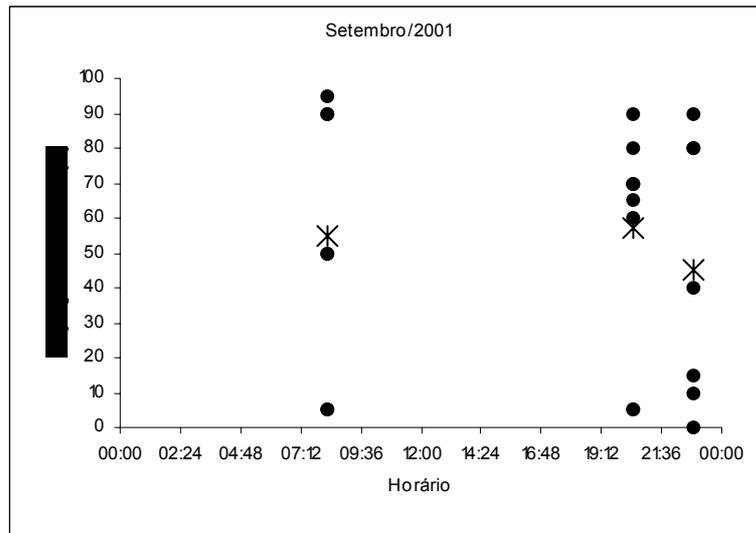


Figura 04 – Repleção estomacal em *Callinectes* spp durante amostragem de 24 horas no prado de capim marinho em setembro de 2001, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

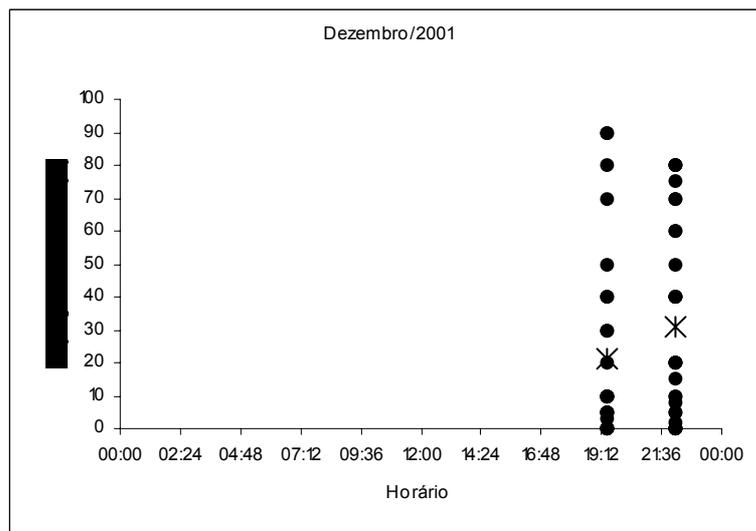


Figura 05 – Repleção estomacal em *Callinectes* spp durante amostragem de 24 horas no prado de capim marinho em dezembro de 2001, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

Para determinação da taxa de evacuação gástrica em *Callinectes* spp foram analisados 40 siris, deste 37 (92,5%) da espécie *C. ornatus* e apenas 3 *Callinectes* sp. O tamanho médio de largura da carapaça foi de 16,85 mm com amplitude de 5,5 a 32,9 mm. E peso médio de 0,345 g com máximo de 1,606 g e mínimo de 0,013 g.

Durante o experimento de evacuação gástrica, a repleção estomacal decresceu linearmente (Figura 6) ao longo do tempo. No momento inicial (T=0) a repleção obteve média de 91% até a repleção final que registrou uma média de 5,7%. O tempo necessário para evacuação de 95% do alimento ingerido é em média de 1:30 horas.

A taxa de evacuação (E) obtida através da análise de regressão linear foi  $E = 33,26 \%h^{-1}$ .

