

## Composição e diversidade de caranguejos (*Decapoda, Brachyura*) de um manguezal do nordeste brasileiro

### *Composition and diversity of crabs (Decapoda, Brachyura) of brazilian northeast mangrove*

Clarissa Ferreira Pillon<sup>1</sup>, Alberto Senra Gonçalves<sup>1</sup>, Sandro Santos<sup>1,2</sup>,  
Daniela da Silva Castiglioni<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Prédio 17, Cidade Universitária, Camobi, km 9, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil; e-mail: clarissapillon@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ecologia e Evolução, Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil; e-mail: sandro.santos30@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas, Campus Palmeira das Missões, Avenida Independência, 3751, Bairro Vista Alegre, CEP 983000-000, Palmeira das Missões, RS, Brasil; e-mail: danielacastiglioni@yahoo.com.br

**RESUMO:** A composição e diversidade de espécies são informação de base para compreender os processos que envolvem o equilíbrio das comunidades e/ou ecossistemas. O manguezal é um dos ecossistemas tropicais mais ameaçados devido ao crescimento de cidades adjacentes, derrube de árvores, sobrepesca, plantações agrícolas e em função das alterações climáticas. Desta forma, o objetivo deste estudo foi descrever a composição e diversidade de caranguejos (Crustacea: Brachyura) do manguezal do Rio Formoso, Estado de Pernambuco, Brasil. Para isto, foram realizadas coletas mensais no período de março de 2009 a abril de 2010, abrangendo quatro pontos de amostragem. A temperatura do ar, temperatura da toca dos indivíduos e salinidade da toca dos indivíduos foram medidas e correlacionadas à abundância das espécies. Para determinar padrões na estrutura e composição da taxocenose de braquiúros foram realizadas análises multivariadas e o cálculo dos índices de diversidade totais e para cada ponto de coleta. Foram registrados 7.544 exemplares de caranguejos, pertencentes a 23 espécies, 15 gêneros e a 7 famílias. As famílias com maior riqueza específica foram Ocypodidae e Panopeidae. Em relação aos quatro pontos de coleta (P1 a P4), a riqueza de espécies seguiu a seguinte ordem decrescente (número de espécies): P4 (18) > P1 (15) > P2 (13) > P3 (08). A maior abundância, por sua vez, seguiu a seguinte ordem (número de exemplares):

P1 (2.242) > P3 (2.039) > P2 (1.820) > P4 (1.443). Entre as espécies de caranguejos amostradas, *Leptuca thayeri* e *Leptuca leptodactyla* foram as mais abundantes. A análise do Índice de Diversidade de Rényi mostrou a mesma ordem hierárquica registrada para a riqueza. A maior diversidade ocorreu em P4, inclusive com o maior número de espécies raras e de espécies com maior abundância, enquanto a menor diversidade foi em P3, com a segunda posição em espécimes coletados e onde duas espécies foram dominantes. A maioria dos manguezais tropicais ainda não foi avaliada quanto a sua diversidade, existindo, ainda, várias espécies para serem descritas e/ou descobertas. Assim, este estudo poderá contribuir para o conhecimento da taxocenose de caranguejos local, fornecendo subsídios a projetos de conservação e manejo desta área estuarina, onde a ação antrópica é crescente.

Palavras-chave: Crustáceos, Diversidade, Taxocenose, Fatores abióticos.

**ABSTRACT:** *The composition and species diversity are basic information to understand the processes that involve the balance of the communities and/or ecosystems. The mangrove forest is one of the most threatened tropical ecosystems due to the growth of adjacent cities, logging, overfishing, agricultural plantations and in the light of climate change. Thus, the aim of this study was to describe the composition and diversity of crabs (Crustacea: Brachyura) of mangrove forest of Formoso River, State of Pernambuco, Brazil. For this, data was collected monthly from March 2009 to April 2010, covering four sampling sites. The temperature of the air, temperature and salinity of the burrows were measured and correlated to the abundance of species. To determine patterns in the structure and composition of the assemblage of brachyuran multivariate analyzes were performed and the calculation of the total diversity indices and for each sampling sites. They recorded 7,544 individual of crabs belonging to 23 species, 15 genera and 7 families. Families with higher richness were Ocypodidae and Panopeidae. In relation to the four sampling sites (P1 to P4), the species richness followed the following order (number of species): P4 (18) > P1 (15) > P2 (13) > P3 (08). The higher abundance, in turn, followed the order (number of individuals): P1 (2,242) > P3 (2039) > P2 (1,820) > P4 (1443). Among the species of sampled crabs, *Leptuca thayeri* and *Leptuca leptodactyla* were the most abundant. The analysis of the Rényi diversity index showed the same hierarchical order registered to richness. The higher diversity occurred in P4, including the higher number of rare species and species more abundant, while the lowest diversity was in P3, with the second place in specimens collected and where two species were dominant. Most tropical mangroves have not been well evaluated for their diversity, there also several species to be described and / or discovered. This study may contribute to the knowledge of taxocenose local crabs, providing subsidies to conservation projects and management of this estuarine area where human action is growing.*

**Keywords:** *Crustaceans, Diversity, Taxonomy, Abiotic factors.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são considerados importantes elementos dos ecossistemas costeiros tropicais, pois são sistemas altamente produtivos e também por promoverem um ambiente propício à reprodução, alimentação e como “berçário” natural para inúmeras espécies de animais (Twilley et al., 1995; Nordhaus et al., 2006). É um dos ecossistemas biologicamente mais diversos do mundo, sendo rico em nutrientes e matéria orgânica dissolvida e particulada (Robertson, 1991).

Dentre os grupos de animais mais abundantes no ecossistema de manguezal estão os moluscos e crustáceos da Ordem Decapoda (Jones, 1984; Macintosh, 1988; Nagelkerken et al., 2008). Os decápodos, especialmente os braquiúros (caranguejos) podem ser considerados um dos mais relevantes grupos da comunidade bentônica, tanto em relação à estrutura da comunidade quanto à biomassa (Macintosh, 1988), além de serem responsáveis pela transformação da matéria orgânica, pelo aumento da

produtividade, oxigenação e drenagem do solo (Macintosh, 1988; Robertson, 1991; Cannicci et al., 2008).

A distribuição da comunidade macrobentônica de manguezais é altamente relacionada com as variáveis ambientais, especialmente do sedimento. Além desses fatores, a vegetação também determina sua distribuição, pois proporciona estrutura para o habitat, além de diferentes recursos tópicos e tróficos (Gray, 1974; Macintosh, 1988; Lee, 1998; Priadarshani et al., 2008; Colpo et al., 2011; Thurman et al., 2013). Dessa forma, conhecer melhor a diversidade, abundância e características do habitat desse grupo são informações de suma importância à preservação das comunidades e do ecossistema.

Os crustáceos formam um grupo da macrofauna bentônica de grande importância ecológica e econômica. Os caranguejos braquiúros representam o ápice evolutivo dos Crustacea, com aproximadamente 7.250 espécies compondo a maior parte da diversidade dos crustáceos da Ordem Decapoda e, provavelmente, são os crustáceos

de maior sucesso em número de espécies viventes ou colonização de diferentes habitats (Sastry, 1983; Ng *et al.*, 2008; De Grave *et al.*, 2009; Davie *et al.*, 2015). Os caranguejos braquiúros são encontrados em todos os tipos de habitats, ocorrendo de áreas rasas até grandes profundidades, com 90,4% delas pertencentes ao Norte e Nordeste brasileiro (Coelho *et al.*, 2008). Várias famílias da Infraordem Brachyura estão associadas ao ecossistema manguezal na costa Brasileira: Ocypodidae, Sesarmidae, Varunidae, Pinnotheridae, Plagusidae, Grapsidae, Gecarcinidae, Portunidae e aquelas da superfamília Xanthoidea (Jones, 1984; Melo, 1996; Ng *et al.*, 2008; Araújo *et al.*, 2014; Shih *et al.*, 2016). Destas, Ocypodidae e Grapsidae são as mais representativas nos manguezais ao longo da costa brasileira (Melo, 1996; Colpo *et al.*, 2011).

No litoral Norte e Nordeste do Brasil há estudos sobre a composição de crustáceos decápodos, como o Catálogo de Crustáceos do Brasil (Young, 1998) e resultantes do Projeto Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), tratando, principalmente, de espécies comerciais: Silva *et al.* (2001), Viana *et al.* (2002, 2003) e Coelho-Filho (2006). Além disto, também há estudos sobre a diversidade de decápodos estuarinos na região da Bahia como, os de Almeida *et al.* (2006), Almeida & Coelho (2008) e Almeida *et al.* (2010). Coelho *et al.* (2008) publicaram uma lista dos braquiúros marinhos e estuarinos do norte e nordeste do país e, recentemente, Bezerra (2012) publicou uma lista dos caranguejos da Família Ocypodidae do Atlântico Sul.

