



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

FRANCISCA MARIANA RUFINO DE OLIVEIRA SILVA

**BIOLOGIA POPULACIONAL, CRESCIMENTO ALOMÉTRICO E ESTADO DE
CONSERVAÇÃO DO CARANGUEJO *UCA (UCA) MARACOANI* (LATREILLE, 1802-
1803) (DECAPODA: OCYPODIDAE) EM UM ESTUÁRIO DO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

MOSSORÓ

2015

FRANCISCA MARIANA RUFINO DE OLIVEIRA SILVA

BIOLOGIA POPULACIONAL, CRESCIMENTO ALOMÉTRICO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO CARANGUEJO *UCA (UCA) MARACOANI* (LATREILLE, 1802-1803) (DECAPODA: OCYPODIDAE) EM UM ESTUÁRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos.

Orientador: Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra

MOSSORÓ

2015

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA – BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA –
CAMPUS MOSSORÓ

Silva, Francisca Mariana Rufino de Oliveira.

Biologia populacional, crescimento alométrico e estado de conservação do caranguejo *Uca Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 Decapoda: Ocypodidae em um estuário do semiárido brasileiro /Francisca Mariana Rufino de Oliveira Silva. - Mossoró, 2015.

74f: il.

1. Crustáceos. 2. Carangueijo - crescimento alométrico. 3. Biologia populacional. 4. Estuário. 5. Semiárido brasileiro. I. Título
RN/UFERSA/BCOT/420 CDD 639.5 S586b

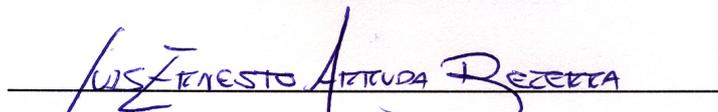
Francisca Mariana Rufino de Oliveira Silva

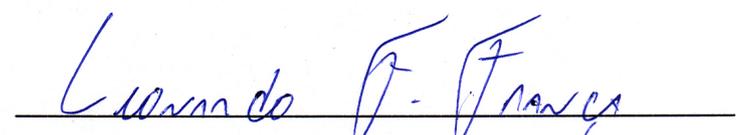
Biologia populacional, crescimento alométrico e estado de conservação do caranguejo *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803) (Decapoda: Ocypodidae) em um estuário do semiárido brasileiro

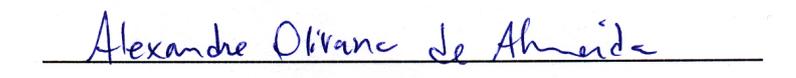
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Aprovada em 28/02/2015

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra (Orientador)
Departamento de Ciências Animais
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA


Prof. Dr. Leonardo Fernandes França (membro interno)
Departamento de Ciências Animais
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA


Prof. Dr. Alexandre Oliveira de Almeida (membro externo)
Departamento de Zoologia
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

DEDICATÓRIA

À Auderly, Elda, Thiago e Valentina,
com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho não poderia ter chegado ao fim sem vocês. Muito obrigada por cada momento de dedicação à mim ou a qualquer parte desse projeto.

Obrigada a meus pais por não medir esforços e incentivo durante toda a minha caminhada acadêmica e pessoal até aqui. Nada seria se não fosse por vocês. Obrigada também ao meu irmão Auderly Filho, pela cumplicidade extrema em todos os momentos da vida. Obrigada também a minha querida avó Lindalva, mesmo sem entender quase nada sobre o que é o mestrado, ela foi essencial para que eu pudesse terminar as atividades depois que a Valentina nasceu.

Obrigada ao meu marido pela parceria e a disponibilidade em ser estagiário, programador, babá, órgão financiador, professor e acima de tudo meu porto seguro. Te amo tanto e sempre, obrigada por tanta coisa que nem sei listar.

Obrigada a minha filha Maria Valentina. Apesar de nem imaginar a sua colaboração, foi uma grande parceira ajudando com o seu sono tranquilo e seu sorriso animador. Você é o meu maior projeto, o mais longo e com certeza o mais amado.

Obrigada ao Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra, que antes de ser um orientador foi um parceiro muito sensível às limitações da minha rotina. Sinto-me uma feliz privilegiada pelo convívio de profissional em quem pretendo sempre me espelhar.

Por fim obrigada as amigas Eudilena, Cristiane, Valdete, Amanda, Erivanir e Suzany. Aos colegas Felipe Ribeiro e Marcos Leite pela ajuda à distância, e a estagiária, e hoje feliz mestranda, Luysa Nunes, por todo carinho e ajuda durante os procedimentos laboratoriais. Obrigada também à Profa. Dra. Emanuelle F. Rabelo por ter disponibilizado seu laboratório para a realização das análises. E ao meu cunhado Vinícius e meu amigo Paulo pela colaboração no armazenamento das amostras.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
INTRODUÇÃO GERAL	12
1. MANGUEZAIS.....	13
2. BIOLOGIA POPULACIONAL.....	14
3. O GÊNERO <i>UCA</i>	16
4. CRESCIMENTO ALOMÉTRICO.....	20
5. ASPECTOS CONSERVACIONISTAS.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 1	31
RESUMO.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.1 Área de Estudo.....	35
2.2 Método de Amostragem.....	36
2.3 Procedimentos Laboratoriais.....	37
2.4 Análise de conservação.....	38
3. RESULTADOS.....	43
4. DISCUSSÃO.....	48
4.1 Análise populacional.....	48
4.2 Análise de conservação.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO 2	61
RESUMO.....	62
1. INTRODUÇÃO.....	63
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
3. RESULTADOS.....	66
4. DISCUSSÃO.....	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

- Figura 1. Representação esquemática da morfologia da frente. A) Espécie de frente estreita. B) Espécie de frente larga. a. Largura da frente; b. comprimento do pedúnculo ocular (Modificado de Crane, 1975). 17

CAPÍTULO 1

- Figura 1. Mapa de localização do Estuário da Praia de Baixa Grande município de Areia Branca/ RN. Fonte: Google Earth. 35
- Figura 2. Visão geral da área de coleta do Estuário da Praia de Baixa Grandemunicípio de Areia Branca/ RN. 36
- Figura 3. Organograma das categorias IUCN. As categorias RE e NA são aplicadas somente em uma avaliação regional. Modificado de ICMBio (2013). 39
- Figura 4. Critérios quantitativos para definição das categorias de Ameaçada. Modificado de ICMBio (2013).. 41
- Figura 5. Guia para a aplicação dos critérios da UICN. Modificado de ICMBio (2013). 42
- Figura 6. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Distribuição por frequência de tamanho de machos e fêmeas de animais coletados mensalmente no estuário da praia de Baixa Grande (RN). Barras pretas representam os juvenis e barras brancas os adultos de cada grupo. 44
- Figura 7. Média pluviométrica mensal ao longo do período de amostragem na região da Praia da baixa Grande, RN (Fonte: EMPARN/2014) e frequência de ocorrência de indivíduos juvenis por cada mês de amostragem 47
- Quadro1. Esquema de etapas para Avaliação Regional da população de *Uca (Uca) maracoani* do estuário da Praia de Baixa Grande- RN. 55

CAPÍTULO 2

- Figura 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Gráficos de dispersão dos pontos empíricos da relação entre (A) largura da carapaça (LC) e comprimento do quelípodo maior (CQM) dos machos e (B) largura da carapaça (LC) e largura do abdome (LAB) das fêmeas. 67

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 1**

- Tabela 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803) *Uca (Uca) maracoani* 46
(Latreille, 1802-1803). Número total de juvenis, machos e fêmeas e razão sexual dos indivíduos coletados mensalmente no estuário da praia de Baixa Grande (RN).
- Tabela 2- Aspectos populacionais de populações de *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 49
1802-1803) em diferentes localidades do Brasil: razão sexual, tamanho máximo de machos e fêmeas, tamanho de maturidade sexual dos sexos, forma de captura e referência dos trabalhos.

CAPÍTULO 2

- Tabela 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Estatísticas das relações entre 66
a largura da carapaça (LC) e o comprimento do quelípodo maior (CQM) dos machos e entre a LC e a largura do abdome (LAB) das fêmeas amostrados no estuário da praia de Baixa Grande, RN. (N) tamanho da amostra, (r) coeficiente de correlação, (r^2) coeficiente de determinação, (a) interseção, (b) declividade.
- Tabela 2. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Coeficiente de declividade 71
(b) nas espécies de *Uca* em que a largura da carapaça (LC) foi considerada a variável independente e comprimento do quelípodo maior (CQM) e largura do abdome (LAB) a variável dependente para machos e fêmeas respectivamente. Onde (0) isometria, (+) alometria positiva.

RESUMO

Os fatores populacionais, o crescimento alométrico e o estado de conservação do caranguejo *Uca (Uca) maracoani* encontrados no estuário da Praia da Baixa Grande, Nordeste do Brasil (4°55'90"S, 37°04'51"W) foram estudados no período de junho de 2013 a junho de 2014. A biologia populacional foi analisada quanto à estrutura etária, tamanho médio, razão sexual e lateralidade dos quelípodos. A coleta dos animais se deu por meio de esforço de captura (CPUE) de uma pessoa durante 60 min. em período de marés baixas diurnas de sizígia. Foram coletados 404 indivíduos, dos quais 315 eram machos, 87 fêmeas não ovígeras e 2 fêmeas ovígeras. Os machos apresentaram tamanho médio de largura da carapaça de $27,1 \pm 5,47$ mm e foram significativamente maiores do que as fêmeas não ovígeras ($T= 6,6352$; $p < 0,0001$), que tiveram tamanho médio de $23,4 \pm 4,27$ mm. A distribuição das classes etárias foi unimodal e não diferiu da normalidade para machos ($KS=0,08$, $p > 0,0001$) e fêmeas não ovígeras ($KS=0,16$, $p > 0,0001$). A proporção sexual total foi desviada a favor dos machos (3,5:1; $\chi^2=129,6$; $p < 0,001$). Todos os meses apresentaram maior ocorrência de machos do que fêmeas na população. A proporção de machos tendo o quelípodo maior do lado direito (143 animais) ou esquerdo (174 animais) não diferiu da razão esperada de 1:1 (1:0,82; $\chi^2 = 3,032$; $p < 0,001$). O estudo das relações alométricas se baseou nas relações entre largura da carapaça e tamanho do quelípodo maior para os machos e largura da carapaça e largura do abdômen para as fêmeas. Estas relações foram aferidas em 294 machos e 89 fêmeas. Foi utilizado o programa REGRANS para as análises de alometria dos animais coletados. Os machos foram maiores do que as fêmeas e o ponto de maturidade morfológica dos machos foi 20,29 mm de LC, enquanto para as fêmeas foi de 20,09 mm de LC. O crescimento apresentou um padrão alométrico positivo para a maioria das análises, apenas o crescimento das fêmeas adultas se mostrou isométrico. Já para a caracterização do estado de conservação da população de *Uca (U.) maracoani*, foi utilizada a metodologia proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) a qual é adotada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação (ICMBio) na elaboração da lista das espécies ameaçadas da fauna brasileira. Com base nos critérios, foi possível caracterizar a espécie como Menos Preocupante (LC) entre as 11 categorias existentes, que vão desde Não Avaliado (NE) até Extinto (EX).

Palavras-chave: População, alometria, conservação, *Uca (Uca) maracoani*

ABSTRACT

Population biology and allometric growth and conservation status of *Uca (Uca) maracoani* were studied for the first time in a tropical estuary of Northeastern Brazil. A catch-per-unit-effort (CPUE) technique was used to sample the crabs using 60-min sampling periods by one person on a monthly basis during low tide periods from June/2013 to June/2014 in an estuary area of Baixa Grande Beach (4°55'90"S, 37°04'51"W). The following aspects of this population were analyzed: spatial distribution, body size, size-frequency distribution, sex ratio, recruitment of juveniles and handedness. A total of 404 crabs were obtained, of which 315 were males, 87 non-ovigerous females, and two ovigerous females. The *U. (U.) maracoani* population presented unimodal size frequency distribution (KS=0,08, $p > 0.0001$). Males (mean±SD: 27,1 ± 5,47 mm CW) were larger than non-ovigerous females (mean±SD: 23,4 ± 4,27 mm CW). The overall sex ratio (3,5:1) differs significantly from the expected 1:1 proportion ($\chi^2=129,6$; $p < 0,001$). The major cheliped was the right one in 50% of the males (1:0,82; $\chi^2 = 3.032$; $p < 0,001$). A total of 294 males and 89 females were used in the allometric study. The specimens were measured at carapace width (CW), the major propodus length (MPL) of males, and abdomen width (AW) of females. In males, the inflection point was at 20.29 mm CW in the relationship between CW and the length of major propodus (MPL), considering the morphological size at the onset of maturity. Based on the relationship between CW and AW, the size at sexual maturity in females was 20.09 mm. Finally, the conservation status of *U. (U.) maracoani* was analyzed using the method guide proposed by the International Union for Conservation of Nature (IUCN), which is followed by the Brazilian Environmental Agency (ICMBio) to elaborate the red list of Brazilian fauna. According to the guide, it was possible to characterize the species as Least Concerned (LC) among eleven categories proposed, from Not Evaluated (NE) to Extinct (EX).

Key-words: Population biology, allometric growth, conservation, *Uca (Uca) maracoani*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os manguezais são um dos mais importantes ecossistemas presentes nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Trata-se de um ambiente de transição que apresenta vegetação e fauna adaptadas ao solo lamacento, sujeitos a inundações periódicas pelas marés e por água doce proveniente de rios.

Os caranguejos do gênero *Uca* apresentam maior diversidade em manguezais das regiões tropicais, inclusive no nordeste brasileiro, visto que as altas temperaturas otimizam as atividade de crescimento, muda e outros processos fisiológicos nas larvas e adultos do gênero.