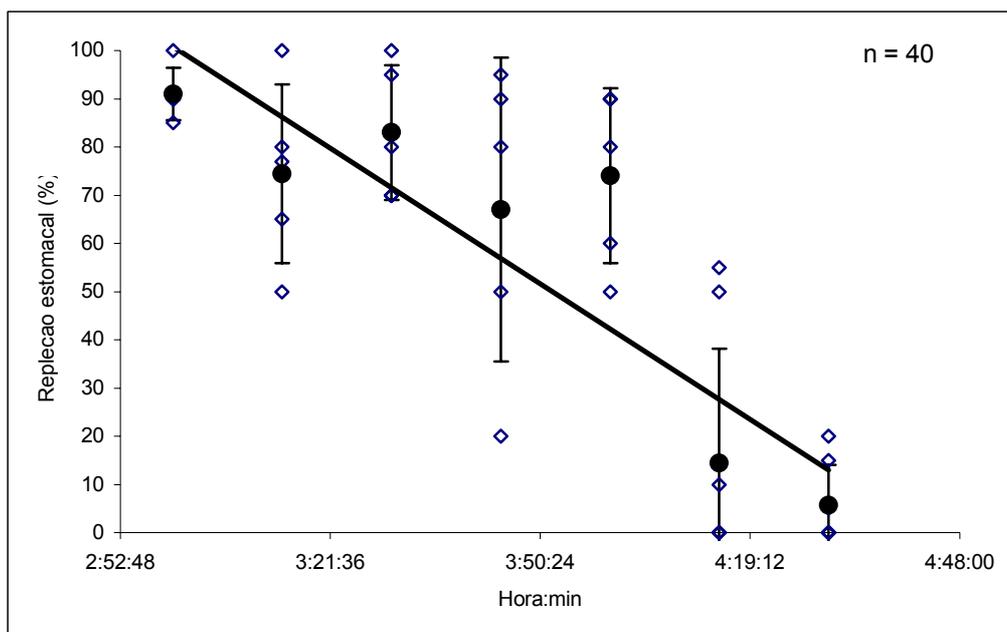


Figura 6 – Regressão linear dos dados obtidos no experimento de evacuação gástrica em *Callinectes*. Média da repleção estomacal (%) e o desvio padrão para hora amostrada.  $n = 40$ ;  $E (\% \text{ max}) = 109,02 - 33,26h$ ;  $r^2 = 0,642$ ;  $p = 0,0000$ .

A taxa de ração diária máxima para o total dos meses amostrados nas análises de 24 horas foi de 798,24% SV.d<sup>-1</sup> (volume estomacal máximo), ou seja, cada indivíduo ingere diariamente 7,98 vezes o volume do estômago.

O peso do conteúdo estomacal máximo representou em média 2,6% do peso somático. Em seguida, o valor do peso do conteúdo estomacal máximo foi transformado para peso somático por dia (24 horas), cujo valor foi de 20,748% ww.d<sup>-1</sup>. Assim, um siri da espécie *C. ornatus* com peso 1 g, por exemplo, consumiria 0,207 g por dia de alimento.

Na tabela 1 observa-se a ração diária total calculada por mês de amostragem das análises de 24 horas. Através do resultado da ração diária é possível calcular a ração anual (Q) em gramas e estimar a porcentagem por item alimentar consumido.

Tabela 01 – Resultados obtidos nas análises de 24 horas e experimento de evacuação gástrica durante os meses de fevereiro, maio, julho, setembro e dezembro de 2001 para *Callinectes spp.* capturados no prado de capim marinho, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

<b>Dados da Amostragem</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Maió</b>	<b>Julho</b>	<b>Setembro</b>	<b>Dezembro</b>
Total capturado (n)	82	38	55	23	60
Média Repleção estomacal (%)	17	60	50	52	25
Peso somático médio (g)	0,16	2,85	7,91	9,98	2,06
Peso somático por dia (%ww.d <sup>-1</sup> )	-	31,4	7,02	50,11	4,38
Ração diária total (g.dia <sup>-1</sup> )	-	0,8847	0,5540	4,9905	0,090

## DISCUSSÃO

O conhecimento do ciclo e ritmo alimentares é de suma importância para uma correta análise e interpretação do conteúdo estomacal. Pode-se destacar três aspectos importantes: (1) o volume total ingerido por um organismo durante um ciclo; (2) o volume correspondendo apenas a um determinado instante do ciclo alimentar e (3) estômagos vazios que podem representar o período de descanso digestivo (ZAVALA-CAMIN, 1988). O grau de repleção pode ser explicado, segundo CLARKE (1978), como uma função entre a taxa de atividade alimentar e a taxa de evacuação. Assim, as variações encontradas na repleção indicam que uma ou ambas as taxas variam com o ciclo diário.