No Estado de Pernambuco há estudos realizados por Coelho (1965/1966; 1972), Coelho & Ramos-Porto (1995), Coelho-Santos & Coelho (2001), Coelho *et al.* (2002, 2004), Negromonte *et al.* (2012) e Araújo *et al.* (2014). No entanto, poucos estudos fazem análises da diversidade (Araújo *et al.*, 2014), a maioria deles comendo listas de espécies. O manguezal avaliado no presente estudo é ameaçado devido ao turismo e à crescente especulação imobiliária. Desta forma, pretendemos fornecer subsídios para propostas de manejo e conservação, uso sustentável dos recursos, assim como, contribuir para futuros planos de recuperação da área em detrimento da ação antrópica local. Assim, este trabalho visa colaborar com os estudos sobre a composição de espécies de braquiúros no Estado de Pernambuco, descrevendo a diversidade de caranguejos (Decapoda, Brachyura) ao longo do manguezal do Rio Formoso, além de verificar seu estado de preservação. Os objetivos específicos foram determinar a abundância (total e relativa), a frequência relativa das espécies, bem como, analisar quatro diferentes comunidades com relação às variáveis abióticas do hábitat.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A amostragem dos crustáceos foi realizada numa área do manguezal do Rio Formoso, Município de Rio Formoso, litoral sul do Estado de Pernambuco (8°41'00,68" S e 35°06'09,49" W), localizado na região fisiográfica da Mata Meridional de Pernambuco, 92 km ao sul de Recife (Figura 1). Parte do território do Município de Rio Formoso está incluída em uma Área de Proteção Ambiental – APA (Decreto Estadual n.19.635, de 13 de março de 1997), denominada APA de Guadalupe, que se localiza na porção meridional do litoral sul do Estado de Pernambuco, abrangendo parte dos Municípios de Sirinhaém, Rio Formoso, Tamandaré e Barreiros (CPRH, 1999). Hidrograficamente, o Município de Rio Formoso está inserido nas bacias dos rios Sirinhaém e Una, além de pequenos grupos de rios litorâneos, destacando-se neste complexo fluvial, o Estuário do Rio Formoso, com uma área aproximada de 2.724 hectares (FIDEM, 1987).

### 2.2. Coleta de dados

Os caranguejos foram amostrados em baixa-maré, mensalmente, durante um período anual (abril/2009 a março/2010). O esforço amostral mensal consistiu em 30 min. de trabalho por ponto de coleta, realizado por dois coletadores, totalizando 2 horas de amostragem. A área explorada em cada ponto de amostragem foi de aproximadamente 20 m<sup>2</sup>. Em cada área amostral, foram explorados aleatoriamente todos os microhabitats, como tocas de caranguejos escavadas no sedimento, troncos e galhos de árvores, folhas e troncos em decomposição, sob rochas, raízes e troncos das árvores de mangue, bancos de algas, mexilhões/ostras e na água. Pás de jardinagem foram utilizadas para escavar o solo a uma profundidade de aproximadamente 10 cm, em todos os pontos de coleta.

Os animais amostrados foram colocados em caixas térmicas contendo gelo e transportados ao laboratório, onde foram lavados e fixados em álcool 70%. Posteriormente, os caranguejos foram identificados utilizando-se bibliografia especializada (Melo, 1996; Ng *et al.*, 2008; Bezerra, 2012) e submetidos a biometria (LC, largura da carapaça em milímetros), com o auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm).

A escolha de quatro pontos de amostragem deve-se ao fato dos mesmos apresentarem características de sedimento e vegetação particulares, as quais estão descritas na Tabela 1. No Ponto 4 utilizou-se, também, uma rede do tipo puçá durante cinco minutos (malha de 0,1 mm) para amostragem dos braquiúros aquáticos, que se abrigam na parte submersa dos caules escora de *Rhizophora mangle*

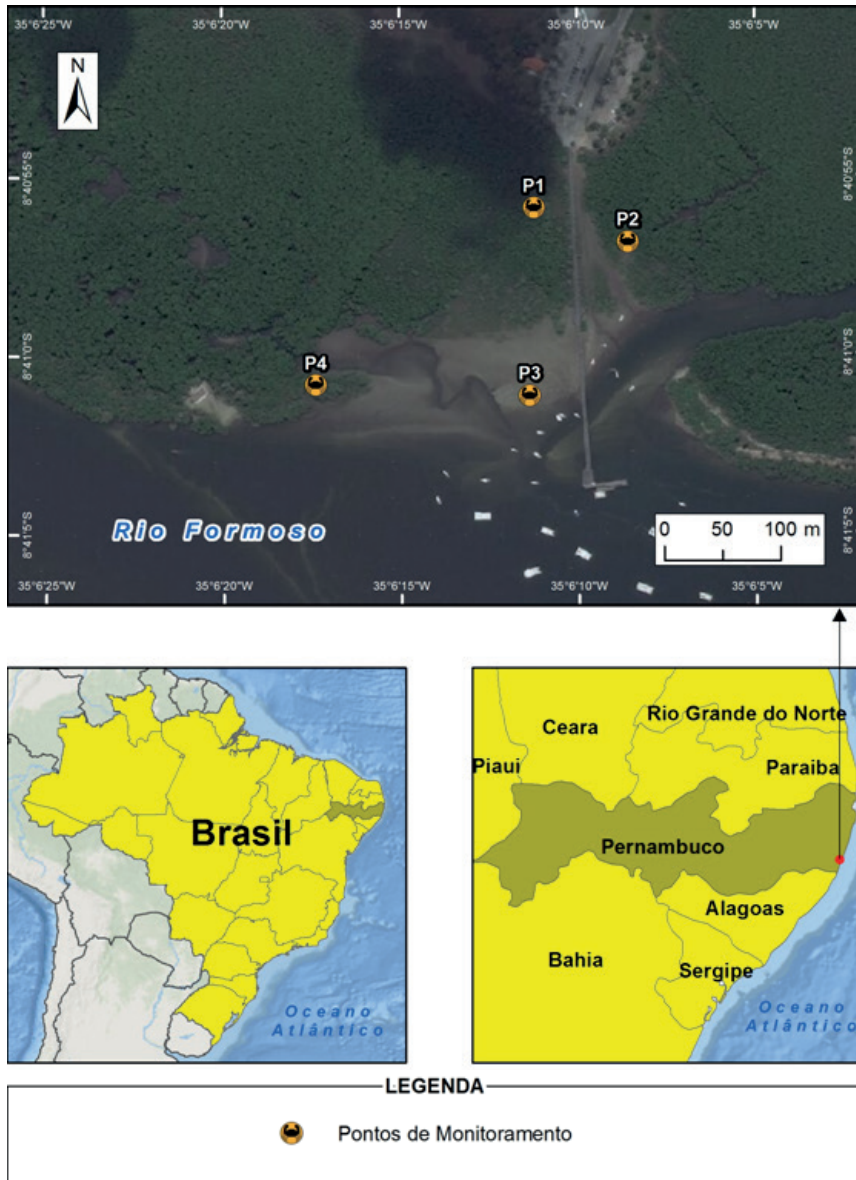


Figura 1 - Localização do manguezal de Rio Formoso, litoral sul do Estado de Pernambuco, Brasil, com indicação dos quatro pontos de amostragem de crustáceos da Infraordem Brachyura (vide detalhe).

Figure 1 - Rio Formoso mangrove location, southern coast state of Pernambuco, Brazil, with indication of the four sampling sites of crabs Infraorder Brachyura (see details).

Tabela 1. Caracterização dos pontos de coleta onde foram realizadas as amostragens da Infraordem Brachyura, no manguezal do Rio Formoso, Estado de Pernambuco, Brasil. (\*) indica a composição vegetal e o substrato predominante.

Table 1. Sampling sites characterization where the Infraorder Brachyura were sampled, Rio Formoso mangroves, state of Pernambuco, Brazil. (\*) Indicate vegetal composition and predominant substrate.

Área de estudo	Zona de Mangue	Distância do rio	Latitude	Longitude	Substrato
Ponto 1	<i>Laguncularia racemosa</i> *, <i>Avicennia schaueriana</i> e 8m <sup>2</sup> sem cobertura vegetal	300 m	8°40'55.89"S	35° 6'11.02"W	Arenoso-lamoso
Ponto 2	<i>L. racemosa</i> *, <i>A. schaueriana</i> e <i>Rhizophora mangle</i>	200 m	8°40'56.85"S	35° 6'8.38"W	Lamoso
Ponto 3	Sem cobertura vegetal	Margem do rio	8°41'1.15"S	35° 6'11.16"W	Arenoso* e lamoso na margem
Ponto 4	<i>R. mangle</i> * e <i>L. racemosa</i>	Margem do rio	8°41'0.83"S	35° 6'17.19"W	Lamoso

Linnaeus, 1753. A salinidade da água do rio e daquela presente no interior das tocas foi registrada durante a baixa-maré em cada ponto de coleta com um refratômetro (0 a 100 PPM), além da temperatura (atmosférica e do interior das tocas), com um termômetro digital (-50°C a 150°C), também durante a baixa-maré, nos pontos de coleta.