Populações de *Uca (Uca) maracoani* geralmente apresentam grande número de indivíduos, desempenhando relevante papel ecológico nesse ecossistema que comumente sofre considerável pressão antrópica. A ausência de avaliações do estado da espécie no ambiente dificulta o entendimento da situação atual da conservação das populações.

Neste trabalho, a população de *U. (U.) maracoani* encontrada no estuário da Praia de Baixa Grande, RN foi estudada para elucidar aspectos como tamanho médio dos indivíduos, distribuição em classes etárias, razão sexual e destreza dos quelípodos dos machos. Essas informações foram usadas como base para avaliação do estado de conservação da espécie na área. Adicionalmente foi investigado o padrão de crescimento alométrico para determinação da maturidade da espécie.

Os resultados referentes à análise populacional da espécie, bem como sobre o crescimento alométrico, estão apresentados e discutidos em capítulos próprios, sob forma de artigos para publicação. Uma introdução, abordando as características do ecossistema manguezal e do gênero *Uca* e uma análise do estado de conservação seguindo os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) também são apresentados.

INTRODUÇÃO GERAL

1. MANGUEZAIS

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés (Schaeffer-Novelli, 1995). Mais de um terço da costa brasileira, cerca de 10.000 Km², é coberta na zona entremarés, nos estuários e deltas dos rios, por uma estreita faixa de florestas de manguezal, enquanto que, em todo o mundo, existem cerca de 162.000 Km² desse ecossistema (Por, 1994; Yokoya, 1995). Para a formação de um manguezal, a região deve ter algumas características ambientais próprias, tais como temperaturas médias acima dos 20°C, médias das temperaturas anuais mínimas não inferiores a 15°C, amplitude térmica anual menor que 5°C e precipitação pluvial acima de 1500 mm/ano (Herz, 1991). No Brasil, é encontrado em quase todo litoral, margeando estuários, lagunas e enseadas, desde o Estado do Amapá até a cidade de Laguna, em Santa Catarina, local que representa o limite inferior desse ecossistema no Atlântico Sul Ocidental (Yokoya, 1995). São nas regiões norte e nordeste do Brasil que se concentram cerca de 85% dos manguezais do país (Herz, 1991).

O ambiente estuarino é habitado por diversos animais, desde formas microscópicas até grandes peixes, aves, répteis e mamíferos. Esses organismos, nem sempre exclusivos de estuários, ocupam o sedimento, a água, as raízes, os troncos e até a copa das árvores. Essa fauna tem procedência a partir dos ambientes marinhos, terrestre e de água doce, podendo permanecer nos manguezais por toda sua vida como residentes, ou apenas parte dela, na condição de semi-residentes (Leitão, 1995).

A maior parte da fauna de manguezais provém do ambiente marinho, representados especialmente por uma grande quantidade de moluscos, crustáceos e peixes, além de outros grupos. Caranguejos e siris são os organismos mais característicos, sendo observados ocupando raízes, troncos, fendas e galhos das árvores, cavando galerias no sedimento, ou mesmo nadando, de acordo com o movimento das marés (Leitão, 1995). Uma investigação da fauna dos manguezais brasileiros registrou 363 espécies de animais (excluindo mamíferos e insetos), onde 51 delas são crustáceos associados, na maioria, ao sedimento e terrenos lodosos (Lacerda, 1999).

Os maiores problemas que os caranguejos semiterrestres encontraram nesse modo de vida estão relacionados à reprodução, desenvolvimento e regulação de temperatura e salinidade. As adaptações para sobreviver nesse ambiente são: utilização de respingos d'água

como recurso de umidade, utilização de tocas como refúgio de predadores e condições desfavoráveis, habilidade para absorver a umidade do substrato e a capacidade de reter grandes quantidades de água antes da ecdise (Bliss, 1979; Macintosh, 1988). Em regiões semi-áridas caracterizadas por condições extremas de salinidade e baixo estoque de matéria orgânica dos estuários, os crustáceos desenvolvem outros mecanismos, como por exemplo larvas lecitotróficas, rápido assentamento das larvas e redução do período reprodutivo (Rabalais & Cameron, 1985).

É incontestável a importância ambiental, econômica e social associada aos manguezais, bem como a atuação do processo de degradação que historicamente tem afetado esse tipo de ecossistema por toda a zona costeira brasileira. Deste ambiente se extrai madeira para construção civil, taninos para curtição do couro e animais para o comércio alimentício (Lacerda, 1999).

O estuário da Praia Baixa Grande fica no município de Areia Branca, RN, que, apesar da localização litorânea, também sofre com os efeitos da forte seca que assola o nordeste brasileiro. Como consequência do longo período de estiagem, no dia 25 de abril de 2014 o município foi incluído pelo governo estadual na lista de cidades em situação de emergência decorrente da seca (Gibson, 2014). O estuário está inserido em uma área de salinas e a área de estudo está a poucos metros de uma área habitada em expansão, o que ocasiona uma clara situação de vulnerabilidade desse local.

2. BIOLOGIA POPULACIONAL

O estudo sobre a biologia populacional possibilita a compreensão das variações na estrutura populacional como: progressão das modas nas distribuições de tamanho, avaliação de índices como densidade e abundância, razão sexual, recrutamento, estimativas de migração e taxas de nascimento e mortalidade. Estes são alguns dos aspectos comumente investigados na biologia populacional de Brachyura, especialmente em Ocypodoidea (Simons & Jones 1981; Colby & Fonseca 1984; Thurman II 1985; Spivak, *et al.*, 1991; Emmerson 1994; Costa & Negreiros-Fransozo 2003; Castiglioni & Negreiros-Fransozo 2005; Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2006)

A proporção sexual, relação numérica entre machos e fêmeas na população, é uma característica que reflete o equilíbrio da população (Fisher, 1930). Segundo Geisel (1972), as populações que são fisiologicamente e comportamentalmente homeostáticas e que ocupam ambientes relativamente constantes tendem a mostrar a razão sexual de 1:1, ou uma relação levemente aumentada no número de machos. As populações que habitam ambientes variáveis mostrarão aumento no número de fêmeas, a fim de maximizar o potencial evolutivo devido à seleção desigual entre os sexos. Os desvios do padrão 1:1 podem também estar relacionados a fatores que dependem do ciclo de vida da espécie, tais como mudanças nas taxas de mortalidade devido à susceptibilidade dos sexos à predação, à longevidade em ambos os sexos, a taxa de crescimento, maturidade sexual e cuidado parental. Ou ainda as características do método de amostragem (Montague, 1980).

A distribuição de frequências de tamanho da população pode variar ao longo do ano, como resultado de eventos reprodutivos e rápido recrutamento juvenil (Thurman, 1985). Pode ser classificado como: i) unimodal, quando reflete um recrutamento contínuo, sem interrupções nos eventos reprodutivos. É característico de crustáceos decápodos de regiões tropicais, onde as mudanças climáticas sazonais não são muito proeminentes (Warner, 1967; Díaz & Conde, 1989; Bezerra & Matthews-Cascon, 2006); ii) bimodal quando resulta de um período sazonal reprodutivo com intensidade reprodutiva concentrada em determinados meses (Bezerra & Matthews-Cascon, 2007) característico de ambientes temperados. Um aspecto importante da estrutura de população é a sua distribuição de idade (tamanho), indicando as proporções de seus membros ao longo de cada classe de idade. Informações da distribuição de frequência dos membros da população são utilizadas para estimar a intensidade e o período de recrutamento dos juvenis, as quais podem explicar variações sazonais do tamanho das populações (Benetti, 2007).

O período reprodutivo é geralmente determinado por variáveis ambientais, como temperatura, salinidade, disponibilidade de alimentos, oxigênio dissolvido e de precipitação (Hines, 1986; Colpo & Negreiros-Fransozo, 2004). Caranguejos reproduzem-se principalmente durante a estação chuvosa, dispersando suas larvas às águas costeiras. Após o desenvolvimento, as megalopas voltam aos estuários e manguezais, após 3-4 semanas, durante as enchentes de maré em marés vivas. Provavelmente, por dependerem de inundação de maré sizígia para reinvasar os manguezais, as larvas têm a duração do seu desenvolvimento relativamente sincrônico. Condições ideais de alimentação e salinidade em ambiente

planctônicos favorecem a sobrevivência das larvas zoea até se transformarem em megalopa (Diele, 2000).

A fecundidade é outro atributo relevante da população. Pode ser estimada por contagem direta do número de ovos de fêmeas ovígeras (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1992). O número de ovos produzidos também é uma característica espécie-específica, variando amplamente em relação a latitude, a estrutura de habitat e disponibilidade de alimentos (Costa & Negreiros-Fransozo, 2006). Os valores contrastantes do número de ovos em indivíduos de tamanho similar podem ser devido a várias desovas ou porque as fêmeas perdem quantidade considerável de ovos durante a incubação. Esta perda pode ser devida a ataque de parasitas, ou por abrasão mecânica de caranguejos contra o substrato (Hines, 1982; Hartnoll, 2006).

Estudos feitos com *Uca (Uca) maracoani* são poucos, e relacionados a comportamento, sistemática, filogenia ou aspectos do crescimento (Crane 1975, Rosenberg 2001, Masunari *et al.*, 2005, Hirose & Negreiros-Fransozo 2007). Além desses trabalhos ressalta-se outros trabalhos que foram realizados para comparações de mais de uma espécie de *Uca* no Brasil, entre elas *U. (U.) maracoani* (Bezerra *et al.*, 2006; Masunari 2006; e Koch *et al.*, 2005).

3. O GÊNERO *UCA*

Os braquiúros são organismos primariamente de origem marinha e que obtiveram, como outros crustáceos, grande êxito em invadir e colonizar ambientes terrestres (Bliss, 1968; Hartnoll & Gould, 1988).

De acordo com Jones (1984), entre os braquiúros, seis famílias possuem representantes em ambientes de manguezais, sendo estas as famílias: Gecarcinidae, Mictyridae, Grapsidae, Portunidae, Xanthidae e Ocypodidae. Atualmente, a família Ocypodidae abrange quatro subfamílias: Dotillinae, Helociinae, Macrophthalminae e Ocypodinae (Martin & Davis, 2001).

De acordo com Melo (1996), na América do Sul, somente a subfamília Ocypodinae está representada, sendo constituída pelos gêneros: *Ocypode* (Weber, 1975); *Ucides* (Rathbun, 1897) e *Uca* (Leach, 1814). As espécies do gênero *Uca* são as mais numerosas dentro dessa subfamília, estando representadas por mais de 97 espécies descritas atualmente (Rosenberg, 2001).

Esses caranguejos podem ser observados em todos os continentes, exceto na Antártica (Crane, 1975). Eles habitam preferencialmente estuários de clima tropical e subtropical, ou seja, possuem distribuição geográfica fortemente relacionada com elevadas temperaturas. Isto porque as baixas temperaturas interferem no crescimento, na muda e em outros processos tanto nas larvas quanto nos adultos (Benedetto & Masunari, 2009). *Ucas* estão frequentemente associados a manguezais, porém, algumas espécies podem ocorrer em estuários dominados por gramas marinhas em litorais de países temperados (Benedetto & Masunari, 2009).

Na costa brasileira, Bezerra (2009) registrou 10 espécies pertencentes ao gênero *Uca*: *U. (Leptuca) uruguayensis* (Nobili, 1901); *U. (Minuca) victoriana* von Hagen, 1987; *U. (M.) burgersi* Holthuis, 1967; *U. (L.) cumulanta* Crane, 1943; *U. (L.) leptodactyla* Rathbun, 1898; *U. (U.) maracoani* (Latreille, 1802-1803); *U. (M.) mordax* (Smith, 1870); *U. (M.) rapax* (Smith, 1870); *U. (M.) thayeri* Rathbun, 1900; e *U. (M.) vocator* (Herbst, 1804). As nove últimas espécies relacionadas ocorrem no nordeste brasileiro (Bezerra, 2012).

Esses caranguejos podem ser divididos em dois grupos de acordo com a distância entre os pedúnculos oculares: frente estreita e frente larga (Crane, 1975) (Figura 1). Entre as espécies brasileiras apenas *Uca (U.) maracoani* (Latreille, 1802 - 1803) apresenta a frente estreita, esta característica é mais comumente encontradas em espécies do Indo-Pacífico. Caranguejos do novo mundo são na maioria de frente larga (Figura 1).

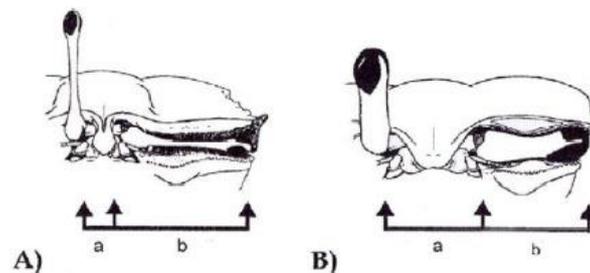


Figura 1. Representação esquemática da morfologia da frente. A) Espécie de frente estreita. B) Espécie de frente larga. a. Largura da frente; b. comprimento do pedúnculo ocular (modificado de Crane, 1975).

Os chama-marés possuem o hábito de construir galerias para protegerem-se de temperaturas extremas, salinidade, dessecação, predadores e agressões de caranguejos vizinhos. As galerias variam em formato e complexidade (Macintosh, 1988), sendo as tocas

também utilizadas para as atividades de reprodução e muda (Crane, 1975; Koga *et al.*, 2000). Essas galerias também são consideradas como um microhabitat, que pode contribuir para a sobrevivência da meiofauna (Crane, 1975).

A alimentação dos chama-marés geralmente é realizada fora das tocas e durante a maré baixa, constituída principalmente de matéria orgânica particulada encontrada no substrato organo-mineral. Esse substrato é enriquecido com a constante deposição de bactérias, microflora bentônicas e pequenos organismos carreados pela ação das marés (Díaz & Conde, 1989).