Através de grau de repleção, foram verificados dois períodos de atividade alimentar para *Callinectes* spp, um durante a manhã e outro à noite. O mesmo ritmo de alimentação também foi verificado por BRANCO (1996) para *C. danae* na lagoa da Conceição, Santa Catarina. Nos meses de maio, setembro e dezembro não foram capturados espécimes de *Callinectes* durante o período de transição entre o amanhecer e o entardecer. Estas flutuações na abundância de siris podem ser consideradas como evidência indireta de alterações na atividade alimentar e na exploração por presas.

De acordo com o grau de repleção, verificou-se que durante a noite as espécies do gênero *Callinectes* spp apresentam maior atividade alimentar, embora no mês de julho a repleção média tenha atingido 80% durante a manhã. PAUL (1981) encontrou para *C. arctuatus* menores índices de repleção estomacal durante o dia. O mesmo comportamento foi registrado por DARNELL (1958) para *C. sapidus*. A maior atividade alimentar observada à noite pode ser interpretada como um reflexo da exploração de presas com pouca mobilidade e a ausência de predadores diurnos.

A duração do período de atividade alimentar dos animais tem grande influência para a ração diária. Porém, esta influência não pode ser com facilidade estimada quantitativamente por estar intrinsecamente relacionada a aspectos etológicos da espécie. Disto decorre a necessidade de uma boa avaliação de campo, para que os dados referentes ao início e término do período alimentar dos animais sejam fiéis tanto quanto possível ao que ocorre na realidade, garantindo boas estimativas de ração diária.

A importância dos estudos ecológicos visando a determinação da ração diária das espécies, uma vez que esses dados permitem avaliar o requerimento das populações no ecossistema, ou ainda, quando utilizados para integrar modelos multi-espécie colaboram para a geração de fluxogramas quantitativos, que facilitam o entendimento dos fenômenos tróficos e a tomada de decisões, quando intervenções de manejo fazem-se necessárias (SCHWAMBORN & CRIALES, 2000).

A grande influência de variações da taxa de evacuação gástrica (E) para as estimativas de ração diária faz deste parâmetro o que deve ser mais cuidadosamente analisado. Qualquer fonte de erro seja nos procedimentos de campo para análise de conteúdo estomacal, seja nos cálculos para a estimativa dos valores de “E” pode comprometer os resultados de  $R_d$  obtidos para espécie em questão.

Modelos baseados no conceito de ração diária ( $R_d$ ), de acordo com MAYNOU & CARTÉS (1997), foram usados para determinar quantidades de alimentos consumidos por organismos marinhos, especialmente peixes, em condições naturais; crustáceos em seu habitat natural, por sua vez, receberam pouca atenção.

Os resultados derivados desses estudos são de interesse na ecologia trófica de campo e em trabalhos de autoecologia, assim como pressão de predação sobre espécies presas, ou modificações de impacto ambiental (MAYNOU & CARTÉS, 1997).

Embora haja apenas um trabalho para crustáceo braquiúro, e, sendo este de região temperada observou-se coerência quanto a taxa de ração diária. MAYNOU & CARTES (1998) registrou para o caranguejo de mar profundo *Geryon longipes* ração diária de 24,4% ww.d<sup>-1</sup>, sendo o valor registrado para *Callinectes* spp no presente estudo de 20,7% ww.d<sup>-1</sup>.

No entanto, para demais crustáceos pode-se citar os trabalhos de MAYNOU & CARTÉS (1997) encontraram para *Aristeus antennatus* Rd de 25,88% ww d<sup>-1</sup>; NORTE-CAMPOS & TEMMING (1994), verificaram uma Rd de 6 a 16% ww d<sup>-1</sup> para o camarão marrom *Crangon crangon*; SCHWAMBORN & CRIALES (2000) encontraram valores entre Rd de 11% e 16%ww d<sup>-1</sup> para juvenis de *Farfantepenaeus duorarum*.

As comparações de Rd entre diferentes táxons de nível trófico diversos é difícil, pois diferentes autores expressa Rd de várias formas, de % volume do estômago a % do peso do corpo, e os fatores de conversão são freqüentemente complicados de aplicar corretamente (MAYNOU & CARTES, 1997). Outro fator importante que esta diretamente relacionada com a variação da Rd é a temperatura, exercendo uma forte influência no processo de digestão (MAYNOU & CARTES 1997,1998; SCHWAMBORN & CRIALES, 2000).