### 2.3. Composição dos crustáceos e análises quantitativas

Após identificados os caranguejos foram quantificados por espécie para cada ponto de coleta, com registo do tamanho (LC), conforme mencionado anteriormente. Posteriormente, obteve-se a abundância total (AT), aqui considerada como o número absoluto de indivíduos por espécie; a abundância relativa (AR), que traduz o percentual de cada espécie em relação ao total de exemplares amostrados, sendo representada por  $AR = (n.100)/N$ , onde:  $n$  = número de indivíduos por espécie; e  $N$  = total de indivíduos na amostra. Posteriormente, a abundância relativa foi classificada de acordo com Díaz (2007) em: dominante ( $\geq 70\%$ ); abundante (40-70%); pouco abundante (10-40%); e rara ( $\leq 10\%$ ). A frequência de ocorrência percentual (FR) de cada espécie foi calculada ao longo do ano, como também nos pontos de coleta, através da fórmula  $FR = (a.100)/A$ , onde  $a$  = número de amostras contendo a espécie; e  $A$  = total de amostras. A classificação da frequência de ocorrência seguiu Díaz (2007): muito frequente ( $\geq 70\%$ ); frequente (40-70%); - frequente; pouco frequente (10-40%); e esporádica ( $\leq 10\%$ ).

### 2.4. Análise da diversidade de crustáceos

Os diversos índices de diversidade podem ser influenciados pelas abundâncias e riqueza de espécies. Geralmente os diversos estudos envolvendo comunidades são realizados usando esforços amostrais diferentes para cada comunidade ou ponto amostral, fazendo com que a própria natureza da comunidade gere resultados tendenciosos (Tóthmérész, 1995). Tentando resolver esse problema, o índice de diversidade de Rényi permite, através do método de ordenação, comparar a diversidade em comunidades com riqueza de espécies e abundâncias diferentes (Rényi, 1961; Tóthmérész, 1995). Esse índice consiste em uma extensão do conceito de entropia de Shannon, diferindo pela definição de uma ordem de entropia  $\alpha$ . Para  $\alpha=0$  este índice fornece o número total de espécies, quando  $\alpha=1$  fornece um índice proporcional ao índice de Shannon, enquanto para  $\alpha=2$  o índice que se comporta como o índice de Simpson.

$$H_{\alpha} = \frac{\ln \sum \left( \frac{N_i}{N_T} \right)^{\alpha}}{(1-\alpha)} \quad (1)$$

Onde,  $N_i$  = média do número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N_T$  = número total de indivíduos; e  $\alpha$  = parâmetro de Rényi. Para análise da diversidade de cada comunidade, quanto mais baixo o valor do parâmetro  $H_{\alpha}$ , mais sensível será a função às espécies raras (maior diversidade na comunidade) e, no caso contrário, a função será mais sensível às espécies dominantes (menor diversidade na comunidade).

### 2.6. Padrões de abundância espacial da taxocenose de Brachyura

As comunidades possuem variações espaciais em suas composições devido a diversos fatores, que envolvem desde relações espaciais até variações sazonais abióticas. Por exemplo, a Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os pontos de coleta possibilitou o melhor entendimento dos padrões de composição (e abundância) e sua relação com variáveis ambientais (Legendre & Legendre, 2003). Todas essas análises foram implementadas em ambiente R (R Environment Core Team, 2011), com o pacote vegan (Oksanen *et al.*, 2015).

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Composição dos crustáceos e análises quantitativas

No manguezal de Rio Formoso foram registrados 7.544 exemplares de caranguejos braquiúros, pertencentes a 23 espécies, 15 gêneros, 7 famílias e 5 superfamílias. As superfamílias que apresentaram maior número de espécies foram Ocypodoidea ( $n=8$ ; 34,8%), Grapsoidea ( $n=7$ ; 30,4%) e Xanthoidea ( $n=6$ ; 26,1%), enquanto a Portunoidea e Majoidea, foram menos representativas ( $n=1$ ; 4,34% cada/SI-I). As famílias com maior riqueza foram Ocypodidae ( $n=7$ ) e Panopeidae ( $n=6$ ), seguidas de Sesarmidae ( $n=4$ ) e Grapsidae ( $n=3$ ), enquanto as demais espécies registradas pertenciam às famílias Portunidae, Ucididae e Majidae ( $n=1$  cada/SI - I).

A tabela 2 resume a riqueza de espécies e abundância nos pontos de coleta. Todas as sete famílias registradas no estudo estavam presentes no Ponto 4, no Ponto 1 apenas não ocorreram Majidae, nos pontos 2 e 3, figuraram espécies de Sesarmidae, Panopeidae, Grapsidae e Ocypodidae.

As espécies que foram mais abundantes ao longo do ano (no total) foram *L. thayeri* ( $n=2.237$ ) e *L. leptodactyla*

(n=2.081) (Tabela 2). Em relação à abundância relativa (AR), *L. leptodactyla*, *U. maracoani*, *M. rapax* e *L. thayeri* foram pouco abundantes, enquanto as demais espécies foram raras. Nas análises de frequência de ocorrência (FR), a maioria das espécies foi pouco frequente (Tabela 2).

No Ponto 2, o caranguejo chama-maré *L. thayeri* foi considerado dominante e muito frequente, *L. leptodactyla* também foi considerada muito frequente e *M. rapax* foi frequente (Tabela 2). No Ponto 3, *U. maracoani* foi a mais abundante, seguida de *L. leptodactyla*, estas duas espécies também foram as mais frequentes (Tabela 2). Por fim, no Ponto 4, o chama-maré *L. thayeri* foi a única espécie classificada como abundante, *L. cumulanta* e *L. leptodactyla* foram classificadas como pouco abundantes e as demais consideradas raras (Tabela 2). Em relação à frequência de ocorrência (FR), *L. cumulanta*, *Panopeus lacustris*, *P. gracilis*, *Aratus pisonii*, *L. leptodactyla* e *L. thayeri* foram consideradas muito frequentes no ponto 4 (Tabela 2).

### 3.2 Análise da diversidade de crustáceos da Infraordem Brachyura

A análise do Índice de Diversidade de Rényi mostra que os pontos de amostragem seguem os mesmos padrões da riqueza observada (Figura 2; Tabela 2). O ponto 4 foi o mais diverso e o ponto 3 o menos diverso (Figura 2). O maior número de espécies raras foi encontrado no ponto 4, como também o maior número de espécies com maior abundância. Já o ponto 3 duas espécies com maior abundância (dominante), sendo também o segundo com mais espécimes coletados (Tabela 2).

### 3.3 Padrões de abundância espacial da taxocenose

A análise de CCA mostrou que os Pontos 2 e 4 são mais semelhantes. Os Pontos 1 e 3 são distintos dos pontos de amostragem já citados e entre eles (Figura 3). A temperatura da atmosfera foi fortemente relacionada aos Pontos 2 e 4, o mesmo ocorrendo com 11 espécies (vide Figura 3a). A temperatura da toca e o Ponto 3 estão relacionados apenas com a espécie *Uca maracoani* (Figura 3c). A salinidade esteve relacionada ao ponto 3 e a 10 espécies de caranguejos (Figura 3b).

A temperatura do ambiente relacionou-se com o ponto 2 e 4 e a temperatura da toca esteve relacionada com o ponto 3 (Figura 3). Mais especificamente, dentre todas as variáveis analisadas, a temperatura ambiente foi a que demonstrou maior influência para os pontos 2 e 4 (Figura 3a). A maioria das espécies está concentrada em regiões mais internas do Rio Formoso, respectivamente as áreas 1 e 2 e, além disso, a área 4 está mais dentro do rio do que

a área 3 (Figura 3). A análise de CCA mostra que não há nenhum gradiente espacial agindo sobre a comunidade de braquiúros, caracterizado pelo compartilhamento de espécies entre as áreas 2 e 4 (Figura 3).

## 4. DISCUSSÃO

Os crustáceos da Ordem Decapoda são os animais mais característicos do ecossistema manguezal, tanto em número de espécies como em biomassa. Entre eles destacam-se os representantes da Infraordem Brachyura (principalmente Famílias Ocypodidae e Grapsidae), que predominam no ecossistema manguezal (Macintosh, 1988; Colpo et al., 2011; Araújo et al., 2014). As populações de caranguejos são componentes importantes dos manguezais, pois convertem matéria vegetal em detritos, o principal recurso energético para os seres heterotróficos das comunidades adjacentes (Macintosh, 1988; Robertson, 1991). Além disto, a atividade de escavar galerias pelos caranguejos pode alterar a química, estrutura, topografia do sedimento e a vegetação dos manguezais, sendo, por isso, considerados engenheiros de ecossistemas (Macintosh, 1988; Kristensen, 2008). Assim, trabalhos que avaliem a diversidade e a riqueza da macrofauna são de extrema importância, podendo indicar o estado de preservação e auxiliar políticas futuras com vistas à conservação das comunidades e do ecossistema manguezal como um todo.