As espécies do gênero *Uca* são caracterizadas por terem um nítido dimorfismo sexual, onde os machos possuem um dos quelípodos bastante desenvolvido, enquanto que, nas fêmeas, os quelípodos são pequenos e simétricos. As fêmeas utilizam os dois quelípodos para conduzir partículas alimentares do substrato até suas partes bucais, enquanto o macho utiliza apenas o quelípodo menor para essa finalidade (Valiela *et al.*, 1974; Levinton *et al.*, 1996).

A quela desenvolvida pode pesar até cerca de metade do peso total do caranguejo e frequentemente mede mais de três vezes o comprimento da carapaça (Crane, 1975). O quelípodo maior é utilizado pelos machos para defesa, combate com outros machos e coorte (Christy & Salmon, 1984).

O cortejo ocorre a partir da movimentação circular da maior quela, cujo ritmo e elevação são característicos para cada espécie. Em alusão a este movimento, surgiram diferentes nomes populares acima mencionados. Este aceno sexual tem importância para o reconhecimento da parceira da mesma espécie (Benedetto & Masunari, 2009).

Vários estudos têm mostrado que os machos e suas quelas gigantes são beneficiados com amplos acenos que aumentam as respostas receptivas das fêmeas, além do óbvio sucesso nos combates entre os machos ou para se defender de potenciais predadores (Christy, 1983; Pratt & McLain, 2002; Pratt *et al.*, 2003,). Este atributo fornece um custo para os indivíduos decorrente a perda de eficiência no desempenho locomotor o que pode ser crucial para a sobrevivência do indivíduo em áreas de grande predação (Jordão & Oliveira, 2001, Gerald & Thiesen, 2014).

Algumas fêmeas de ocipodídeos acasalam na toca dos machos ou na superfície do substrato, o que tem sido considerado como dependente do tamanho da massa de ovos de algumas espécies (Christy & Salmon, 1984; Henmi, 1989).

Entre as diferenças no comportamento de exibição e coorte exibidos pelos machos, podemos citar que, nas espécies de frente larga, esses comportamentos parecem ser mais elaborados de modo a atrair as fêmeas para o acasalamento, o qual ocorre dentro das tocas. Já nas espécies de frente estreita, o acasalamento ocorre após uma breve corte, podendo ocorrer tanto dentro quanto fora das tocas (Christy & Salmon, 1984; Salmon & Zucker, 1987). Christy & Salmon (1984) relacionaram que o acasalamento na toca ocorre em espécies que produzem grandes ninhadas, e o acasalamento na superfície geralmente ocorre em espécies com ninhadas pequenas. Porém, Salmon (1987) observou que algumas espécies não se encontram nestes padrões, como *Uca (M.) thayeri*, a qual apresenta morfologia entre frente larga e estreita, considerada “intermediária”, e tem comportamento similar às espécies de frente estreita (Benetti, 2007).

As populações de chama-marés são compostas por um grande número de indivíduos, se comparados com outros braquiúros semiterrestres. Dessa forma, constituem uma fonte de alimento de diversos animais como mamíferos, aves, peixes e caranguejos de grande porte. Pelo mesmo motivo, ao cavarem as tocas, estes animais trazem uma enorme quantidade de solo das profundidades para a superfície, influenciando de modo significativo a dinâmica dos grãos de areia ou argila (Botto & Iribarne, 2000). Também, a sua abundância propicia a transferência de nutrientes e energia das áreas entre-marés para a coluna d’água do estuário em geral, pois, eles se alimentam de microrganismos e matéria orgânica particulada presentes na superfície do solo (Benedetto & Masunari, 2009).

A abundância desses indivíduos também apresenta outra importância ecológica: a quantidade enorme de larvas lançadas na coluna d’água durante o período reprodutivo destes animais. Estas larvas tornam as águas estuarinas e costeiras verdadeiras “sopas” nutritivas para outros animais de pequeno porte como alevinos e outros invertebrados. Certamente, numa situação imaginária de supressão total das populações de chama-marés, a cadeia trófica dos manguezais será afetada de modo deletério (Benedetto & Masunari, 2009).

Em crustáceos, os machos geralmente atingem tamanho maior do que as fêmeas. Isso ocorre provavelmente porque as fêmeas concentram a sua energia no desenvolvimento das

gônadas (Díaz & Conde, 1989; Johnson, 2003; Hartnoll, 2006), enquanto os machos crescem até tamanhos grandes, uma vez que animais maiores são mais propensos a acasalar e ganhar lutas intra-específicas (Christy & Salmon, 1984). Portanto, após as mudanças da puberdade, as fêmeas crescem mais lentamente do que os machos.

Foram publicados vários trabalhos sobre estudo populacional em espécies de *Uca*, entre eles, pode-se citar Frith & Brunenmeister (1980) com *U. (Tubuca) forcipata*, *U. (T.) urvillei*, *U. (Gelasimus) vocans* e *U. (Paraleptuca) lactea*; Colby & Fonseca (1984) com *U. (Minuca) pugilator*; Spivak *et al.*, (1991) com *U. (Leptuca) uruguayensis*; Mouton & Felder (1996) com *U. (L.) spinicarpa* e *U. (L.) longisignalis*; Costa & Negreiros-Fransozo (2003) com *U. (M.) thayeri* Rathbun 1900; Colpo & Negreiros-Fransozo (2004) com *Uca (M.) vocator*; Litulo (2005) com *U. (P.) annulipes*; e Castiglioni & Negreiros-Fransozo (2005) com *Uca (M.) rapax*.

Embora *Uca (U.) maracoani* seja uma espécie abundante, apenas cinco estudos são conhecidos no Brasil sobre seus aspectos populacionais (Koch *et al.*, 2005; Hirose, 2005; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2008; Benedetto & Masunari, 2009), nenhum realizado na região nordeste do país.

4. CRESCIMENTO ALOMÉTRICO

O crescimento pode ser definido como um incremento no tamanho, volume, peso úmido ou peso seco do indivíduo ao longo do tempo. Para os organismos que não possuem um exoesqueleto o crescimento apresenta-se em um padrão contínuo, mas os crustáceos que possuem um exoesqueleto rígido e inextensível, o crescimento é um processo descontínuo com uma sucessão de mudas ou ecdises separadas por um período entremudas (Ribeiro *et al.*, 2013). Essa forma peculiar, embora não exclusiva, do crescimento dos crustáceos facilita estudos de crescimento relativo, alométrico ou heterogônico (Kowalczyk & Masunari 2000) pois permite medidas precisas como o exoesqueleto, e as ecdises permitem observar as subdivisões ontogenéticas (Hartnoll, 1976 *apud* Bolla Jr, 2010).

Em 1936 o termo alometria foi formulado por Julian Huxley e Georges Teissier cuja definição no sentido mais amplo é a alteração nas dimensões relativas das partes de um organismo (Gayno, 2000). Entretanto um conceito tão amplo pode abranger diferentes

definições mais específicas: i- alometria ontogenética, referente ao crescimento relativo individual; ii- alometria filogenética, relativa a taxa de crescimento diferencial de uma linhagem; iii- alometria intraespecífica, tem como referência os indivíduos adultos de uma espécie ou de uma dada população local; iv- alometria interespecífica, pautada nos fenômenos de crescimento entre espécies (Gould, 1966 *apud* Gayno, 2000).

Na prática a relação é feita entre duas partes do corpo por vez, utilizam-se duas incógnitas x e y , na seguinte equação: $y=ax^b$ onde x é a variável independente geralmente uma dimensão que represente o tamanho geral do animal, usualmente utiliza o comprimento de carapaça (LC). Y é a variável dependente, dimensão da estrutura a que se deseja avaliar o crescimento: comprimento do quelípodo, largura do abdome, etc.

Plotando num gráfico as duas variáveis logaritmizadas, o crescimento alométrico é observado devido a quebra na continuidade da reta ilustrativa do crescimento do animal. Onde a é a intercessão de Y quando $X=0$ e b é a constante de crescimento alométrico. O valor de b é determinante para a definição do tipo de crescimento alométrico. Sendo b igual a 1, o crescimento é isométrico, b maior do que 1, crescimento alométrico positivo (variável cresce mais rápido do que o corpo) e b menor do que 1 crescimento alométrico negativo (variável cresce mais devagar do que o tamanho do corpo) (Masunari *et al.*, 2005)

Estudos de alometria estão relacionados aos crustáceos desde muito tempo. A primeira descrição da equação alométrica atual foi usada para relacionar a massa da maior quela com a massa corpórea de *Uca pugnax* (Huxley 1924, 1927 *apud* Rosenberg, 2002). Nos modelos de crescimento relativo para Brachyura, as principais estruturas comparadas com a largura da carapaça são o quelípodo, para os machos, e o abdome, para as fêmeas. Esta conduta se deve ao fato de que tais estruturas podem mostrar notáveis padrões de variação no nível de alometria, ajudando, por exemplo, nas observações do dimorfismo sexual a partir dos estágios iniciais indiferenciados (Hartnoll, 1982 *apud* Bolla Jr, 2010).

O reconhecimento da muda da puberdade é um aspecto mais factível para análise da estratégia de crescimento e de reprodução dentro de uma espécie, uma vez que o crescimento na fase juvenil é pouco conhecido para os braquiúros, devido à dificuldade de identificar exemplares juvenis coletados em campo e à baixa taxa de sobrevivência de larvas cultivadas em laboratório até a fase juvenil (NegreirosFransozo & Fransozo, 1991 *apud* Kowalczyk & Masunari, 2000)

Fatores genéticos e ambientais têm determinado que algumas partes do corpo de crustáceos decápodes apresentem mudanças na taxa de crescimento ao longo do processo de desenvolvimento ontogenético, como por exemplo, processos hormonais associados à maturidade sexual do indivíduo (Mansur *et al.*, 2005). A seleção sexual também atua sobre caracteres relacionados ao aumento do sucesso reprodutivo dos indivíduos de uma população e pode favorecer características em um dos sexos que modificam sua atratividade frente a potenciais parceiros sexuais (Fairbairn *et al.*, 2007). Justificando o fato de que geralmente as estruturas que funcionam como armamentos nos machos possuem relação hiperalométrica com o tamanho do corpo (Anderson, 1994).

A relação entre idade e tamanho que norteia a maturidade sexual é importante para o entendimento de estratégias reprodutivas e fitness dos indivíduos (McQuaid *et al.*, 2006; Castiglioni & Coelho, 2011). Revelando ser um importante fator de regulação da dinâmica populacional influenciando taxas demográficas e de recrutamento, determinante para o desenvolvimento de estratégias de manejo para as espécies de importância ecológico-econômica (Leite *et al.*, 2013)

5. ASPECTOS CONSERVACIONISTAS

O impacto das atividades humanas como o estabelecimento de residências em áreas de mangue ou estuário muda drasticamente o ambiente, causando desequilíbrio na estrutura populacional dos organismos, dentre eles os caranguejos (Ribeiro *et al.*, 2013). Nesse sentido estudos de dinâmica populacional representam uma importante informação para atividades de conservação das espécies ameaçadas (Silva *et al.*, 2007).

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), uma autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente do Brasil, é responsável pela avaliação do estado de conservação de todas as espécies de vertebrados que ocorrem no Brasil e de alguns grupos de invertebrados quando considerados indicadores da qualidade ambiental (ICMBio, 2015). Segundo dados do próprio Instituto foram avaliados 12.256 táxons da fauna entre 2010 e 2014, incluindo todos os vertebrados descritos para o país. Foram 732 mamíferos, 1980 aves, 732 répteis, 973 anfíbios e 4.507 peixes, sendo 3.131 de água doce (incluindo 17 raias) e

1.376 marinhos, totalizando 8.924 vertebrados. Foram avaliados também 3.332 invertebrados, entre crustáceos, moluscos, insetos, poríferos, miriápodes, entre outros. (ICMBio, 2015)

As espécies avaliadas foram agrupadas em categorias cujo enquadramento é feito através do atendimento ou não de critérios pré-estabelecidos. As categorias são onze: extinta (EX); extinta na natureza (EW); regionalmente extinta (RE); criticamente em perigo (CR); em perigo (EN); vulnerável (VU); quase ameaçada (NT); menos preocupante (LC); dados insuficientes (DD); não aplicável (NA) e não avaliada (NE). A publicação brasileira manteve as siglas originais em inglês adotada da International Union for the Conservation of Nature (IUCN) responsável pela lista vermelha de espécies do mundo (ICMBio, 2013).

Os critérios que orientam o enquadramento dos organismos nas categorias são baseados em aspectos quantitativos da população, distribuição geográfica entre outros. Alguns possuem subcritérios que possibilitam uma avaliação mais aprimorada de cada táxon. (A) redução da população (passada, presente e/ou projetada); (B) distribuição geográfica restrita que apresenta fragmentação, declínio ou flutuações; (C) população pequena e com fragmentação, declínio ou flutuações; (D) população muito pequena ou distribuição muito restrita; (E) análise quantitativa de risco de extinção (ICMBio, 2013).

Utilizando essas informações foi possível a publicação das Portarias do Ministério do Meio Ambiente 444 e 445 de 17 de dezembro de 2014: Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção espécies terrestre e mamíferos aquáticos (698 táxons) e peixes e invertebrados aquáticos (475 táxons) respectivamente (Brasil, 2014a e b).

Referente aos crustáceos, a Sociedade Brasileira de Carcinologia (SBC) em parceria com o ICMBio sistematizou os dados de 130 espécies e determinou o risco de extinção seguindo os critérios abordados pela (IUCN) (Magris *et al.*, 2010). Neste grupo apenas as espécies *Uca (L.) uruguayensis* e *Uca (L.) vocator* tiveram dados disponíveis avaliados (ICMBio 2015). Na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção dos invertebrados, os crustáceos totalizaram 27 táxons em risco, principalmente as espécies do gênero *Aegla* (Brasil, 2014b). O esforço em realizar o diagnóstico do risco de extinção das espécies ajuda a identificar e localizar as principais ameaçadas, as áreas importantes para a manutenção das espécies e a compatibilidade com atividades antrópicas auxiliando nas tomadas de decisão relacionadas a conservação ambiental (Magris *et al.*, 2010).