Os resultados obtidos sugerem que os siris do gênero *Callinectes* exercem uma importante função dentro da teia trófica no ecossistema de prados. Além de fornecer informações essenciais para um futuro modelo trófico quantitativo no ambiente de prado de capim marinho de Itamaracá, Pernambuco, Brasil.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento do “Projeto Berçários Costeiros: Prados de capim marinho como berçários de crustáceos e peixes recifais em Itamaracá, Pernambuco” (projeto n. 044120001). A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado concedido a autora. E a todos que fizeram parte do Projeto Berçários Costeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAJKOV, A. D. 1935. How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions. **Transactions of the American Fisheries Society** **65**:288 – 289.
- BRANCO, J.O. 1996. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** **39** (4): 999-1012.
- BRÊTHES, J.C.F.; DESROSIERS, G. & COLLOMBE, F. 1984. Aspects de l'alimentation et du comportement alimentaire du crabe-desneiges, *Chionoectes opilio* (O.Frabr.) dans le sud-ouest du Golfe de St-Laurent (Decapoda:Brachyura). **Crustaceana** **47** (3):235 – 244.
- BROMLEY, P. J. 1994. The role of gastric evacuation experiments in quantifying the feeding rates of predatory fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** **4**:36 – 66.
- BULMAN, C.M. & KOSLOW, J. A. 1992. Diet and food consumption of a deep-sea fish, orange roughy *Hoplostethus atlanticus* (Pisces: Trachichthyidae), off southeastern Australia. **Marine Ecology Progress Series** **82**: 115 – 129.
- CARTES, J.E. & MAYNOU, F. 2001. Trophodynamics of the deep-water suprabenthic mysid *Boreomysis arctica* in the Catalan Sea (western Mediterranean). **Marine Ecology Progress Series** **221**: 225 – 234.

- CLARKE, T.A. 1978. Diel feeding patterns of 16 species of mesopelagic fishes from Hawaiian waters. **Fishery Bulletin** **76**:495 – 513.
- DARNELL, R.M. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, na estuarine community. **Publications of the Institute of Marine Science, University of Texas** **5**: 353 – 416.
- DURBIN, E.G., DURBIN A.G. LANGTON R.W. & BOWMAN, RE 1993. Stomach contents of silver hake, *Merluccius bilinearis*, and Atlantic cod, *Gadus morhua*, and estimation of their daily rations. **Fishery Bulletin** **81**:437 – 454.
- HÉROUX D. & MAGNAN, P. 1996. In situ determination of food daily ration in fish: review and field evaluation. **Environmental Biology of Fishes**. **46**:61 – 74.
- HILL, B.J. 1976 Natural food, foregut clearance-rate and activity of the crab *Scylla serrata*. **Marine Biology** **34**: 109-116.
- JOBLING, M. 1987. Influences of food particle size and dietary energy content on patterns of gastric evacuation in fish test of a physiological model of gastric emptying. **Journal of Fish Biology**. **30**: 299 – 314.
- MACPHERSON, E. 1985. Daily ration and feeding periodicity of some fishes off coast of Namibia. **Marine Ecology Progress Series** **26**: 253 – 260.
- T. MADURELL & J. E. CARTES. 2005. Temporal changes in feeding habits and daily rations of *Hoplostethus mediterraneus* in the bathyal Ionian Sea (eastern Mediterranean). **Marine Biology** **146**: 951–962
- MAYNOU, F. & CARTES, J.E. 1997. Field estimation of daily ration in deep-sea shrimp *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda) in the Western Mediterranean. **Marine Ecology Progress Series** **153**: 191-196.