### 4.1 Composição dos crustáceos

Este estudo fornece uma referência da estrutura e composição da taxocenose de decápodos braquiúros do Manguezal do Rio Formoso, revelando importantes características da ecologia e distribuição das espécies registradas. Dessa forma, verificaram-se as espécies que mais contribuíram para cada ponto de coleta e suas preferências por determinadas áreas. Dessa maneira, a riqueza de espécies de caranguejos (Infraordem Brachyura), como observada no presente estudo, foi semelhante à registrada por outros autores em manguezais do Estado de Pernambuco como: Coelho (1963, 1964), que registrou 21 espécies em Barra das Jangadas; Coelho (1965, 1966), que registrou 23 espécies em diversos manguezais; Coelho-Santos & Coelho (2001), que registraram 36 espécies no estuário do Rio Paripe; e Araújo et al. (2014), com registro de 25 espécies no manguezal do Rio Ariquindá e 21 espécies no manguezal do Rio Mamucabas. Outros estudos realizados em áreas estuarinas localizadas no sudeste e sul da costa brasileira indicam uma diminuição na composição de espécies de caranguejos (Rodrigues et al., 1994; Oshiro et al., 1998; Branco et al., 2011). De acordo com Schaeffer-Novelli (1999), os manguezais de regiões mais frias são menos

Composição e diversidade de caranguejos (Decapoda, Brachyura) de um manguezal do nordeste brasileiro

Tabela 2 - Lista de espécies, abundância total (AT), abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência total (FR) e, entre parênteses, a frequência de ocorrência por ponto das espécies registradas ao longo do ano no manguezal do Rio Formoso, Estado de Pernambuco, Brasil. As siglas na classificação significam: Esporádica (E), Pouco frequente (PF), Frequente (F) e Muito frequente (MF). As letras entre parênteses indicam abreviações do nome das espécies usados em análises posteriores.

Table 2 - List of species, total abundance (TA), relative abundance (RA) and the total occurrence frequency (RF), in parentheses, the frequency of occurrence for sampling sites of species recorded during the year in the mangroves of the Rio Formoso, state of Pernambuco, Brazil. The acronyms in the standings mean: Sporadic (E), Uncommon (PF), Common (F) and Very common (MF). The letters in parentheses indicate abbreviations of species names used in further analysis.

Lista de Espécies	AT				Total	AR	FR	Classificação
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4				
<i>Aratus pisonii</i> (Ap)	0	0	1 (0,04)	54 (3,74)	55	0,72	20,83	PF
<i>Armases angustipes</i> (Aa)	0	5 (0,27)	0	0	5	0,06	4,16	E
<i>Callinectes danae</i> (Cd)	2 (0,08)	0	0	25 (1,73)	27	0,35	20,83	PF
<i>Goniopsis cruentata</i> (Gc)	19 (0,84)	0	0	2 (0,13)	134	1,77	54,16	F
<i>Microphrys antillensis</i> (Ma)	0	0	0	5 (0,34)	21	0,27	20,83	PF
<i>Pachygrapsus gracilis</i> (Pg)	91 (4,05)	12 (0,65)	9 (0,44)	66 (4,57)	21	0,27	14,58	PF
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Pt)	4 (0,17)	0	0	0	43	0,56	14,58	PF
<i>Acantholobulus bermudensis</i> (Ab)	0	0	0	5 (0,34)	5	0,06	4,16	E
<i>Eurytium limosum</i> (El)	74 (3,30)	18 (0,98)	6 (0,29)	36 (2,49)	178	2,35	43,75	F
<i>Hexapanopeus angustifrons</i> (Ha)	0	0	0	21 (1,45)	4	0,05	2,08	E
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i> (Hc)	0	0	0	5 (0,34)	5	0,06	6,25	E
<i>Panopeus lacustres</i> (Pl)	2 (0,08)	1 (0,05)	1 (0,04)	33 (2,28)	37	0,49	29,16	PF
<i>Panopeus occidentalis</i> (Po)	2 (0,08)	1 (0,05)	0	0	11	0,14	14,58	PF
<i>Sesarma curacaoense</i> (Sc)	49 (2,18)	9 (0,49)	13 (0,63)	10 (0,69)	81	1,07	39,58	PF
<i>Sesarma rectum</i> (Sr)	1 (0,04)	0	0	0	1	0,01	2,08	E
<i>Minuca burgersi</i> (Ub)	0	4 (0,21)	0	0	4	0,05	2,08	E
<i>Leptuca cumulanta</i> (Uc)	5 (0,22)	67 (3,68)	0	274 (18,98)	346	4,58	39,58	PF
<i>Leptuca leptodactyla</i> (Ul)	738 (32,91)	325 (17,85)	839 (41,14)	179 (12,40)	2081	27,58	93,75	MF
<i>Uca maracoani</i> (Um)	0	0	1121 (54,97)	68 (4,71)	1209	16,02	47,91	F
<i>Minuca rapax</i> (Ur)	987 (44,02)	35 (1,92)	0	2 (0,13)	1024	13,57	33,33	PF
<i>Leptuca thayeri</i> (Ut)	260 (11,59)	1318 (72,41)	49 (2,40)	610 (42,27)	2237	29,65	77,08	MF
<i>Minuca victoriana</i> (Uv)	7 (0,31)	5 (0,27)	0	0	12	0,15	4,16	E
<i>Ucides cordatus</i> (Uco)	1 (0,04)	0	0	2 (0,13)	3	0,03	6,25	E
<b>Total</b>	<b>2242</b>	<b>1820</b>	<b>2039</b>	<b>1443</b>	<b>7544</b>			
<b>Riqueza</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>17</b>				

### Índice de Diversidade Rényi

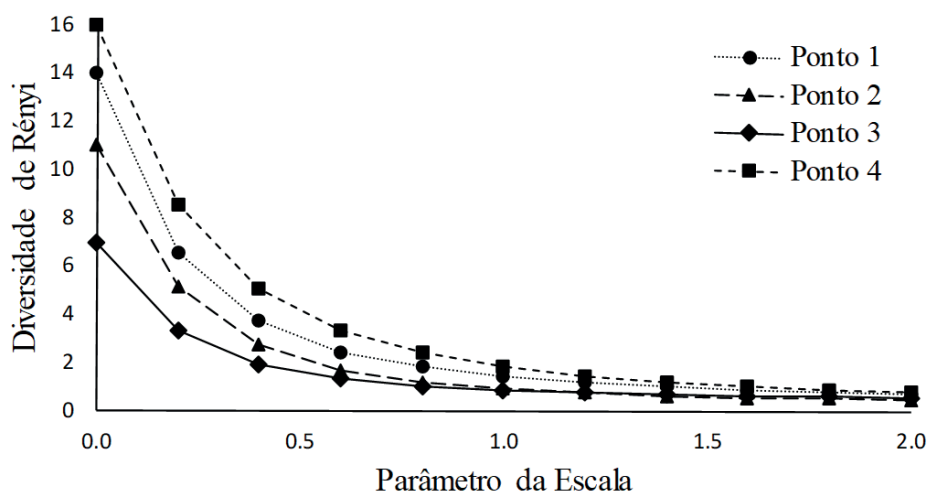


Figura 2 – Método de ordenação da diversidade, Índice de Diversidade de Rényi. Comparação entre os pontos de amostragem do manguezal do Rio Formoso, Estado de Pernambuco, Brasil.

Figure 2 - Ordering method of diversity, Rényi Diversity Index. Comparison between sampling sites of the mangrove of the Rio Formoso, state of Pernambuco, Brazil.

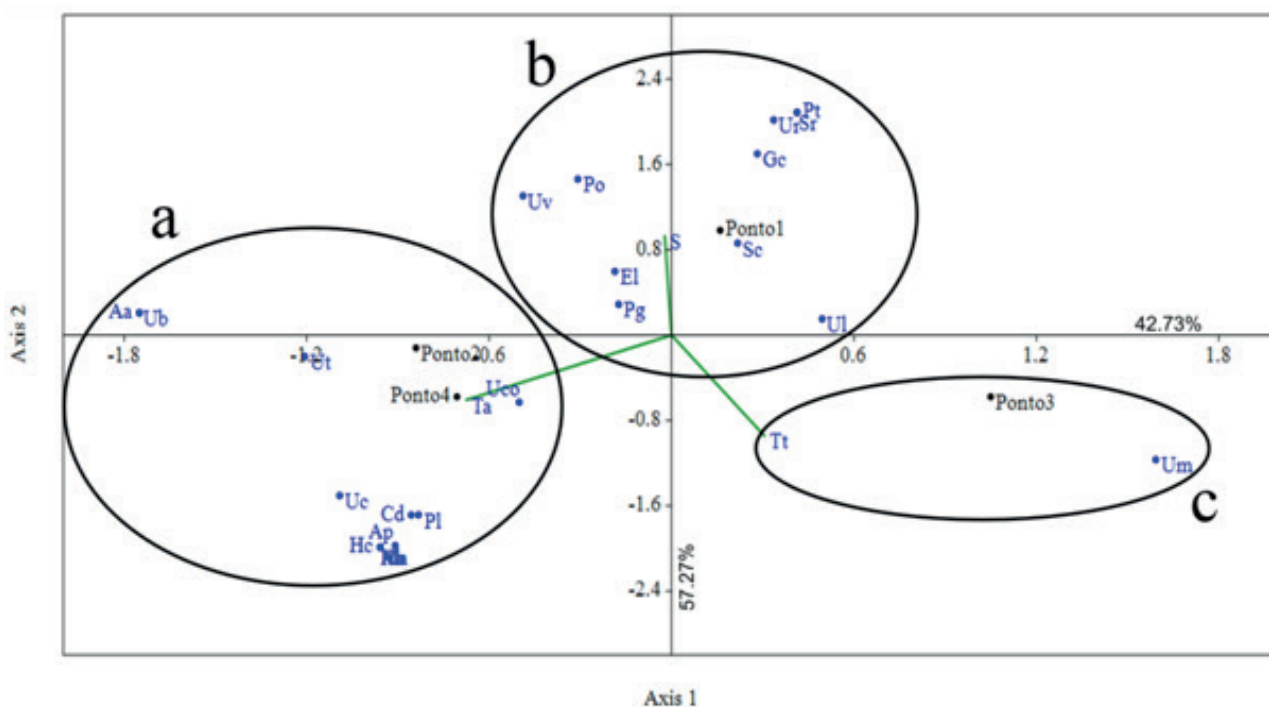


Figura 3 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os quatro pontos de amostragem e a relação com as variáveis ambientais. Abreviação das espécies na tabela 2. As variáveis ambientais foram temperatura da atmosfera (Ta/°C), temperatura da toca (Tt/°C) e salinidade da toca (S/PPM). Letras minúsculas indicam relação das variáveis ambientais, dos pontos e das espécies.