6. REFERÊNCIAS

- Benedetto, M. D. & Masunari, S. 2009. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Iheringia, 99(4): 381-389.
- Benetti, A. S. 2007. Biologia reprodutiva em espécies do gênero *Uca* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em manguezais tropicais. 157p Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – Botucatu, São Paulo.
- Bezerra, L. E. A. 2009. Taxonomia, filogenia e biogeografia das espécies de caranguejos do gênero *Uca* Leach, 1814 (Decapoda: Ocypodidae) no oceano atlântico e pacífico oriental. 382p, Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife
- Bezerra, L. E. A. 2012. The fiddler crabs (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae: genus *Uca*) of the South Atlantic Ocean. *Nauplius*, 20(2): 203-246.
- 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.
- Bezerra, L. E. A. & Matthews-Cascon, H. 2006. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical mangrove of northeast Brazil. *Thalassas*, 22 (1): 65-74.
- Bezerra, L. E. A. & Matthews-Cascon, H. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from northeast Brazil. *Acta Oecologica*, 31 (3): 251-258.
- Bolla Junior, E. A. 2010. Desenvolvimento juvenil de duas espécies de Siri (Crustacea, Decapoda, Portunidae) de importância econômica. 143p. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu.
- Brasil. 2014 a. Portaria Ministério do Meio Ambiente nº444 de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna->

brasileira/avaliacao-do-

Risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf>.

Acesso em: 16 de janeiro de 2015.

Brasil. 2014 b. Portaria Ministério do Meio Ambiente nº445 de 17 de dezembro de 2014.

Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de dezembro de 2014. Disponível em: <
<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna->

brasileira/avaliacao-do-

risco/PORTARIA_N%C2%BA_445_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf>.

Acesso em: 16 de janeiro de 2015.

Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2005. Comparative population biology of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Brachyura, Ocypodidae) from two subtropical mangrove habitats on the Brazilian coast. *Journal of Natural History*, 39(19): 1627-1640.

Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2006. Ciclo reprodutivo do caranguejos violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (2): 331-339.

Christy, J. H. 1983. Female choice in the resource defense mating system of the sand fiddler crab, *Uca pugilator*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 12, 169–180.

Christy, J. H. & Salmon, M. 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). *Biological Review*, 59: 483-509.

Colby, D. R. & Fonseca M. S. 1984. Population dynamics, spatial dispersion and somatic growth of the sand fiddler crab *Uca pugilator*. *Marine Ecology Progress Series*, 16: 269-279.

Colpo K. D. & Negreiros-Fransozo M. L. 2004. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. *Scientia Marina*, 68 (1): 139-146.

- Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2003. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical south american mangrove area: results from transect and catch-per-unit-effort techniques. *Crustaceana*, 75 (10): 1201-1218.
- Costa, T. M.; Silva S. M. J. & Negreiros-Fransozo. M. L. 2006. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 49 (1): 117-123.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: Princeton University Press, 736p.
- Diaz, H. & Conde, J. E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science*, 45, 149-163.
- Diele, K. 2000. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil. Tese de doutorado, Universidade de Bremen, Bremen, Alemanha. 116 pp.
- Emmerson, W. D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crabs from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 14 (3): 568-578.
- Fisher, R. A. 1930. The genetical theory of natural selection. Oxford University Press, London
- Frith, D. W. & Brunenmeister, S. 1980. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular Thailand. *Crustaceana*, 39: 157-183.
- Geisel J. T. 1972. Sex ratio, rate of evolution and environmental heterogeneity. *American Naturalist*, 106: 380-387.
- Gerald G. W. & Thiesen K. E. 2014. Locomotor hindrance of carrying an enlarged sexually selected structure on inclines for male fiddler crabs. *Journal of Zoology*, 1-10

- Gibson, F. Seca prolongada no RN leva 95% municípios a situação de emergência. Portal G1, 26 de março de 2014.
- Hartnoll, R. G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia*, 557: 31-40.
- Hartnoll, R. G. & Gould, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Symposia of the Zoological Society of London*, 59: 1- 9.
- Hemni, Y. 1989. Life-history patterns in two forms of *Macrophthalmus japonicus* (Crustacea: Brachyura). *Marine Biology*, 101: 53 – 60.
- Herz, R. 1991. Manguezais do Brasil. EDUSP, São Paulo, SP, 54p + 200 figuras.
- Hines, A. H. 1982. Allometric constrains and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, 69, 309-320.
- Hines, A. H. 1986. Larval patterns in the life histories of brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science*, 39: 444-466.
- Hirose, G. L. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2007. Growth phases and diferencial growth between sexes of *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Gulf and Caribbean Research*, 19:43-50.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Aplicação de Critérios e Categorias UICN na Avaliação da Fauna Brasileira. Julho 2013. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/apostila_aplicacao_critérios_categorias_UICN_versao_2.0.pdf>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Lista de espécies ameaçadas – saiba mais. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/2741-lista-de-especies-ameacadas-saiba-mais.html>> 16 de janeiro de 2015.
- Johnson, P. T. J. 2003. Biased sex ratios in fiddler crabs (Brachyura, Ocypodidae): A review and evaluation of the influence of sampling method, size class, and sex-specific mortality. *Crustaceana*, 76: 559- 580.

- Jones, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem p.89-109. In: Por & Dor. Hidrobiology of the Mangal. W. Junk Publishers Boston, ix + 260p.
- Jordão, J. M. & Oliveira, R. F. 2001. Sex differences in predator evasion in the fiddler crab *Uca tangeri* (Decapoda: Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 21, 948-953.
- Koch, V. ; Wolff, M. & Diele, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. *Marine Ecology*, 291: 177-188.
- Koga, T. ; Murai, M. ; Goshima, S. & Poovachiranon, S. 2000. Underground mating in the fiddler crab *Uca tetragonon*: the association between female life history traits and male mating tactics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 248: 35-52.
- Kowalczyk, V.G.L. & Masunari S. 2000. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17 (1): 17 - 24.
- Lacerda, L. D. 1999. Os manguezais do Brasil. In: Vanucci, M. Os manguezais. EDUSP, 233p.
- Leitão, S. N. 1995. A fauna do manguezal. In: Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal, Ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research. 64p.
- Leite, M. M. L. Rezende, C.F. & Silva J.R.F. 2013. Population biology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ucididae) in an estuary from semiarid Northeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 61 (4): 1721-1735.
- Levinton, J. C.; Sturmbauer, C. & Christy, J. 1996. Molecular data and biogeography: resolution of controversy over evolutionary history of a pantropical group of invertebrates. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 203: 117-131.
- Litulo, C. 2005. Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical East Africa mangrove (Mozambique). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62: 283-290.

- Macintosh, D. J. 1988. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. Symposium of the Zoology Society of London, 59: 315 - 341.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. An update classification of the recent Crustacea. Natural History of Los Angeles County. Science Series, 39, 124p.
- 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): 901-914.
- Masunari, S. ; Dissenha, N. & Falcão, R.C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22 (4): 974-983.
- Melo, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade. 604p.
- Montague, C. L. 1980. A natural history of temperate western Atlantic fiddler crabs (genus *Uca*) with reference of their impact on the salt marsh. Contributions in Marine Science, 23: 25-55.
- Mouton, E. C. & Felder. D. L. 1995. Reproduction of the fiddler crabs *Uca longisignalis* and *Uca spinicarpa* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. Estuaries, 18(3): 469-481.
- Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo. A. 1992. Estrutura populacional e relação com a concha em *Paguristes tortugae* Schimitt, 1933 (Decapoda, Diogenidae), no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. Naturalia, 17: 31-42.
- Pratt, A. E. & McLain, D. K. 2002. Antisymmetry in male fiddler crabs and the decision to feed or breed. Functional Ecology, 16, 89-98
- Pratt, A. E., McLain, D. K. & Lathrop, G. R. 2003. The assessment game in sand fiddler crab contest for breeding burrows. Animal Behavioral, 65: 945-955.
- Por, D. 1994. Guia Ilustrado do Manguezal Brasileiro. Instituto de Biociências da USP, 82p.

- Rabalais, N. N. & Cameron, J. N. 1985. Physiological and morphological adaptations of adult *Uca subcylindrica* to semi-arid environments. *Biological Bulletin*, 168: 135-146.
- Rosenberg M.S. 2000. The comparative claw morphology, phylogeny, and behavior of fiddler crabs (Genus *Uca*). 194p. Tese doutorado, State University of New York
- Rosenberg, M. S. 2001. The systematics and taxonomy of fiddler crabs: A phylogeny of the genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology*, 21(3): 839-869.
- Salmon, M. 1987. On the reproductive behavior of the fiddler crab *Uca thayeri*, with comparisons to *U. pugilator* and *U. vocans*: evidence for behavioral convergence. *Journal of Crustacean Biology*, 7 (1): 25-44
- Salmon, M. & Zucker, N. 1987. Interpreting differences in the reproductive behavior of fiddler crabs (Genus *Uca*). In: Nato Workshop: Behavioural Adaptation to Intertidal Life, 1-2..
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo. 64p.
- Simons, M. J. & Jones, M. B. 1981. Population and reproductive biology of the mud crab *Macrophthalmus hirtipes* (Jacquinot, 1853) (Ocypodidae), from marine and estuarine habitats. *Journal of Natural History*, 15: 981-994.
- Spivak E. D. ; Gavio, M. A. & Navarro, C. E., 1991. Life history and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita Lagoon (Argentina). *Bulletin of Marine Science*, 48: 679-688.
- Thurman, C. L. 1985. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). *Biological Bulletin*, 169: 215-229.
- Valiela, J. M. ; Babiec, D. E. ; Atherton, W. ; Seitzinger, S. & Krebs, C. 1974. Some consequences of sexual dimorfism: feeding in male and female fiddler crabs *Uca pugnax* (Smith). *Biological Bulletin*, 147: 652-660.
- Yokoya, N. S. 1995. Distribuição e origem. In: Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal, ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo.

CAPÍTULO 1

**BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO *UCA (UCA) MARACOANI*
(LATREILLE, 1802-1803) (DECAPODA: OCYPODIDADE) EM UM ESTUÁRIO DO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

RESUMO

O caranguejo chama-maré *Uca (Uca) maracoani* pode ser encontrado vivendo em bancos de lama de estuários ao longo do litoral brasileiro. Embora seja uma espécie abundante, apenas cinco estudos são conhecidos no Brasil sobre seus aspectos populacionais, nenhum na região nordeste do país. Assim, esse trabalho teve por objetivo caracterizar os aspectos populacionais dessa espécie em um estuário tropical da região semi-árida do nordeste do Brasil. Visitas mensais foram realizadas entre junho/ 2013 e junho/ 2014 ao estuário da Praia da Baixa Grande (Areia Branca, Rio Grande do Norte). A coleta dos animais se deu por meio de esforço de captura (CPUE) de uma pessoa durante 60 min. em período de marés baixas diurnas de sizígia. Foram coletados 404 indivíduos, dos quais 315 machos, 87 fêmeas não ovígeras e 2 fêmeas ovígeras. Os machos apresentaram tamanho médio de largura da carapaça de $27,1 \pm 5,47$ mm e foram significativamente maiores do que as fêmeas não ovígeras ($T=6,6352$; $p < 0,0001$), que tiveram tamanho médio de $23,4 \pm 4,27$ mm. Os dois exemplares de fêmeas ovígeras mediram respectivamente 24,2 e 30,9 mm. A distribuição das classes etárias foi unimodal e não diferiu da normalidade para fêmeas ($KS=0,1611$, $p > 0,01$) e machos ($KS=0,0856$, $p > 0,01$). A proporção sexual total foi desviada a favor dos machos (3,5:1; $\chi^2=129,6$; $p < 0,0001$). Todos os meses apresentaram maior ocorrência de machos do que fêmeas na população. A proporção de machos tendo o quelípodo maior do lado direito (143 animais) ou esquerdo (174 animais) não diferiu da razão esperada de 1:1 (1:0,82; $\chi^2 = 3,032$; $p < 0,0001$). Esses resultados ajudam a entender melhor a dinâmica de uma população da espécie presente no semi-árido brasileiro.

Palavras-chave: *Uca (Uca) maracoani*, aspectos populacionais, semiárido nordestino

1. INTRODUÇÃO

Os ocipodídeos do gênero *Uca* são importantes representantes da fauna das áreas de estuário. São animais frequentemente simpátricos, sempre gregários, de hábitos diurnos e ativos durante a maré baixa (Crane, 1975). Geralmente possuem populações numerosas que desempenham importantes papéis estruturais e funcionais na ecologia desses ambientes (Bezerra *et al.*, 2006). Algumas espécies do gênero se reproduzem o ano todo, outras em uma ou mais estações do ano. Todos os padrões estão relacionados às condições ambientais locais (Benedetto & Masunari, 2009). Animais da região tropical geralmente se reproduzem continuamente, haja vista a estabilidade das condições abióticas desses ambientes (Emmerson, 1994).

Uca (Uca) maracoani assim como as outras espécies de *Uca* possui caracteristicamente machos com duas quelas diferentes tamanhos e função (heteroquelia) onde a quela menor serve para alimentação enquanto a mais desenvolvida acumula atividades de exibição para as fêmeas e interações agonísticas entre machos na defesa de territórios (Crane, 1975). Investigações sobre a frequência entre animais de quela maior do lado direito em relação aos de quela maior do lado esquerdo afirmam que o padrão esperado para essa lateralidade é a equivalência entre destros e canhotos, ou seja, 1:1 (Masunari *et al.*, 2005).