- MAYNOU, F & CARTES, J.E. 1998. Daily ration estimates and comparative study of food consumption in deep-water decapod crustaceans of the NW Mediterranean. **Marine Ecology Progress Series 171**:221-231.
- NORTE-CAMPOS, A.G.C. & TEMMING, A. 1994. Daily activity, feeding and rations in gobies and brown shrimp in the northern Wadden Sea. **Marine Ecology Progress Series**, v.115, p. 41-53.
- PAUL, P.K.G. 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *Callinectes toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). **Marine Ecology Progress Series 6**: 91 – 99.
- SAINSBURY, K. 1986. Estimation of food consumption from field observations of fish feeding cycles. **Journal of Fish Biology 29**: 23 – 36.
- SALVANES, A.G.V.; AKSNES, D.L.& GISKE, J. 1995. A surface-dependent gastric evacuation model for fish. **Journal of Fish Biology. 47**:679-695.
- SCHWAMBORN, R. & CRIALES, M.M. 2000. Feeding strategy and daily ration of juvenile pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in a South Florida seagrass bed. **Marine Biology 137**:139 – 147.
- SOKAL, RR & ROHLF, FJ. 1981. **Biometry**, 2<sup>nd</sup> edn. WH Freeman and Co., San Francisco.
- WASSENBERG, T.J. & HILL, B.J. 1993. Diet and feeding of juvenile and adult banana prawns *Penaeus merguensis* in the Gulf of Carpentaria, Australia. **Marine Ecology Progress Series 94**: 287-295.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1988. Reflexões sobre metodologias científicas. **Boletim Informativo, ZBS**, 13:5.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão da importância dos prados marinhos para composição da fauna de Crustacea Brachyura nos prados de capins marinhos, assim como, da natureza de variações na sua composição taxonômica e de tamanhos, abundância, diversidade, formas de utilização e estratégia de alimentação, pode resultar na aquisição de informações necessárias ao entendimento do funcionamento deste ecossistema.

Os resultados apresentados nos três capítulos deste estudo revelaram algumas características biológicas e ecológicas importantes sobre a comunidade de Brachyura do prado de capim marinho.

### **Sobre a estrutura da comunidade de Crustacea Brachyura**

- A presença de assentantes (megalopas) e juvenis confirma os prados como berçários costeiros, assim como a adaptação das espécies da família Portunidae durante fase do seu ciclo de vida.
- Dentre os Brachyura, as espécies mais frequentes e de maior densidade e abundância como *Callinectes ornatus*, *C. danae* e *C. larvatus* aparentam ser os mais eficientes na utilização dos prados de capim marinho, principalmente como local de assentamento e alimentação.
- As diferenças de complexidade estrutural dos prados de capim marinho em relação a planície de areia foram refletidas na fauna de Crustacea Brachyura, não somente em termos de abundância e biomassa, como também em diversidade.
- Os parâmetros ambientais influenciam na densidade e na biomassa dos organismos.

### **Sobre estratégia alimentar de *Callinectes spp***

- A repleção estomacal dos estômagos das espécies *Callinectes danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* foi maior no período chuvoso, caracterizado pelo aumento da precipitação pluviométrica e diminuição das temperaturas do ar e da água;
- As espécies *C. danae*, *C. larvatus* e *C. ornatus* possuem um caráter onívoro oportunista; Os resultados das análises das dietas permitiram a descrição do papel dessas espécies nas relações tróficas, atuando como importantes predadores da fauna bêntica e dos organismos associados ao capim marinho;
- Houve semelhança trófica entre as três espécies estudadas, indicando que podem estar explorando os mesmos recursos disponíveis;
- A maior disponibilidade de presas foi observado no ambiente com vegetação, assim demonstra que os prados de capim marinho desempenham um papel importante como local de alimentação.

### **Sobre o ritmo alimentar e estimativa de ração diária de *Callinectes spp***

- Os valores mais elevados de repleção estomacal foram registrados à noite, evidenciando uma atividade de alimentação preferencialmente noturna para as espécies de *Callinectes spp*.
- Após a análise do ritmo alimentar pode constatar que os siris apresentam dois picos intenso de alimentação, um durante o início da manhã e outro à noite. A ausência de indivíduos coletados durante o período de transição entre o amanhecer e o entardecer evidencia, de forma indireta, inexistência de atividade alimentar e de exploração por presas.
- A taxa de ração diária obtida neste trabalho não nos permite obter conclusões sobre intensidade diária da quantidade de alimento consumido, haja vista ausência de trabalhos que sirvam de parâmetros para comparação. Contudo, os dados nos fornecem valiosas informações para um futuro modelo trófico quantitativo no prado de capim marinho da Praia de Forno da Cal, Itamaracá.

As evidências acumuladas nos três capítulos desta tese permitem afirmar que o ecossistema de prados de capim marinho exerce papel essencial na reprodução e alimentação das espécies de crustáceos braquiúros e, nesse ambiente, principalmente os siris do gênero *Callinectes*, desenvolvem importante função na teia trófica.