Figure 3 - Canonical Correspondence Analysis (CCA) among the four sampling sites and the relationship with environmental variables. Abbreviation of species in Table 2. The environmental variables were air temperature (Ta / °C), burrow temperature (Tt / °C) and burrow salinity (S/PPM). Lowercase letters indicate list of environmental variables, sampling sites and species.



desenvolvidos e, conseqüentemente, existe depleção na diversidade de crustáceos. No presente estudo foram constatados oito novos registros para o Município do Rio Formoso: *Acantholobulus bermudensis*, *Hexapanopeus angustifrons*, *Hexapanopeus caribbaeus*, *Microphrys antillensis*, *Panopeus occidentalis*, *Sesarma curacaoense*, *Leptuca cumulanta* e *Minuca victoriana*. Cabe salientar que estas mesmas espécies foram registradas pela primeira vez por Araújo *et al.* (2014), na região do Município de Tamandaré (manguezais vizinhos à área do presente estudo), com exceção de *Microphrys antillensis*, que foi registrada para o Estado de Pernambuco pela primeira vez no presente estudo. Provavelmente esta espécie foi trazida para o manguezal por ação de marés de grandes amplitudes, já que ela é típica de ambientes marinhos rasos até 40 m de profundidade, ocorrendo em fundos de areia, lama, corais, conchas quebradas e entre algas (Melo, 1996).

Das 11 famílias de crustáceos decápodos da Infraordem Brachyura que podem viver em manguezais (Ocypodidae, Sesarmidae, Varunidae, *Pinnotheridae*, *Plagusidae*, Grapsidae, Gecarcinidae, Mictyridae, Panopeidae, Portunidae e Xanthidae – *sensu* Melo, 1996, Ng *et al.*, 2008 e Shih *et al.*, 2016), cinco delas (42%) foram registradas neste estudo, compreendendo sete espécies de Ocypodidae, seis de Panopeidae e quatro de Sesarmidae. Resultados semelhantes foram observados por diversos autores para outras áreas de manguezais (Coelho, 1965/1966; Jones, 1984; Macintosh, 1988; Nagelkerken *et al.*, 2008; Colpo *et al.*, 2011; Coelho-Santos & Coelho, 2011; Araújo *et al.*, 2014). Almeida *et al.* (2010) registaram maior riqueza de Panopeidae e Ocypodidae, além de Portunidae em áreas estuarinas no sul do Estado da Bahia. Importa realçar que na localidade do presente estudo não foram realizadas amostragens no rio, o que pode ter contribuído para a baixa captura de representantes de Portunidae. De acordo com Macintosh (1988, 2002) e Kristensen (2008) a fauna bentônica do ecossistema manguezal é dominada pelos caranguejos escavadores das Superfamílias Ocypodoidea, Grapsoidea e Xanthoidea, fato confirmado no presente estudo. A maioria das espécies de caranguejos sesarmídeos (Família Grapsidae) e caranguejos violinistas (Família Ocypodidae) escavam ativamente o sedimento, mantendo suas galerias disponíveis como refúgio contra predadores e às condições ambientais extremas (Kristensen, 2008). Dessa maneira, o ato escavatório realizado pelos caranguejos atua no ciclo de nutrientes do sedimento, modificando a distribuição das partículas, afetando a topografia e melhorando a aeração do solo, além de criar microhabitats para outros animais e contribuir na produção primária. Portanto, exercem um papel importante no funcionamento do ecossistema

manguezal atuando no ciclo de nutrientes e em sua produtividade (Robertson, 1986; Smith *et al.*, 1991; Lee, 1998, Kristensen, 2008; Mchenga & Tsuchiya, 2013). De acordo com Lee (1998) e Kristensen (2008) a maioria dos sesarmídeos e ocipodídeos são detritivos e se alimentam principalmente da serapilheira do mangue ou de biodetritos, desempenhando um papel significativo na reciclagem de nutrientes em ecossistemas de manguezal.

Como mencionado anteriormente, a família com maior representatividade no manguezal do Rio Formoso foi a Ocypodidae, com 7 espécies registradas. Cabe salientar que recentemente Shih *et al.* (2016) realizaram uma revisão sistemática desta família, onde foram reconhecidas três subfamílias (Ocypodinae, Gelasiminae e Ucidinae). Além disto, os autores revisaram o status taxonômico do gênero *Uca* e seus subgêneros, sendo esta nova classificação adotada no presente trabalho. Dentre os caranguejos pertencentes à Família Ocypodidae, destacam-se os caranguejos-violinistas, que eram representados por 104 espécies, todas elas pertencentes ao gênero *Uca*. No entanto, a partir das análises filogenéticas realizadas por Shih *et al.* (2016), as espécies de caranguejos-violinistas foram realocados em 11 gêneros, sendo que destes apenas três (*Leptuca*, *Minuca* e *Uca*) possuem espécies encontradas no Brasil.

No Nordeste do Brasil, há registro de nove espécies de caranguejos-violinistas (*Minuca burgersi*, *Leptuca cumulanta*, *L. leptodactyla*, *Uca maracoani*, *M. mordax*, *M. rapax*, *M. victoriana*, *L. thayeri* e *M. vocator* (Coelho, 1994; Melo, 1996; Castiglioni *et al.*, 2010; Thurman *et al.*, 2013), somente não tendo sido registradas duas destas no presente estudo: *M. mordax* e *M. vocator*. Recentemente, Araújo *et al.* (2014) também registaram sete espécies caranguejos-violinistas, com exceção de *M. mordax* e *M. vocator* em duas áreas de manguezais do Estado de Pernambuco. Provavelmente, a ausência destas espécies de *Minuca* possa estar relacionada a preferência por reduzida salinidade (Melo, 1996; Masunari, 2006, 2005; Thurman *et al.*, 2013). Por outro lado, das espécies registradas no presente estudo, a mais abundante foi *Leptuca thayeri* (n=2.237) seguida de *L. leptodactyla* (n=2.081), que totalizaram 57,2% de todos os exemplares de caranguejos. Uma maior abundância de *L. thayeri* também foi observada por Thurman *et al.* (2013) em áreas de manguezais ao longo da costa brasileira e por Araújo *et al.* (2014) em duas áreas de manguezais do litoral sul do Estado de Pernambuco. De acordo com Melo (1996), Bedê *et al.* (2008) e Thurman *et al.* (2013), *M. rapax* é a espécie de caranguejo-violinista mais abundante nos manguezais brasileiros, embora alguns estudos tenham superestimado estes valores por identificações errôneas, devido a certas similaridades morfológicas com *M. victoriana* (Araújo *et al.*, 2014).

No presente estudo, *M. rapax* ficou entre as quatro espécies mais abundantes. De acordo com McNaughton & Wolf (1970) a dominância de algumas espécies em determinado habitat pode ser explicada de duas formas: 1) serem generalistas e adaptadas a várias condições ambientais; ou 2) serem especialistas e adaptadas a poucos aspectos do habitat. Os resultados observados no presente estudo são indícios para a segunda hipótese, pois o manguezal é um ambiente limitante para espécies da comunidade macrobêntica, seja pelo regime de marés, hipóxia e variações que restringem as taxocenoses, fazendo que sejam dominadas por grandes populações de algumas poucas espécies extremamente adaptadas.

Os Panopeidae, que constituem a segunda família com maior riqueza no manguezal do Rio Formoso (presente estudo), são tipicamente encontrados em fundos lamosos (Melo, 1996; Schubart et al., 2000) o que explica o expressivo número espécies desta família. No estudo realizado por Araújo et al. (2014) em duas áreas de manguezais localizadas próximas a área do presente estudo, a Família Panopeidae foi a segunda mais representativa (seis espécies amostradas), perdendo apenas para a Família Ocypodidae, corroborando os resultados observados no presente estudo.

#### 4.2 Análise da diversidade de crustáceos e padrões espaciais da taxocenose

Segundo Jones (1984) e Macintosh et al. (2002), a distribuição dos caranguejos de manguezal pode ocorrer em zonas distintas de espécies ao longo costa, com preferência de algumas espécies por determinados microhabitats (p. ex., diferentes tipos de vegetação, substrato e distância do rio/Figura 3), como já observado por Masunari (2006), Bezerra et al. (2010), Thurman et al. (2013) e por Macintosh et al. (2002) em diversas espécies de caranguejos. Segundo Bezerra et al. (2006, 2010) e Thurman et al. (2013) diferenças no sedimento e na vegetação, assim como salinidade, temperatura e exposição a dessecação, são apontados como os principais fatores que regulam a ocorrência e distribuição diferencial das espécies de caranguejos-violinistas (Família Ocypodidae). Além disto, estes fatores atuam, também, sobre a distribuição das demais espécies de caranguejos de manguezal (Lee, 1998; Macintosh, 1998; Macintosh et al., 2002; Colpo et al., 2011).