Embora *Uca (U.) maracoani* seja uma espécie abundante, apenas cinco estudos são conhecidos no Brasil sobre seus aspectos populacionais: Koch *et al.*, 2005; Hirose, 2005; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2008; Benedetto & Masunari, 2009. Nenhum estudo foi feito com populações do nordeste do Brasil, cuja a variação de condições ambientais está diretamente relacionada a modificação na pluviosidades desses locais.

Uma vez que o presente estudo trará informações a cerca da dinâmica populacional de *U. (U.) maracoani* nessa área do semiárido, esses dados podem se analisados utilizando como base as diretrizes do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para categorizar a população quanto ao estado de conservação. Para tanto a Coordenação de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade (COABIO), do ICMBio elaborou um “Roteiro Metodológico para Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira”. Esse documento foi a base da Instrução Normativa ICMBio N° 23 de 30 de março

de 2012, que disciplina as diretrizes e procedimentos para a Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira. A instrução normativa padroniza as etapas e os documentos necessários para avaliação, define os atores do processo e suas funções e estabelece a metodologia de avaliação do estado de conservação das espécies da fauna brasileira.

Assim espera-se suprir a necessidade de estudos populacionais de *U. (U.) maracoani* em áreas do nordeste do Brasil justificando o presente trabalho. Constituindo como objetivo principal realizar a primeira descrição da estrutura populacional dessa espécie ocorrente no Estuário da Praia de Baixa Grande, município da Areia Branca, RN, um estuário tropical da região semiárida do nordeste do Brasil. Especificamente serão abordados os seguintes aspectos: tamanho médio dos indivíduos, abundância mensal, distribuição etária, razão sexual, a lateralidade do quelipodo maior dos machos e estado de conservação da população.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no manguezal da Praia de Baixa Grande, município de Areia Branca ($4^{\circ}55'90''S$, $37^{\circ}04'51''W$), localizado no litoral oeste estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). É um ambiente já bastante modificado devido à presença humana, aglomeração de residências e estabelecimentos turísticos além de um complexo de piscinas de uma salina.

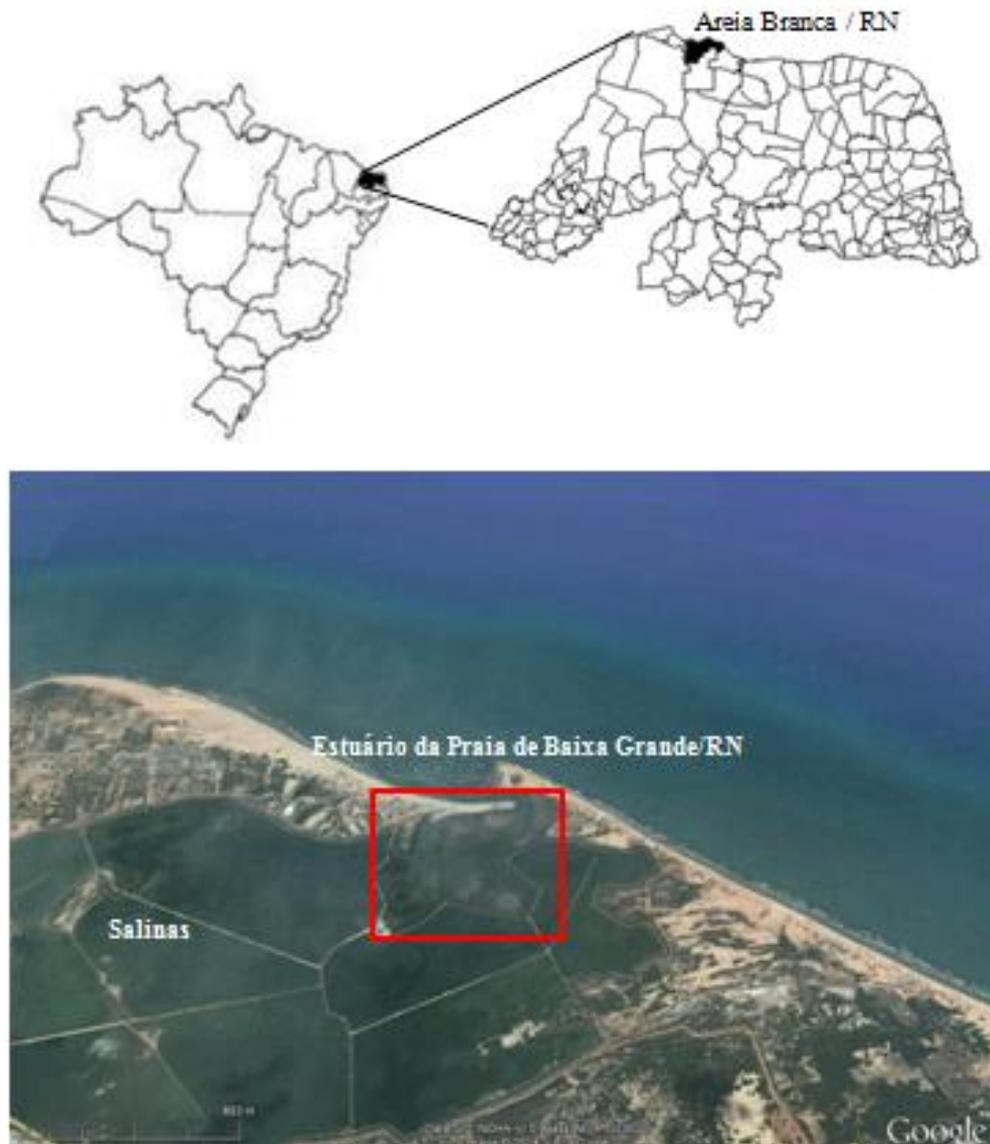


Figura 1. Localização do Estuário da Praia de Baixa Grande município de Areia Branca/ RN. Fonte: Google Earth.



Figura 2. Visão geral da área de coleta do Estuário da Praia de Baixa Grande município de Areia Branca/ RN.

A área é formada por porções de substrato arenoso-lamoso com manchas de vegetação arbustiva, onde predomina uma população de *U. (L.) leptodactyla*, e porções de substrato argiloso no qual se encontram indivíduos da espécie *U. (U.) maracoani*. Eventualmente podemos observar exemplares de *U. (M.) rapax* dispersos sob a vegetação além de aves marinhas de espécies variadas que pousam nesta área. O banco de lama exposto pela maré baixa é o principal local de coleta dos animais por constituir o ambiente onde a espécie é mais abundante devido a presença de poças de água durante a maré baixa sizígia (figura 2).

2.2. Métodos de Amostragem

Os exemplares de *U. (U.) maracoani* foram coletados mensalmente entre junho de 2013 a junho de 2014 por meio de esforço de captura (CPUE) de uma pessoa durante 60 minutos em período de marés baixas diurnas de sizígia. As tocas dos caranguejos foram escavadas com auxílio de pás e os indivíduos capturados foram acondicionados em sacos plásticos e

transportados até o Laboratório de Zoologia Experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde foram preservados em álcool 70% para posterior análise.

Os dados de precipitação pluviométrica da região foram obtidos junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

2.3 Procedimentos Laboratoriais

Em laboratório, os animais foram identificados, sexados e classificados quanto à presença ou ausência de ovos. Posteriormente os mesmos foram medidos, com uso de paquímetro manual ($\pm 0,05$ mm de acurácia), quanto a largura da carapaça (LC), medida pela distância entre os ângulos ântero-laterais, correspondendo a sua maior dimensão.

A comparação do tamanho de largura de carapaça entre machos e fêmeas foi analisada pelo teste *t* de Student ($\alpha = 0,05$) (Zar, 1996). Para a determinação da distribuição de frequência em classes de tamanho, os caranguejos foram agrupados em 10 classes de tamanho baseando-se na largura da carapaça (LC), com amplitude de 2,56 mm. Posteriormente os caranguejos foram agrupados por categoria demográfica (machos e fêmeas) e efetuou-se a distribuição de frequência em classes de tamanho, utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para aferir a normalidade das distribuições de frequência ($\alpha = 0,01$) total e mensal (Zar, 1996). Foram considerados juvenis os animais menores do que 20,29 mm de LC para machos e 20,09 mm para fêmeas, baseados nos valores de tamanho de maturidade sexual morfológica encontrados com o estudo de crescimento alométrico desta população (ver capítulo 2).

A proporção sexual foi determinada para o total de caranguejos amostrados para cada mês. Utilizou-se o teste do qui-quadrado para verificar se a razão sexual encontrada para a população de *U. (U.) maracoani* segue a proporção de 1:1. A lateralidade dos quelípodos foi determinada para o total de caranguejos machos amostrados para cada mês. Utilizou-se o teste do qui-quadrado para verificar se a razão entre a abundância de destros e canhotos encontrada para a população de *U. (U.) maracoani* segue a proporção de 1:1 ($\alpha = 0,05$) (Zar, 1996). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa BioEstat 5.0.

2.4 Análise de conservação

Os critérios e categorias da UICN foram inicialmente desenvolvidos para aplicação em nível global, porém a metodologia pode ser utilizada para uma avaliação regional de um táxon, de modo que a IUCN elaborou um guia com orientações específicas para a aplicação da metodologia em nível regional. Essas orientações serão apresentadas a seguir.

2.4.1. Critérios

Primeiramente, é preciso eleger se um táxon é elegível ou não para uma avaliação regional. Os táxons elegíveis são aqueles que seguem os seguintes critérios: i. táxons nativos que se reproduzem dentro da região; ii. táxons que recolonizaram naturalmente a região; e iii. táxons reintroduzidos. Por outro lado, os táxons não elegíveis são aqueles que: i. táxons introduzidos (não nativos da região); e ii. táxons vagantes (não nativos da região e que ocorrem ocasional e irregularmente).

Aqui é importante ressaltar que se a população regional estiver isolada de outra população de fora da região, a metodologia pode ser aplicada sem modificações. Porém, se há migração de indivíduos entre a população regional e a de fora, os limites de valores de critério podem não ser apropriados, uma vez que espécies que migram para outras regiões durante parte do ano podem ser afetadas pelas condições do habitat lá (ICMBio, 2013).

2.4.2. Categorias

As espécies são classificadas em categorias. Existem onze categorias de ameaças em que as espécies podem ser classificadas (Figura 1). Por convenção, a notação das categorias traz o nome em português e a sigla original em inglês, entre parênteses.

As categorias são:

1. Não Avaliado (NE) – Categoria de um táxon que ainda não foi avaliado sob os critérios UICN;
2. Não Aplicável (NA) – Táxon inelegível para ser avaliado em nível regional;

3. Dados Insuficientes (DD) – Quando não há informação adequada para fazer uma avaliação direta ou indireta do seu risco de extinção;

4. Menos Preocupante (LC) – Quando é avaliado pelos critérios e não se qualifica como *Criticamente em perigo*, *Em perigo*, *Vulnerável* ou *Quase Ameaçado*. Táxons de distribuição ampla e táxons abundantes normalmente são incluídos nesta categoria;

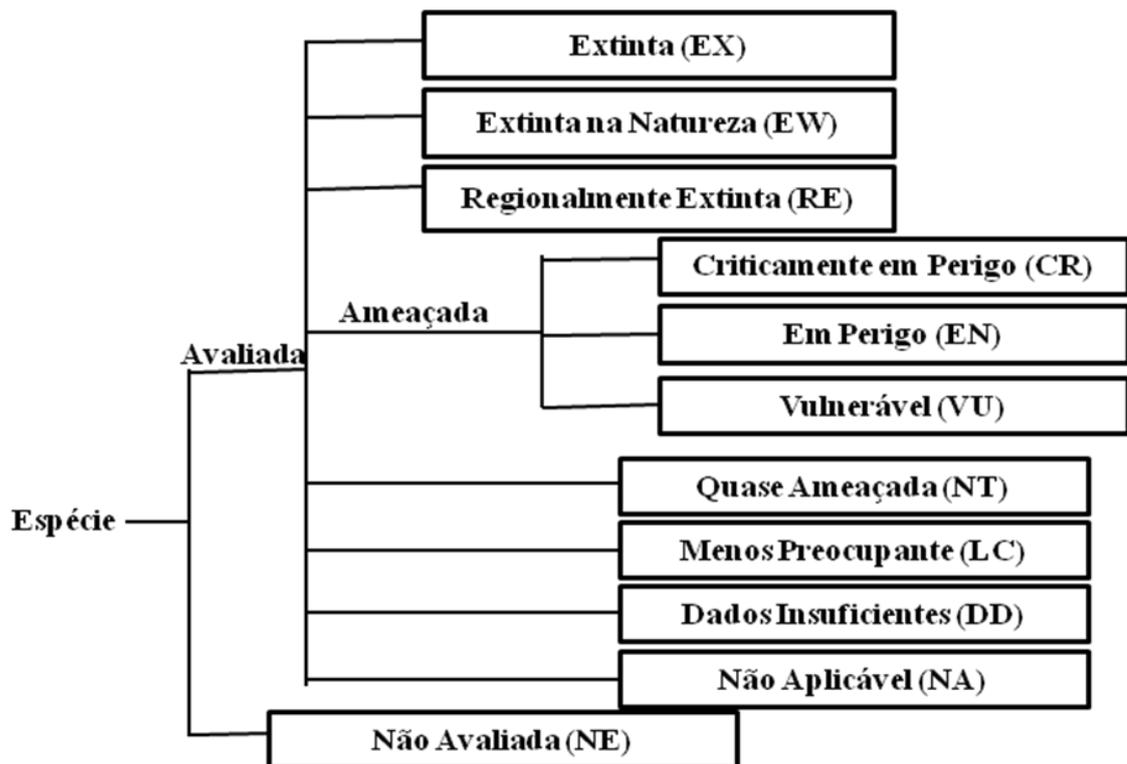


Figura 3. Organograma das categorias IUCN. As categorias RE e NA são aplicadas somente em uma avaliação regional. Modificado de ICMBio (2013).