O Ponto de coleta 1 do manguezal do Rio Formoso apresentou substrato arenoso-lamoso, estava localizado a 300 m do rio, com predominância de *L. racemosa* e ocorrência de alguns exemplares de *A. schaueriana*. Além disto, este é um dos pontos de coleta de maior heterogeneidade ambiental, apresentando diversos tipos de microhabitats como galhos e troncos caídos e grande

presença de pneumatóforos, que podem ser usados como abrigo para algumas espécies de panopeídeos (Melo, 1996). Assim, tais aspectos podem explicar o fato deste ponto de amostragem ter apresentado a maior abundância, a segunda maior diversidade e uma alta riqueza de espécies de caranguejos. A espécie *M. rapax* apresentou maior abundância neste ponto (27,6% de contribuição) e segundo Melo (1996) e Thurman et al. (2013) esta espécie tem preferência por substrato areno-lamoso, o qual predominou neste ponto de amostragem. Além disso, *L. leptodactyla* e *L. thayeri* foram muito frequentes, pois ambas são encontradas, também, preferencialmente, em áreas de manguezais com substratos areno-lamosos (Bezerra et al., 2006; Masunari, 2006; Thurman et al., 2013). A primeira espécie prefere águas altamente salinas e substratos arenosos ou com pouca lama, enquanto a segunda ocorre preferencialmente em áreas lamosas (Melo, 1996; Bezerra et al., 2006; Thurman et al., 2013), o que de fato ocorreu, *L. thayeri* foi mais associada a águas com salinidades maiores (Figura 3). As espécies *Pachygrapsus transversus* (quatro exemplares) e *Sesarma rectum* (um único exemplar) foram exclusivas e pouco abundantes neste ponto do manguezal do Rio Formoso, podendo ser classificadas como espécies de transição. De acordo com Coelho (1965/1966) e Melo (1996), *Pachygrapsus transversus* é uma espécie típica de substratos rochosos de zona de entre-marés, vivendo entre troncos e ramos de mangues vivos e madeira podre no solo e em bancos de ostras; enquanto *Sesarma rectum* é uma espécie que ocorre, geralmente, em ambientes marginais do manguezal, acima da região de mares médias, vivendo também entre troncos e ramos de árvores de mangue.

O Ponto 2 do manguezal do Rio Formoso apresentou dominância de espécies, com *L. thayeri* representando 54,3% neste ponto. Isto se deve, provavelmente, ao seu substrato lamoso, considerado preferencial para esta espécie (Melo, 1996; Bezerra et al., 2006; Thurman et al., 2013). A segunda maior contribuição foi de *L. leptodactyla* (25,3%), devido à existência de uma pequena fração arenosa também presente no substrato, que é considerado preferido por este caranguejo (Coelho, 1965/1966). As espécies exclusivas deste ponto foram *A. angustipes* (n=5) e *M. burgersi* (n=4), sendo a primeira geralmente simpátrica a *S. rectum*, espécie que figurou com um único exemplar neste estudo. Segundo Thurman et al. (2013) a segunda costuma estar associada a substratos arenosos-lodosos, mais secos, implicando em seu reduzido registro neste local.

O Ponto 3, localizado próximo às margens do rio, teve uma alta abundância, a menor diversidade e a dominância de algumas espécies, com *U. maracoani* contribuindo com 53,2%, seguida de *L. leptodactyla*

(46,7%). A maior predominância destas duas espécies esteve associada à ausência de vegetação, remetendo a uma maior incidência solar e, conseqüentemente, maiores salinidades no local, limitando a ocorrência de outras espécies de caranguejos (Crane, 1975; Melo, 1996; Thurman *et al.*, 2013). Masunari (2006) encontrou *U. maracoani* vivendo apenas em áreas com salinidade > 20 ppm, demonstrando sua preferência por habitats de salinidade de média à alta, uma correlação positiva já informada por Hirose e Negreiros-Fransozo (2008) entre a salinidade e juvenis dessa espécie. Da mesma forma, *L. leptodactyla* também foi registrada em locais mais salinos por Masunari (2006) & Thurman *et al.* (2013). De forma geral, o gênero *Uca* e *Leptuca* predominaram no ponto 3, pois suas espécies geralmente toleram grandes variações de salinidade, que limitam a distribuição da maioria dos crustáceos decápodos (Crane, 1975; Frusher *et al.*, 1994).

Segundo Priadarshani *et al.* (2008), a presença de vegetação no manguezal promove maior estruturação ao habitat, além de poderem servir também como fonte de alimento aos caranguejos, influenciando em sua distribuição. O presente estudo torna evidente que a ausência de vegetação influencia a distribuição dos caranguejos, podendo ser variável explicativa do número reduzido de espécies no Ponto 3 quando comparado aos amostrados. Orth (1973) menciona que a riqueza e a densidade das espécies pode aumentar com a elevação da biomassa de plantas, o que explicaria a reduzida riqueza de caranguejo registrada neste ponto, caracterizado pela ausência de vegetação no Rio Formoso.

O Ponto 4 do Rio Formoso apresentou a maior riqueza e diversidade de caranguejos, associado ao predomínio de *Rhizophora mangle*, indicando que esta área de manguezal está em estado avançado de desenvolvimento, pois trata-se do gênero mais vulnerável do manguezal (Fromard *et al.*, 1998). De acordo com Macintosh *et al.* (2002), a maior riqueza e diversidade de taxocenoses de caranguejos estão associadas aos manguezais preservados e estabelecidos. Além disto, a grande quantidade de caules-escora pode propiciar refúgios de predadores e abrigo para esses animais, tornando estes locais propícios ao estabelecimento de um maior número de espécies de caranguejos.

Nos pontos 4 e 2 a espécie mais abundante e frequente foi *Leptuca thayeri*, devido à característica lamosa do substrato, preferida por esta espécie (Melo, 1996; Thurman *et al.*, 2013). A segunda espécie mais abundante foi *L. cumulanta*, também registrada em substratos lodosos (Melo, 1996; Thurman *et al.*, 2013). As espécies exclusivas deste ponto foram *Hexapanopeus angustifrons* (n=21), *Hexapanopeus caribbaeus* (n=43), *Microphrys*

*antillensis* (n=5) e *Acantholobulus bermudensis* (n=5), que geralmente são registradas em ambientes lodosos, exceto *H. caribbaeus* que habita locais arenosos e que poderia estar em migração pelo local (Melo, 1996).

Os manguezais são conhecidos por sua complexidade e heterogeneidade espacial. Portanto, o fato de algumas variáveis aqui testadas não terem correlação significativa com a abundância pode ser explicado pela ação de outras variáveis abióticas que podem atuar neste ambiente, que precisariam ser testadas, principalmente quanto às variáveis edáficas. Satheeshkumar (2012) encontrou uma correlação positiva da taxocenose de caranguejos com a estrutura da vegetação, salinidade e pH, bem como uma correlação negativa da riqueza das espécies como os sulfetos e matéria orgânica. De acordo com este autor, um fator único não prediz a variabilidade espacial na distribuição de caranguejos.

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que esta área estuarina apresenta uma alta abundância e riqueza de espécies de caranguejos, com alta diversidade e dominância. Apesar da área estar sofrendo com impactos humanos, os resultados nos mostram um ecossistema estável e preservado. No entanto, mais estudos são necessários para melhor categorização de seu estado real de preservação, envolvendo análises da qualidade da água, do sedimento, presença de espécies indicadoras, estágio da vegetação arbórea, presença de atividades agrícolas em áreas adjacentes, entre outros.

## AGRADECIMENTOS

A primeira autora é grata a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado e ao querido Vinicius Ferreira Dulac (in memoriam) pelo auxílio com o mapa do local de estudo na Figura 1. A segunda autora é grata ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa de Desenvolvimento Científico Regional (DCR) e a FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pelo apoio financeiro (APQ: 0108-2.04/07). Ao Sr. Adriano Martins pelo auxílio durante as saídas de campo. Todas as amostragens do presente estudo foram realizadas de acordo com as leis federais e estaduais (ICMBio 14340-1).

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A.O.; Coelho, P.A.; Santos, J.T.A.; Ferraz, N.R. (2006) - Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica* (issn 1676-0603),6(2): 24. Disponível on line em <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?inventory+bn03406022006>

- Almeida, A.O.; Coelho, P.A. (2008) - Estuarine and marine brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Bahía, Brazil: checklist and zoogeographical considerations. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 36(2): 183-222. DOI: 10.3856/vol36-issue 2-fulltext-4
- Almeida, A.O; Souza, G.B.G; Boehs, G.; Bezerra, L.E.A. (2010) - Shallow-water anomuran and brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from southern Bahia, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(3): 329-376. DOI: 10.3856/vol38-issue3-fulltext-2
- Araújo, M.S.L.C.; Tenório, D.O.; Castiglioni, D.S. (2014) - Diversidade e distribuição dos Crustacea Brachyura nos manguezais dos Rios Ariquindá e Mamucabas, litoral sul de Pernambuco. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 14(3): 483-499. DOI: 10.5894/rgci493
- Bedê, L.M.; Oshiro, L.M.Y.; Mendes, L.M.D.; Silva, A.A. (2008) - Comparison of the population structure of the species of *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) in the mangrove of Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* (ISSN 0101-8175), 25(4): 601-607. DOI: 10.1590/S0101-81752008000400004
- Bezerra, L.E.A.; Dias, C.B.; Santana, G.X.; Matthews-Cascon, H. (2006) - Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. *Scientia Marina*, 70(4): 759-766. DOI: 10.3989/scimar.2006.70n4759
- Bezerra, L.E.A; Dias, C.B.; Morais, J.O.; Matthews-Cascon, H.(2010) - Distribuição espacial do caranguejo *Uca maracoani* (Latreille 1802-1803) (BRACHYURA: Ocypodidae) em três manguezais do Nordeste do Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* (ISSN 1677-4841), Número Especial 2, Manguezais do Brasil. Disponível online em [http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgcimang63\\_Bezerra.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgcimang63_Bezerra.pdf)
- Bezerra, L.E.A. (2012) - The fiddler crabs (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae: genus *Uca* of the South Atlantic Ocean. *Nauplius* (ISSN 0104-6497), 20(2): 203-246. DOI: 10.1590/S0104-64972012000200011
- Branco, J.O.; Freitas-Júnior, F.; Fracasso, H.A.A.; Barbieri, E. (2011) - Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. *O Mundo da Saúde* (ISSN 1980-3990), 7(1): 165-179. Disponível online em [http://bvsm.sau.gov.br/bvs/artigos/biodiversidade\\_estuario\\_saco\\_fazenda\\_itajai.pdf](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/artigos/biodiversidade_estuario_saco_fazenda_itajai.pdf)
- Cannicci, S.; Burrows, D.; Fratini, S.; Smith, T.J.; Offenber, J.; Dahdouh-Guebas, F. (2008)- Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquatic Botany* 89: 186-200. DOI:10.1016/j.aquabot.2008.01.009
- Castiglioni, D.S.; Almeida, A.O.; Bezerra, L.E.A. (2010) - More common than reported: range extension, size–frequency and sex-ratio of *Uca (Minuca) victoriana* (Crustacea: Ocypodidae) in tropical mangroves, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, 3: 1-8. DOI: 10.1017/S1755267210000874
- Coelho, P.A. (1963/64) - Distribuição dos crustáceos decápodos na área de Barra das Jangadas. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da UFPE* (ISSN 1679-3013), 5/6: 159-173. Disponível online em [http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos\\_completos\\_resumos\\_t\\_d/5\\_6\\_1966\\_coelho%203.pdf](http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos_completos_resumos_t_d/5_6_1966_coelho%203.pdf)
- Coelho, P.A. (1965/1966) - Os crustáceos decápodos de alguns manguezais de Pernambuco. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da UFPE* (ISSN 1679-3013), 7/8: 71-90. Disponível on-line em [http://www.revista.ufpe.br/tropical\\_oceanography/artigos\\_completos\\_resumos\\_t\\_d/7\\_8\\_1965\\_1966\\_coelho\\_2.pdf](http://www.revista.ufpe.br/tropical_oceanography/artigos_completos_resumos_t_d/7_8_1965_1966_coelho_2.pdf)
- Coelho, P.A. (1972) - Descrição de três espécies novas de Majidae do Brasil (Decapoda, Brachyura). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* (ISSN 0374-0412), 13: 119-132. Disponível online em [http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos\\_completos\\_resumos\\_t\\_d/13\\_1972\\_coelho\\_1.pdf](http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos_completos_resumos_t_d/13_1972_coelho_1.pdf)
- Coelho, P.A.; Ramos-Porto, M. (1994/1995) - Distribuição ecológica dos crustáceos decápodos no Nordeste do Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* (ISSN 0374-0412), 23: 113-127. Disponível online em [http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos\\_completos\\_resumos\\_t\\_d/\\_23\\_1994\\_1005\\_coelho\\_3.pdf](http://www.revista.ufpe.br/tropicaloceanography/artigos_completos_resumos_t_d/_23_1994_1005_coelho_3.pdf)
- Coelho, P.A.; Ramos-Porto, M.A. (1995) - Crustáceos da região de Tamandaré, Estado de Pernambuco, Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE* (ISSN 0104-6411), 3(1): 56-80. Disponível on-line em [http://www4.icmbio.gov.br/cepene/modulos/boletim/visualiza.php?id\\_arq=14](http://www4.icmbio.gov.br/cepene/modulos/boletim/visualiza.php?id_arq=14)
- Coelho-Santos, M.A.; Coelho, P. (2001) – Crustacea Decapoda of the Paripe River Estuary, Pernambuco, Brazil. *Hydrobiologia* (ISSN 0018-8158),449: 77-79. Disponível online em: <http://www.link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1017536902549#page-1>
- Coelho, P.A.; Coelho-Santos, M.A.; Torres, M.F.A.; Monteiro, B.R.; Almeida, V.A.K. (2002) - Reino Animalia: Filo (ou Subfilo) Crustacea no Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Eds), *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Massangana, Recife, 2: 429-482.
- Coelho, P.A.; Tenório, D.O.; Ramos-Porto, M.; Mello, R.L.S. (2004) - A fauna bêntica do Estado de Pernambuco. In: Eskinazi-Leça, E., Neumann-Leitão, S.; Costa, M.F. (Eds). *Oceanografia: um cenário tropical*. Recife, Bagaço, 477-527p.
- Coelho-Filho, P.A. (2006) - Checklist of the Decapods (Crustacea) from the outer continental shelf and seamounts from Northeast of Brazil REVIZEE Program (NE III). *Zootaxa* (ISSN 1175-53-26), 1184: 1–27. Disponível online em: <http://www.decapoda.nhm.org/pdfs/14873/14873.pdf>
- Coelho, P.A; Almeida, A.O; Bezerra, L.E.A. (2008) – Check list of the marine and estuarine Brachyura (Crustacea: Decapoda) of northern and northeastern Brazil. *Zootaxa* (ISSN 1175-5326): 1956: 1-58. Disponível online em: <http://www.mapress.com/zootaxa/2008/f/z01956p058f.pdf>.

*Composição e diversidade de caranguejos (Decapoda, Brachyura) de um manguezal do nordeste brasileiro*

- Colpo, K.D.; Chacur, M.M.; Guimarães, F.J.; Negreiros-Fransozo, M.L. (2011) - Subtropical Brazilian mangroves as a refuge of crab (Decapoda: Brachyura) diversity. *Biodiversity Conservation*, 20: 3239-3250. DOI: 10.1007/S10531-011-0125-x
- CPRH (1999) - *Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos*. Disponível on line em: <http://www.cprh.pe.gov.br>
- Crane, J. (1975) - *Fiddler crabs of the world: Ocypodidae: genus Uca*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, p.736. ISBN: 978-0691081021.
- Davie, P.J.F; Guinot, D; Ng, P.K.L (2015) *Systematics and classification of Brachyura*. In: Castro, P.; Davie, P.J.F.; Guinot, D.; Schram, F.R.; Von Vaupel Klein, J.C (eds.), *Treatise on Zoology—Anatomy, Taxonomy, Biology—The Crustacea, complementary to the volumes translated from the French of the Traité de Zoologie 9(C)(I), Decapoda: Brachyura (Part 1)*, Brill, Leiden: 1049–1130.
- De Grave, S.; Pentcheff, N.D.; Ahyong, S.T.; Chang, T.Y.; Crandall, K.A.; Dworschak, P.C.; Felder, D.L.; Feldmann, R.M.; Fransen, C.H.J.M.; Goulding, L.Y.D.; Lemaitre, R.; Low, M.E.Y.; Martin, J.W.; Ng, P.K.L.; Schweitzer, C.E.; Tan, S.H.; Tshudy, D.; Wetzer, R. (2009) - A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology (ISSN 0217-2445)*, 21: 1-109. Disponível on line em <http://lkcnhm.nus.edu.sg/rbz/biblio/s21rbz1-109.pdf>.
- Díaz, X.G. (2007) - *Zooplâncton do Arquipélago de São Pedro e São Paulo* (RN, Brasil) .1-99p. Dissertação de Mestrado. Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco.
- FIDEM. *Região Metropolitana do Recife: Reservas Ecológicas*. (1987) - Recife, Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Planejamento do Estado de Pernambuco, Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife, p.108.
- Fromard, F.; Puig H. ; Mougin, E.; Marty, G.; Betoulle, J.L.; Cadamuro, L. (1998) - Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. *Oecologia* (ISSN 0029-8549), 115: 39-53. Disponível online em <http://www.lik.springer.com/article/10.1007%2Fs0044200050489#page-1>
- Frusher, S.D.; Giddins, R.L.; Smith III, T.J. (1994) - Distribution and abundance of Grapsid crabs (Grapsidae) in a mangrove estuary: Effects of sediment characteristics, salinity, tolerance and osmoregulatory ability. *Estuaries*, 17(3): 647-654. DOI: 0160-8347/94/030647-08\$01.50/0
- Gray, J.S. (1974) - Animal-sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, v. 12, p.223-262.
- Hirose, G.L.; Negreiros-Fransozo, M.L. (2008) - Population biology of *Uca maracoani* Latreille 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (ISSN 1809-9009), 3(3): 373-383. Disponível on line em [http://www.panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_3\(3\)\\_373-383.pdf](http://www.panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_3(3)_373-383.pdf)
- Jones, D.A. (1984) - Crabs of the mangal ecosystem, In: Por, F.D.; Dor, I. (eds.), *Hydrobiology of the Mangal*. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, p. 89-109.
- Kristensen, E. (2008) - Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment process. *Journal of Sea Research*, 59: 30-43. DOI: 10.1016/j.seares.2007.05.004
- Lee, S.Y. (1998) - Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystem: a review. *Marine and Freshwater Research*, 49: 335-343. DOI: 10.1071/MF97179.
- Legendre, P.; Legendre, L. (2003) - *Numerical Ecology*, Elsevier, 1006p.
- Macintosh, D.J. (1988) - The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. *Symposium of the Zoological Society of London*, 59: 315-341. ISBN 0-19-8540008-6
- Macintosh, D.J.; Ashton, E.C.; Havanon, S. (2002) - Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 55: 331-345. DOI: 10.1006/ecss.2001.0896
- Masunari, S. (2006) - Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 901-1289. Disponível on line em <http://www.scielo.br/pdf/rbzoll/v23n4/01.pdf>
- McNaughton, S.J.; Wolf, L.L. (1970) - Dominance and the niche in ecological systems. *Science*, v.167, p.131-139.
- Mchenga, I.S.S.; Tsuchyia, M. (2013) - Crabs engineering effects on soil organic matter and nutrients flow in subtropical mangroves forest. *Journal of Global Biosciences* (ISSN 2320-1355), 2(1): 10-16. Disponível on line em <http://www.mutangens.co.in:jgb/vol.02/1/02.pdf>
- Melo, G.A.S. (1996) - *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo. Editora Plêiade/FAPESP, 604p.
- Nagelkerken, I.; Blaber, S.J.M.; Bouillon, S.; Green, P.; Haywood, M.; Kirton, L.G.; Meynecke, J.O.; Pawlik, J.; Penrose, H.M.; Sasekumar, A.; Somerfield, P.J. (2008) - The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic Botany*, 89: 155-185. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.007
- Negromonte, A.O.; Araújo, M.S.L.C.; Coelho, P.A. (2012) - Decapod crustaceans from a marine tropical mangrove ecosystem on the Southern Western Atlantic, Brazil. *Nauplius* (ISSN 0104-6497), 20(2): 247-256. Disponível on line em <http://www.scielo.br/pdf/nau/v20n2a12.pdf>
- Ng, P.K.L.; Guinot, D.; Davie, P.J.F. (2008) - *Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world*. *The Raffles Bulletin of Zoology (ISSN 0217-2445)*, 17: 1-286. Disponível on line em <http://lkcnhm.nus.edu.sg/rbz/biblio/s17/s17rbz.pdf>