5. Quase Ameaçado (NT) – Quando, ao ser avaliado pelos critérios, não se qualifica atualmente como *Criticamente em Perigo*, *Em Perigo* ou *Vulnerável*, mas está perto da qualificação e é provável que venha a se enquadrar em uma categoria de ameaça num futuro próximo;

6. Vulnerável (VU) – Quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para *Vulnerável*, e por isso considera-se que está enfrentando um risco alto de extinção na natureza;

7. Em Perigo (EN) - Quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para *Em Perigo*, e por isso considera-se que está enfrentando um risco muito alto de extinção na natureza;

8. Criticamente em Perigo (CR) - Quando as melhores evidências disponíveis indicam que se cumpre qualquer um dos critérios A a E para Criticamente *em Perigo*, e por isso considera-se que está enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza;

9. Regionalmente Extinto (RE) – Quando não há dúvida de que o último indivíduo potencialmente capaz de se reproduzir na região tenha morrido ou desaparecido da natureza;

10. Extinto na Natureza (EW) – Quando sua sobrevivência é conhecida apenas em cultivo, cativeiro ou como uma população naturalizada fora da sua área de distribuição natural; e

11. Extinto (EX) – Quando não restam quaisquer dúvidas de que o último indivíduo tenha morrido.

Caso o táxon se enquadre em alguma das categorias de ameaçado (CR, EN, VU), uma série de critérios, tais como redução populacional, distribuição geográfica e tamanho populacional, são utilizados para justificar a classificação em determinada categoria. Esses critérios são classificados em: A. Redução populacional; B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações; C. População pequena e com fragmentação; D. População muito pequena ou com distribuição restrita; e E. Análise quantitativa do risco de extinção (Figura 2) (ICMBio, 2013).

Para cada um existem limiares de classificação, e a IUCN determina como devem ser utilizados e calculados os dados para que se determine o limiar de cada categoria.

Por fim, para o processo de avaliação da fauna brasileira, a IUCN recomenda o preenchimento de fichas técnicas. A Figura 3 mostra o conteúdo e estrutura das fichas técnicas.

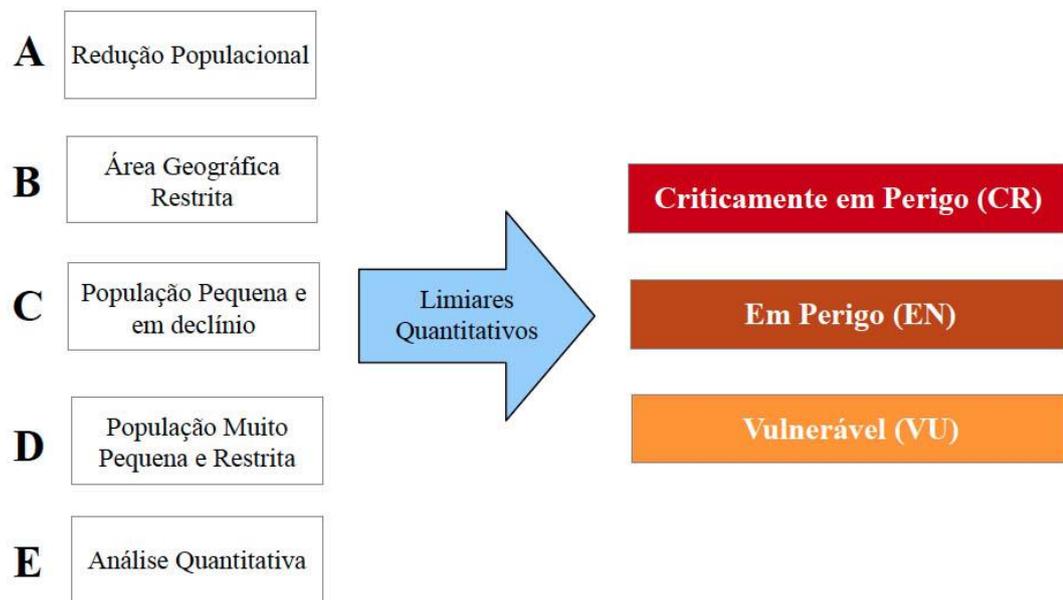


Figura 4. Critérios quantitativos para definição das categorias de Ameaçada. Modificado de ICMBio (2013).

Avaliação do Risco de Extinção de nome popular *nome científico* (Autor, ano)

(submeter Foto da espécie e Mapa de distribuição em arquivos separados)

Ordem: **Família:**

Nomes comuns por região/língua:

Sinonímia(s):

Notas taxonômicas:

Categoria e critério para a avaliação da espécie no Brasil:

Justificativa:

Histórico das avaliações nacionais (registre as avaliações anteriores em ordem cronológica):

Justificativa para a mudança (se a categoria mudou em relação à última avaliação, qual o motivo? Mudança genuína no estado de conservação da espécie; novas ou melhores informações disponíveis; informações incorretas usadas anteriormente; mudanças taxonômicas; aplicação incorreta dos critérios na avaliação anterior; utilização de outras categorias ou critérios):

Avaliações em outras escalas (Citar quaisquer avaliações da espécie seja global ou estadual):

(Os itens abaixo podem estar separados ou em um único texto corrido, a critério dos autores e de acordo com a quantidade de informações disponíveis)

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

POPULAÇÃO (incluindo informações sobre tendência populacional e se há contribuições de indivíduos de fora do Brasil):

HABITAT e ECOLOGIA:

AMEAÇAS E USOS:

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO (existentes e propostas):

PRESENÇA EM UC:

PESQUISAS (relevantes para conservação, existentes e necessárias):

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Figura5. Guia para a aplicação dos critérios da UICN. Modificado de ICMBio (2013).

3. RESULTADOS

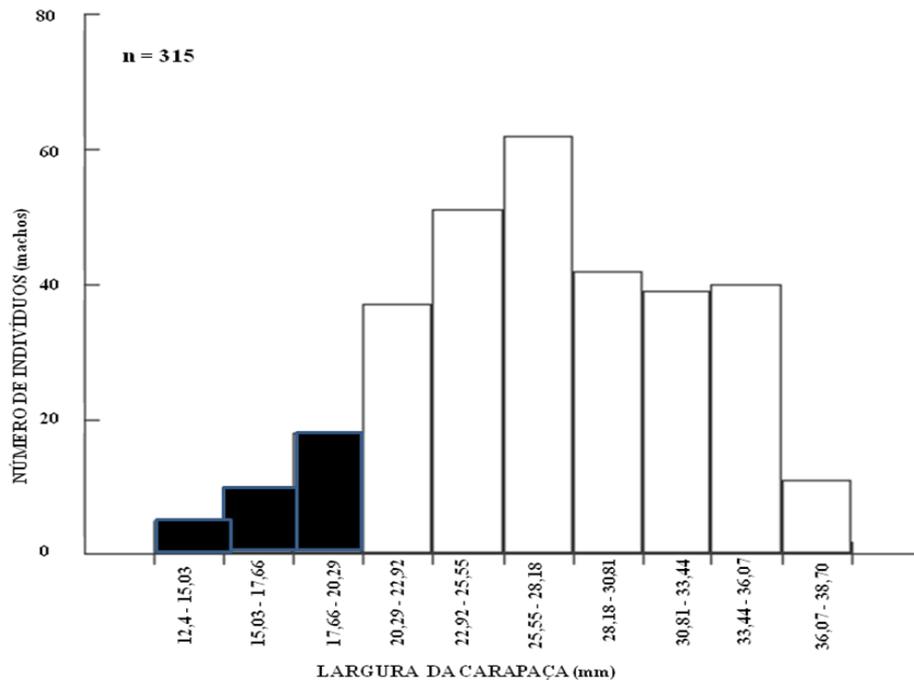
Foram coletados 406 indivíduos de *U. (U.) maracoani*, dos quais 317 eram machos (77,97%), 87 fêmeas não ovíferas (21,53%) e 2 fêmeas ovíferas (0,49%). O tamanho dos machos variou de 12,4 a 38,0 mm de LC (média \pm DP = 27,1 \pm 5,47 mm) e das fêmeas não ovíferas de 15,7 a 36,7 mm (média \pm DP = 23,4 \pm 4,27 mm). Os dois exemplares de fêmeas ovíferas coletadas nos meses de agosto e novembro/2013 mediram respectivamente 24,2 e 30,9 mm. Machos foram significativamente maiores que as fêmeas não ovíferas ($t = 6,6352$; $p < 0,0001$). Devido ao baixo número de fêmeas ovíferas coletado, não foi possível realizar as comparações de tamanho médio para essa categoria.

Em geral a distribuição foi unimodal, conforme podemos observar na figura 3. O mês de setembro de 2013 para os machos apresentou um comportamento divergente do padrão unimodal da população durante todo o período de estudo. Indivíduos juvenis menores do que 21,2 mm de LC para machos e 19,4 mm não foram observados nos meses de junho/13 e julho/13 para machos e junho/13, agosto/13, outubro/13, novembro/13 e maio/14 para fêmeas.

Houve correspondência entre a presença de juvenis com o período chuvoso na região, conforme observado na figura 4 onde os períodos entre janeiro e junho de 2014 ocorreu a presença de juvenis. Apesar de que no primeiro mês de coleta, junho de 2013 embora apresentando maior pluviosidade esta parece que não está relacionada a uma maior presença de juvenis. Foram coletados 53 juvenis durante todo o período de estudo, totalizando 12,87% da população amostrada.

A proporção sexual total foi desviada a favor dos machos (3,5:1; $\chi^2 = 129,6$; $p < 0,0001$). Todos os meses apresentaram maior ocorrência de machos do que fêmeas na população. A proporção de machos tendo o quelípodo maior do lado direito (143 animais) ou esquerdo (174 animais) não diferiu da razão esperada de 1:1 (1 : 0,82; $\chi^2 = 3,032$; $p < 0,0001$). A tabela 1 ilustra o quantitativo de machos, fêmeas e juvenis indiferenciados obtidos em cada mês de coleta, bem como a razão sexual para cada mês amostrado.

A



B

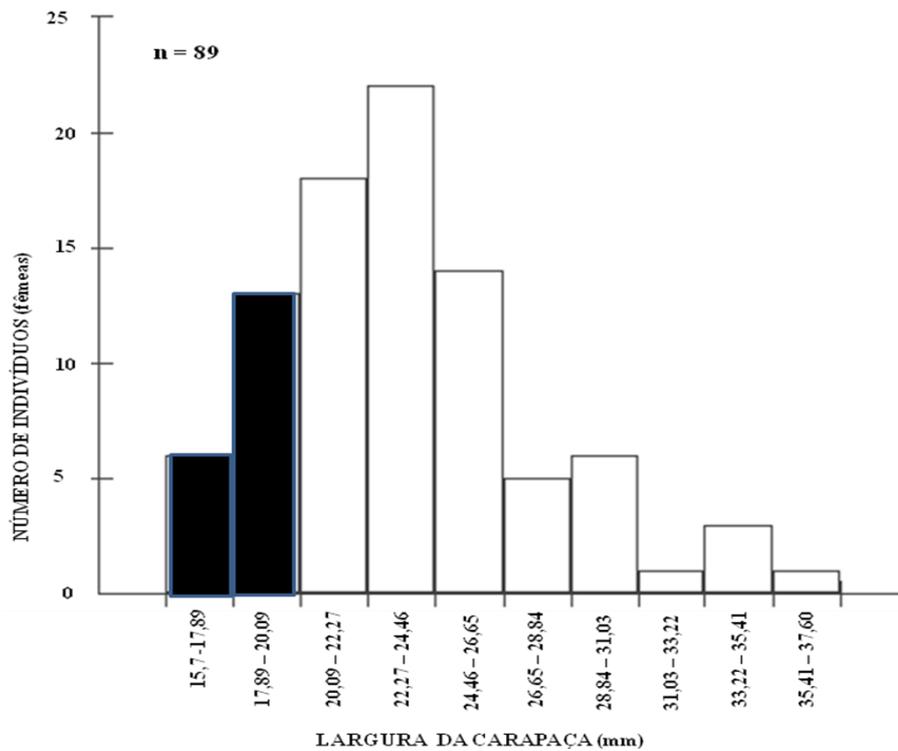


Figura 6. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Distribuição por frequência de tamanho de machos e fêmeas de animais coletados mensalmente no estuário da praia de Baixa Grande (RN). Barras pretas representam os juvenis e barras brancas os adultos de cada grupo.

Tabela 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Número total de juvenis, machos e fêmeas e razão sexual dos indivíduos coletados mensalmente no estuário da praia de Baixa Grande (RN).

MÊS	JUVENIL	MACHOS	FÊMEAS	RAZÃO SEXUAL
Junho/ 13	1	29	2	9,67:1
Julho/13	1	18	8	2:1
Agosto/13	1	22	6	3,83:1
Setembro/13	4	22	4	5:1
Outubro/13	3	23	6	4,33:1
Novembro/13	1	20	9	2,33:1
Dezembro/13	3	25	8	2,89:1
Janeiro/14	4	21	10	1,77:1
Fevereiro/14	9	20	1	4,17:1
Março/14	8	17	5	2,33:1
Abril/14	7	27	1	7,75:1
Mai/14	5	21	5	6,25:1
Junho/14	6	19	5	4:1
TOTAL	53	284	70	3,56:1

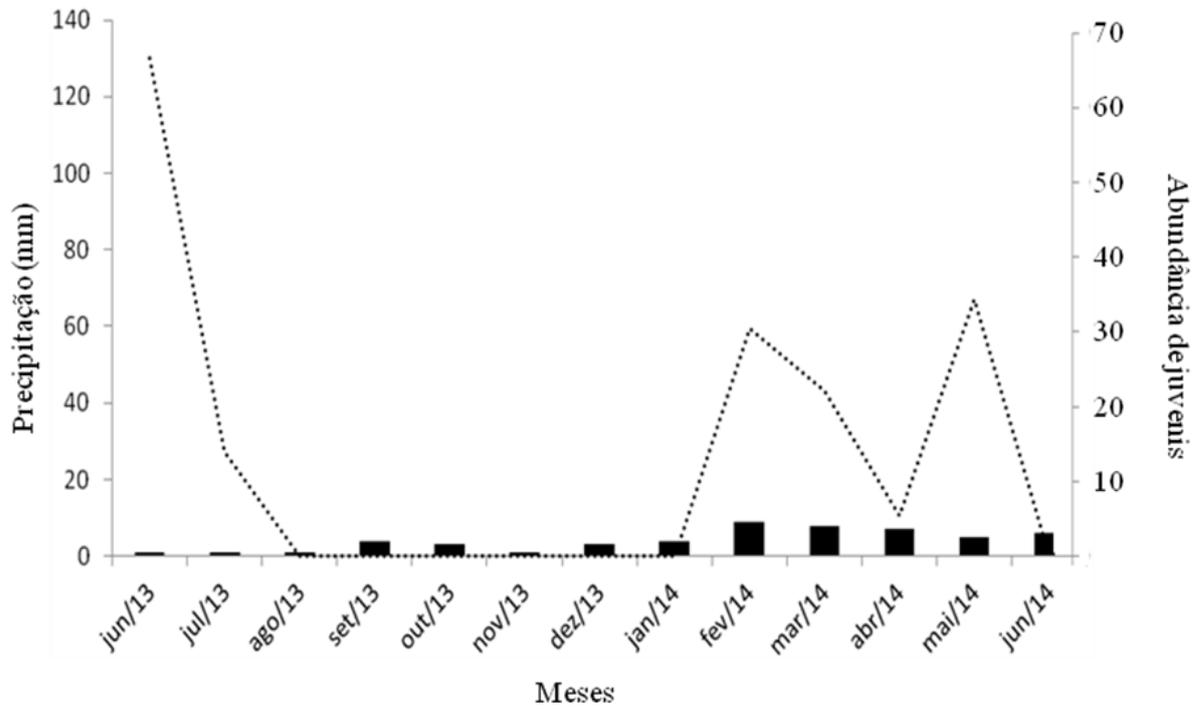


Figura 7. Média pluviométrica mensal ao longo do período de amostragem na região da Praia da baixa Grande, RN (Fonte: EMPARN/2014) e frequência de ocorrência de indivíduos juvenis por cada mês de amostragem.

4. DISCUSSÃO

4.1. Análise populacional

Foram coletados 404 exemplares de *U. (U.) maracoani* no estuário da Praia de Baixa Grande, uma quantidade bem pequena comparada a outros trabalhos que também utilizaram CPUE como método de coleta tais como Hirose & Negreiros-Fransozo (2008) que obtiveram 1540 indivíduos (dois coletores, 20 minutos) e Benedetto & Masunari, (2009) que coletaram 7120 indivíduos (quatro coletores, 60 minutos). Koch *et al.*, (2005) obtiveram 1917 exemplares da espécie utilizando a metodologia da transecção. O baixo quantitativo de animais coletados poderia ser contornado utilizando uma metodologia de transecção do terreno, o que ocasionaria também numa probabilidade equivalente de coletar machos e fêmeas.

Os machos de *U. (U.) maracoani* foram significativamente maiores quanto à média da largura da carapaça (LC) do que as fêmeas (27,15 e 23,50 mm, respectivamente). Esse aspecto parece ser um padrão da espécie de acordo com outros estudos realizados no Brasil, onde se pode observar que os animais procedentes de Areia Branca/RN apresentaram valores dentro do intervalo de tamanho das populações estudadas do Rio de Janeiro e do Paraná (Tabela 2). Essas diferenças podem refletir a distinção de fatores abióticos como, por exemplo, a quantidade de matéria orgânica presente no substrato, como observado para *U. (Minuca) burgersi* por Benetti & Negreiros-Fransozo (2004) e *U. (Minuca) rapax* por Castiglioni & Negreiros-Fransozo (2004) ambos realizados no litoral de São Paulo. Masunari *et al.* (2005) encontraram fêmeas de *U. (U.) maracoani* significativamente menores que os machos, assim como no presente estudo. Para os autores, essa diferença de tamanho quanto aos sexos dentro de uma população pode ser explicada pela necessidade que as fêmeas têm em dividir seus recursos energéticos entre a produção de ovócitos e o crescimento, o que leva ao menor crescimento em relação aos machos. Além disso, fêmeas interrompem ou reduzem seu crescimento somático durante o período de incubação dos ovos em que ficam refugiadas em tocas sem se alimentarem (Alunno-Bruscia & Sainte-Marie, 1998; Hartnoll, 2006). Por outro lado, Valiela *et al.* (1974) sugerem que machos e fêmeas de chama-marés têm necessidades nutricionais e eficiência digestiva semelhantes. Porém, o fato dos machos possuírem apenas uma quela funcional para a alimentação acarreta em uma desvantagem quanto às fêmeas que possuem as duas quelas pequenas (Valiela *et al.*, 1974; Weissburg, 1992).

Tabela 2- Aspectos populacionais de populações de *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803) em diferentes localidades do Brasil: razão sexual, tamanho máximo de machos e fêmeas, tamanho de maturidade sexual dos sexos, forma de captura e referência dos trabalhos.

Localização	Razão sexual (M:F)	Tamanho máximo machos (LC mm)	Tamanho máximo fêmeas (LC mm)	Tamanho de maturidade sexual (LC mm)	Forma de captura	Referências
Rio Caeté, Bragança, PA (01°03'46''S/46°46'22''W)	1:1	35	31	18 ± 0,3 (média das cinco menores fêmeas)	Transecção	Koch <i>et al</i> (2005)
Baixo Mirim, Baía Guaratuba, PR (25°20'18''S, 44°53'02''W)	-	34,15 (média 21,53)	29,20 (média 19,13)	17,85 machos 11,75 fêmeas (crescimento relativo)	CPUE	Masunari <i>et al</i> (2005)
Rio Jabaquara, Paraty, RJ (23°12'10''S/44°43'14''W)	-	43,7 (média 28,5 ± 10,1)	38,7 (média 24,9 ± 7,9)	21,2 machos 19,4 fêmeas (crescimento relativo)	CPUE	Hirose & Negreiros-Fransozo (2007)
Rio Jabaquara, Paraty, RJ (23°12'10''S/44°43'14''W)	1:0,8	45	40	-	CPUE	Hirose & Negreiros-Fransozo (2008)
Baixo Mirim, Baía de Guaratuba, PR (25°20'18''S, 44°53'02''W)	1:1	35,8	31,7	-	CPUE	Benedetto & Masunari (2009)
Estuário da Praia de Baixa Grande Areia Branca, RN (4°55'90''S, 37°04'51''O)	3,56:1	38 (média 27,1 ± 5,47)	36,7 (média 23,4 ± 4,27)	20,29 machos 20,09 fêmeas (crescimento relativo)	CPUE	Presente estudo

A distribuição da frequência de classes etárias de *U. (U.) maracoani* observada foi unimodal, indicando uma reprodução contínua dessa população. A maioria das populações de *Uca* de áreas temperadas e subtropicais exibe uma distribuição de classe bimodal, reflexo da estação de reprodução bem definida em picos, enquanto nas regiões tropicais o padrão é de reprodução contínua devido à constância das condições ambientais (Rabalais & Cameron, 1983; Thurman, 1985; Spivak *et al.*, 1991; Mouton & Felder, 1995; Yamaguchi, 2001).

A atividade reprodutiva concentrada em um determinado período do ano, geralmente primavera e verão, pode estar relacionada à temperatura, fotoperíodo e maior disponibilidade de alimento para as larvas que aumenta nos meses mais quentes do ano (Pillay & Ono, 1978; Costa & Negreiros-Fransozo, 2003). Entretanto, a população de *U. (U.) maracoani* estudada por Koch *et al.* (2005) no Pará apresenta reprodução com picos nos meses de seca, diferente do padrão contínuo esperado para o local. Bezerra & Matthews-Cascon (2007) também encontraram sazonalidade na reprodução de *U. (M.) thayeri* no estuário do Rio Pacoti no Ceará, neste caso relacionada ao período chuvoso da região. Os baixos índices de precipitação

registrados durante o período não permitem determinar a ocorrência de um período chuvoso pronunciado que pudesse induzir o estabelecimento de uma estação reprodutiva. Por outro lado a presença de juvenis ao longo do ano com percentuais próximos ao encontrado por Koch *et al.* (2005) induz a interpretação de uma reprodução contínua. Benedetto & Masunari (2009) identificaram a ocorrência constante de fêmeas ovígeras de *U. (U.) maracoani* em todos os meses com dois picos de maior intensidade e com recrutamento de juvenis o ano inteiro. Entretanto, o registro de machos em aceno sexual foi limitado aos meses de setembro a abril. Isso levou os autores a inferir que o acasalamento ocorre somente neste período, com reserva de gametas masculinos no sistema reprodutivo das fêmeas. Estas realizariam a fertilização e a postura dos ovos para os pleópodos em qualquer época do ano, independentemente do período de aceno sexual dos machos. A baixa abundância de fêmeas ovígeras capturadas não permite inferências sobre o período reprodutivo dessa população de *U. (U.) maracoani* deste estudo.

Apesar dos poucos exemplares capturados, as fêmeas ovígeras concentravam-se nas classes de LC de 23,1-24,9 e 30,5-32,6 mm, o que nos permite deduzir que a espécie atinge a fertilidade máxima bem antes de atingir o tamanho da maior fêmea encontrada, com 36,7 mm de LC. Fato também observado no estudo de Benedetto & Masunari (2009) cujo registro de fêmeas ovígeras estavam mais frequentemente distribuídas na classe de LC de 23,50 mm e o tamanho máximo alcançado pelas fêmeas nessa população foi de 31,50 mm de LC. Benedetto & Masunari (2009) também identificaram que as fêmeas das classes de LC maiores do que 23,50 mm são todas não ovígeras e somaram mais de 100 indivíduos, foram consideradas totalmente estéreis, representando o contingente em senescência da população. A afirmação precisa ser validada com novos estudos na população de *Uca* do estuário da Praia Baixa Grande.

A subamostragem de fêmeas ovígeras também aconteceu em Aciole *et al.* (2000) (1 fêmea ovígera de 351 fêmeas coletadas) e Bezerra & Matthews-Cascon (2006) (4 fêmeas ovígeras de 520 fêmeas coletadas) ambos trabalhando com *U. (L.) leptodactyla* em estuários em Alagoas e no Ceará, respectivamente. Os autores acreditam que este baixo número de fêmeas ovígeras obtidas deve-se ao fato de que as mesmas se abriguem em tocas profundas para encubar seus ovos. Litulo (2005a) encontrou fêmeas ovígeras de *U. (Paraleptuca) annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) em tocas com profundidades de cerca de 30 cm e fêmeas

ovígeras de *U. (Cranuca) inversa* (Hoffman, 1874) foram encontradas principalmente em tocas com cerca de 50 cm (Litulo, 2005b).

A proporção entre os gêneros é um aspecto muito variável entre as espécies do gênero *Uca*. Em algumas populações as fêmeas são predominantes, como demonstrado nos estudos de Colby & Fonseca, (1984) para *U. (L.) pugilator* e por Koch *et al.* (2005) para *Uca (L.) cumulanta* e *U. (M.) rapax*. Em outros exemplos são os machos que predominam, como nos estudos de Wolf *et al.*, (1975) para *Uca (M.) pugnax*; Spivak *et al.* (1991) para *U. (L.) uruguayensis*; Emmerson (1994) para *Uca (P.) annulipes*, *U. (Tubuca) urvillei*, *Uca (Gelasimus) vocans* e *Uca (P.) chlorophthalmus*; Colpo & Negreiros-Fransozo (2004) para *U. (M.) vocator*, e Litulo (2005c) para *U. (T.) urvillei*. Em outras situações essa proporção parece atender ao padrão esperado de 1:1, como encontrado por Castiglioni & Negreiros-Fransozo (2006) para *U. (M.) rapax* e Koch *et al.* (2005) para *U. (U.) maracoani* e *U. (M.) vocator*. Essas relações podem ser consequências de variações da metodologia de amostragem, Costa & Negreiros-Fransozo (2003) obtiveram uma proporção de 1:1 para *U. (M.) thayeri* utilizando a técnica de CPUE. Porém, essa proporção equilibrada foi alterada para a dominância de machos quando utilizada a técnica de amostragem por transecção. Skov & Hartnoll (2001) sugerem que o método de escavação é o que apresenta resultados mais próximos do número real de chama-marés. Validando a afirmação anterior, populações de *U. (M.) rapax* localizadas na praia de Paraty, RJ apresentaram o padrão 1:1 esperado utilizando o método de amostragem de CPUE (Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2006). No presente trabalho o método utilizado também foi CPUE, entretanto a proporção foi bastante tendenciosa para os machos (3,56:1) diferindo significativamente em relação às proporções esperada em outras populações da espécie. Koch *et al.* (2005) observaram a equivalência dos sexos em populações *U. (U.) maracoani* no Pará utilizando a técnica de transecção da área, Benedetto & Massunari, (2009) também identificaram equivalência entre os sexos da população de *U. (U.) maracoani* no Paraná desta vez utilizando a técnica de CPUE.