- Nordhaus, I.; Wolff, M.; Diele, K. (2006) - Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 239-250. DOI: 10.1016/j.ecss.2005.11.022
- Oksanen, J.; Guillaume Blanchet, F.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P.R.; O'Hara, R.B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.; Stevens M.H.H.; Wagner, H. (2015). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.3-2. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Orth, R.J. (1973) - Benthic infauna of eelgrass, *Zostera marina*, beds. *Chemosphere Science*, v.14 p. 258.
- Oshiro, L.M.Y.; Silva, R.; Silva, Z.S. (1998) - Contribuição ao conhecimento fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) dos manguezais da Baía de Sepetiba - RJ. *Nauplius* (ISSN 0104-6497), 6: 31-40. Disponível on line em [http://www.crustacea.org.br/wp-content/uploads/2014/02/nauplius-v06n1a05.Oshiro.et\\_al\\_.pdf](http://www.crustacea.org.br/wp-content/uploads/2014/02/nauplius-v06n1a05.Oshiro.et_al_.pdf)
- Priadarshani, S.H.R.; Jayamanne, S.C; Hirimuthugoda, Y.N. (2008) - Diversity of mangrove crabs in Kadolkele, Negombo estuary, Sri Lanka. *Sri Lanka Journal of Aquatic Science*, 13: 109-121. DOI: 10.4038/sljas.v13i0.2210
- R Environment Core Team, R.D.C. (2011) - R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.R-project.org>
- Renyi, A. (1961) - On measures of entropy and information. In: Neyman, J. (ed.) *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. Vol. I., pp. 547-561. University of California Press, Berkeley, CA.
- Robertson, A.I. (1986) - Leaf-burying crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (*Rhizophora* spp.) in northeastern Australia. *Journal of Experimental Marine, Biology and Ecology*, 102: 237-248. DOI: 10.1016/0022-0981(86)90179-6
- Robertson, A.I. (1991) - Plant-animal interactions and the structure and function of mangroves forests ecosystems. *Australian Journal of Ecology*, 16: 433-443. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1991.tb01073.x
- Rodrigues, A.M.T.; Pereira, M.T.; Wegner, P.Z.; Branco, J.O.; Clezar, L.; Silva, M.H.; Sierra, E.J.S. (1994) - Manguezal do Rio Camboriú: preservação e controle da Qualidade ambiental. 65p. IBAMA/CEPSUL, Itajaí, SC, Brasil.
- Sastry, A.N. (1983) - *Ecological aspects of reproduction*. In: Vernberg & Vernberg (Ed.). *The Biology of Crustacea*. Vol. 8. Environmental adaptations. Academic Press. 383p.
- Satheeshkumar, P. (2012) - Mangrove vegetation and community structure of brachyuran crabs as ecological indicators of Pondicherry coast, South east coast of India. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* (ISSN 1562-2916), 1: 184-203. Disponível on line em [http://www.jifro.ir/browse.php?a\\_id=452&sid=1&slc\\_lang=en](http://www.jifro.ir/browse.php?a_id=452&sid=1&slc_lang=en)
- Schaeffer-Novelli, Y. (1999) - *Grupo de Ecossistemas: manguezal, marisma e apicum*. 119p, PRONABIO/PROBIO, São Paulo, SP, Brasil.
- Schubart, C.D.; Neigel, J.E.; Felder, D.L. (2000) - Molecular phylogeny of mud crabs (Brachyura: Panopeidae) from the northwestern Atlantic and the role of morphological stasis and convergence. *Marine Biology* (ISSN 0025-3162), 137(1): 11- 18. Disponível on line em <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002270000325>
- Shannon, C.E. (1948) - A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* (ISSN 1538-7305), 27: 379-423, 623-656. Disponível online em <http://worrydream.com/refs/Shannon%20%20A%20Mathematical%20Theory%20of%20Communication.pdf>
- Shih, HT; Ng, P. K.L.; Davie, P.J.F, Schubart, C.D. ; Turkay, M. ; Naderloo, R.; Jones, D.; Liu, MY. (2016) - Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64:139175. Disponível on line em <http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:80EBB258-0F6A-4FD6-9886-8AFE317C25F6>.
- Silva, K.C.A.; Ramos-Porto, M.; Cintra, I.H.A. (2001) - Caranguejos capturados durante pescarias experimentais para o Programa REVIZEE/Norte (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR* (ISSN 1676-5664), 1: 77-102. Disponível online em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000190&pid=S01046497201200010000600049&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000190&pid=S01046497201200010000600049&lng=en)
- Smith, T.J. III; Chan, H.T.; Frusher, S.D.; Giddens, R.L. (1991) - Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 33: 419-32. DOI: 10.1016/0272-7714(91)90081-L.
- Thurman, C.L.; Faria, S.C.; Mcnamara, J.C. (2013) - The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity*, 6: 1-21. DOI: 10.1017/S1755267212000942
- Tóthmérész, B. (1995) - Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 6, Nº 2, (April), 283-290p.
- Twilley, R.R.; Snedaker, S.C.; Yañez-Arancibia, A.; Medina, E. (1995) - Mangrove systems, In: HEYWOOD, V.H. (Ed.) *Global biodiversity assessment*, v. 6.1.11. Ecosystem analyses biodiversity and ecosystem function. Cambridge University Press, Cambridge, p. 387-393.
- Viana, G.F.S.; Ramos-Porto, M.; Torres, M.F.A.; Santos, M.C.F.; Cabral, E.; Acioli, F.D. (2002) - Espécies de *Rochinia* A. Milne Edwards, 1875 (Decapoda: Brachyura: Majidae)

*Composição e diversidade de caranguejos (Decapoda, Brachyura) de um manguezal do nordeste brasileiro*

- coletadas em águas do nordeste do brasileiro. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* (ISSN 0104-6411), 10(1): 85-96. Disponível online em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000202&pid=S0104-6497201200010000600055&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000202&pid=S0104-6497201200010000600055&lng=pt)
- Viana, G.F.S.; Ramos-Porto, M.; Santos, M.C.F.; Silva, K.C.A.; Cintra, I.H.A.; Cabral, E.; Torres, M.F.A.; Acioli, F.D. (2003) - Caranguejos coletados no norte e nordeste do Brasil durante o programa REVIZEE (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* (ISSN 0104-6411), 11(1): 117-144. Disponível online em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000204&pid=S0104-6497201200010000600056&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000204&pid=S0104-6497201200010000600056&lng=pt)
- Young, P.S. (1998) - (Ed.) *Catalogue of Crustacea of Brazil*, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 717p.