Em *Ocypode gaudichaudii* (Milne Edwards & Lucas, 1843) os machos se mantêm nas tocas, enquanto as fêmeas são mais abundantes foras destas. Assim, o método de amostragem deve incorporar aspectos do comportamento dos animais de modo a evitar a erros no estudo de proporção entre os sexos. Além da possibilidade de alteração da razão sexual em decorrência da forma de amostragem, há ainda a interferência de outros fatores relacionados diretamente à população, tais como taxa de mortalidade diferencial entre machos e fêmea,

machos por ficarem maiores períodos na superfície do substrato, quer seja se alimentando ou realizando comportamentos de disputa por territórios ou fêmeas, são mais suscetíveis à predação do que as fêmeas (Montague, 1980; Emmerson, 1994; Genoni, 1985). Outras possíveis razões mencionadas são: padrões de migração, maior facilidade de um dos sexos em enfrentar adversidades ambientais, diferenciação temporal ou espacial na utilização de recursos do habitat e padrões comportamentais diferenciados entre os sexos também já foram apontados como possíveis causas dos desvios nas proporções sexuais (Christy & Salmon, 1984; Wolf *et al.*, 1975; Montague, 1980; Genoni, 1985). Emmerson (1994) sugere que desvios do padrão 1:1 podem ajudar a regular internamente o tamanho da população afetando o potencial reprodutivo da mesma. Adicionalmente, o autor cita aspectos como as fases lunares e a zonação entre-marés como determinantes nas variações da razão sexual de Brachyura. Recentemente, Gerald & Thiesen (2014) investigaram a influência da heteroquelia no balanço energético dos machos de *Uca (Leptuca) pugilator*, apresentando assim mais uma alternativa teórica para a discussão das variações das proporções sexuais. Os autores identificaram que os machos com quelípodos desenvolvidos eram mais lentos e seu movimento têm maiores custos energéticos do que os machos que tiveram os quelípodos removidos ou fêmeas. Assim esses animais poderiam ser mais facilmente capturados porque eram mais lentos e também por não se refugiarem mais profundamente em suas tocas. Para o estuário de Baixa Grande, provavelmente dentre todos os fatores sugeridos, pode-se inferir também o impacto humano decorrente das salinas e a especulação imobiliária que tem destruído parte do ambiente. Provavelmente isso também traga consequências na população de *U. (U.) maracoani* limitando e alterando o microhabitat desses animais e redistribuindo recursos entre os sexos (Bedê *et al.*, 2008).

No presente estudo a população de *U. (U.) maracoani* não apresentou predominância significativa quanto à lateralidade do quelípodo. Este padrão não difere do encontrado para a maioria das espécies do gênero *Uca* que, conforme Yamaguchi (2001), apresentam igual proporção na destreza dos quelípodos. As espécies com dominância de destros e distantes da proporção de 1:1, parecem ocorrer exclusivamente no litoral Indo-Pacífico (Jones & George, 1982). Essas espécies que apresentam dominâncias de destros estão concentradas em ilhas e isoladas reprodutivamente o que explica essa exceção ao padrão conhecido para *Uca* (Masunari *et al.*, 2005). Alguns autores acreditam que talvez esta característica possa auxiliar nos estudos filogenéticos, assim como a largura da frente (Jones & George, 1982). O quelípodo maior nos machos tem seu desenvolvimento acentuado durante o período de

maturação sexual (Yamaguchi, 1977) onde, de maneira geral, qualquer um dos quelípodos pode sofrer a diferenciação (Crane, 1975), uma vez que esta é determinada geneticamente (Vernberg & Costlow, 1966).

Os valores de precipitação observados (130-10,5 mm) são muito aquém do esperado para a estação chuvosa do nordeste brasileiro (600-1000 mm) (Silva, 2007). Esta baixa média pluviométrica para o local durante o período de amostragem decorre do fato de que esses meses de estudos estavam inseridos em uma longa estação seca que perdura há algum tempo na região e que já foi reconhecida como a maior seca dos últimos 50 anos para o nordeste brasileiro (WMO, 2014). A relação evidenciada entre os períodos de chuva e a presença de juvenis mostra uma relação positiva entre o recrutamento e a pluviometria.

4.2. Análise de conservação

Seguindo o procedimento determinado pelo Roteiro Metodológico para Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira (ICMBio, 2013) a população de *U. (U.) maracoani* pode ser considerado elegível para uma avaliação regional e por fim categorizada como Menos Preocupante (LC) pois embora *U. (U.) maracoani* seja uma das espécies de *Uca* menos estudadas no Brasil (Ribeiro & Bezerra, 2014) os dados disponíveis são adequados para uma avaliação, e sua biologia é bem conhecida (Crane, 1975). De acordo com os critérios UICN, classificar um táxon nesta categoria indica que é necessário obter mais informações. Porém, por outro lado, ainda que não se tenha muitas informações sobre a espécie, mas existam indícios de que ela seja comum, com alta resiliência ou que tenha distribuição ampla, e sem ameaça. No quadro 1 ilustra a ficha de avaliação para a espécie.

A presente contribuição trouxe informações relevantes acerca do estado da população de *U. (U.) maracoani* em um estuário no semiárido brasileiro. Sendo o primeiro estudos dessa espécie no Nordeste brasileiro, a qual é amplamente distribuída geograficamente, mas escassamente investigada.

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Uca (Uca) maracoani* (Latreille 1802-1803)**Ordem:** Decapoda**Família:** Ocypodidae**Nomes comuns por região:** chama-maré, tesourinha**Sinonímia/S** não possui.**Notas taxonômicas:** não possui**Categoria e critério para avaliação da espécie no Brasil:** Menos preocupante (LC)**Justificativa:** Trata-se de um táxon comum, de distribuição ampla e de alta resiliência ambiental. Essas características fazem com que a espécie não seja muito vulnerável as alterações do meio.**Histórico das avaliações nacionais:** não possui.**Justificativa para a mudança:** não possui**Avaliações em outras escalas:** não possui**Distribuição geográfica:** Ilha Margarita (Venezuela) até Brasil (Paraná)**População:** A espécie é relativamente comum, porém, existem poucas estimativas de densidade. A abundância parece ser constante ao longo da costa brasileira. A reprodução no sudeste do Brasil é contínua ao longo do ano, com picos no outono, inverno e primavera. A reprodução da população do Pará é contínua ao longo do ano com picos no período seco.**Habitat e ecologia:** Ocorre em habitat bentônico, preferencialmente em bancos de lama que ficam descobertos na maré baixa, formados por sedimentos lamosos (silte-argila), com alta umidade e alta taxa de matéria orgânica. Aparentemente, apresenta tolerância a modificações ou perturbações. Reprodução é contínua no sudeste do Brasil, mas não existem dados de fecundidade para populações brasileiras.**Ameaças e usos:** espécie muito adaptada a áreas de interferência humana.**Ações de conservação:** não possui

Presença em UC: sem dados

Pesquisas: Prof. Luis Ernesto Arruda Bezerra (UFERSA/Mossoró e LABOMAR/Fortaleza)

Profa. Tânia Costa (UNESP/São Vicente)

Profa. Setuko Masunari (UFPR)

Referências bibliográficas:

Benedetto, M. D. & Masunari, S. 2009. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná; *Iheringia*, 99(4):381-389

Bezerra, L.E.A. 2012. The Fiddler crabs (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae: genus *Uca*) of the South Atlantic Ocean. *Nauplius*, 20(2): 203-246.

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.

Hirose, G.L. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2008. Population biology of *Uca maracoani* (Latreille 1802-1803) (Crustácea, Brachyura, Ocypodidae) on the south-eastern coast of Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 373-383.

Masunari, S., Dissenha, N. & Falcão, R. C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 974-983.

Quadro1. Esquema de etapas para Avaliação Regional da população de *Uca (Uca) maracoani* do estuário da Praia de Baixa Grande- RN.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alunno-Bruscia, M. B. & Sainte-Marie, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal Fishery and Aquatic Science, 55: 459-477.
- Bedê, L. M.; Oshiro, L. M. Y.; Mendes, L. M. D. & Silva, A. A. 2008. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 25(4):601-607.
- Benedetto, M. D. & Masunari, S. 2009. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixo Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná; Iheringia, 99(4):381-389
- Benetti, A. S & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. Iheringia, 94(1):67-72
- Bezerra, L. E. A.; Dias, C. B.; Santana, G. X. & Matthews-Cascon, H. 2006. Spacial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. Scientia Marina, Barcelona, 70 (4): 759-766.
- Bezerra, L. E. A. & Matthews-Cascon, H. 2006. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* RATHBUN, 1898 (BRACHYURA: OCYPODIDAE) in a tropical mangrove of northeast Brazil. Thalassas, 22 (1): 65-74
- Bezerra, L. E. A. & Matthews-Cascon, H. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbunn, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from northeast Brazil. Acta Oecologica, 31 (3): 251-258.
- Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Somatic growth of the mudflat fiddler crab *Uca rapax* (Smith, 1870) (Brachyura: Ocypodidae) from two subtropical mangroves in Brazil. Universidad y Ciencia, 20 (39):15-22

- Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2006. Ciclo reprodutivo do caranguejos violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (2): 331-339.
- Christy, J. H. & Salmon, M. 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (Genus *Uca*). *Biological Review*, 59: 483-509.
- Colby, D. R. & Fonseca M. S. 1984. Population dynamics, spatial dispersion and somatic growth of the sand fiddler crab *Uca pugilator*. *Marine Ecology Progress Series*, Oldendorf, 16: 269-279.
- Colpo K. D. & Negreiros-Fransozo M. L. 2004. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. *Scientia Marina*, 68 (1): 139-146.
- Costa, T. M. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2003. Population Biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical south american mangrove area: results from transect and catch-per-unit-effort techniques. *Crustaceana*, 75 (10): 1201-1218.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: Princeton University Press, 736p.
- Emmerson, W. D. 1994. Seasonal breeding cycles and sex ratio of eight species of crabs from Magazana, a mangrove estuary in Transkei, southern Africa. *Journal of Crustacean Biology*, 14 (3): 568-578.
- Genoni, G. P. 1985. Food limitation in salt marsh fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda, Ocypodidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 87: 97-110.
- Gerald G. W. & Thiesen K. E. 2014. Locomotor hindrance of carrying an enlarged sexually selected structure on inclines for male fiddler crabs. *Journal of Zoology*, 1-10
- Hartnoll, R. G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia*, 557: 31-40.

- Hirose G. L. 2005. Biologia de *Uca maracoani* Latreille 182-1803 (Brachyura, Ocypodidae) em uma área estuarina subtropical do sudeste brasileiro. 78p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – Botucatu, São Paulo.
- Hirose, G. L. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2007. Growth phases and differential growth between sexes of *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). Gulf and Caribbean Research, 19:43-50.
- 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, 3(3): 373-383.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Aplicação de Critérios e Categorias UICN na Avaliação da Fauna Brasileira. Junho/2013. Disponível em: <
http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/apostila_aplicacao_critérios_categorias_UICN_versao_2.0.pdf>
- Jones, D. S. & George, R. W. 1982. Handedness in fiddler crabs as an aid in taxonomic grouping of the genus *Uca* (Decapoda, Ocypodidae). Crustaceana, 43: 100-101.
- Koch, V; Wolff, M & Diele, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. Marine Ecology, 291: 177-188.
- Litulo, C. 2005a. Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical East Africa mangrove (Mozambique). Estuarine Coastal and Shelf Science, 62: 283-290.
- Litulo, C. 2005b. Population structure and reproductive biology of the fiddler crab *Uca inversa* (Hoffman, 1874) (Brachyura: Ocypodidae). Acta Oecologica, 27: 135-141.
- Litulo, C. 2005c. Population structures and reproductive biology of the fiddler crab *Uca urvillei* (Brachyura: Ocypodidae) in Maputo Bay (south Mozambique). Journal of Natural History, 39 (25): 2307-2318.

- Masunari, S.; Dissenha, N. & Falcão, R.C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixo Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 974-983.
- Montague, C. L. 1980. A natural history of temperate western Atlantic fiddler crabs (genus *Uca*) with reference of their impact on the salt marsh. *Contributions in Marine Science*, 23: 25-55.
- Mouton, E. C. & Felder, D. L. 1995. Reproduction of the fiddler crabs *Uca longisignalis* and *Uca spinicarpa* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. *Estuaries*, 18(3): 469-481.
- Pillay, K. K. & Ono, Y. 1978. The breeding cycles of two species of grapsid crabs (Crustacea: Decapoda) from the north coast of Kyushu, Japan. *Marine Biology*, 45:237-248.
- Rabalais, N. N. & Cameron, J. N. 1983. Abbreviated development of *Uca subcylindrica* (Stimpson, 1859) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 3: 519-541.
- Ribeiro, F. B. & Bezerra, L. E. A. 2014. Population ecology of mangrove crabs in Brazil: sesamid and fiddler crabs. In *Crabs global diversity, behavior and environmental threats*. Ed: Ardovini. C. Nova Publishers. New York.
- Silva, L. F. 2007. Precipitação do norte do nordeste brasileiro e padrões de temperatura da superfície e pressão ao nível do mar: relações com as fases do El Niño/oscilação sul e oscilação decadal do Pacífico. Dissertação de Mestrado; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos.
- Skov, M. W. & Hartnoll, R. G. 2001. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). *Hydrobiologia*, 449: 201-212.
- Spivak E. D.; Gavio, M. A. & Navarro, C. E., 1991. Life history and structure of the world's southernmost *Uca* population: *Uca uruguayensis* (Crustacea, Brachyura) in Mar Chiquita Lagoon (Argentina). *Bulletin of Marine Science*, 48: 679-688.

- Thurman, C. L. 1985. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). *Biological Bulletin*, 169: 215-229.
- Valiela, J. M.; Babiec, D. E.; Atherton, W.; Seitzinger, S. & Krebs, C. 1974. Some consequences of sexual dimorphism: feeding in male and female fiddler crabs *Uca pugnax* (Smith). *Biological Bulletin*, 147: 652-660.
- Vernberg, F. J. & Costlow, J. D. 1966. Handedness in fiddler crabs. *Crustaceana*, 1: 61-64.
- Weissburg, M. 1992. Functional analysis of fiddler crab foraging: sex-specific mechanics and constraints in *Uca pugnax* (Smith). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 156: 105-124
- WMO - World Meteorological Organization. Statement on the State of the Climate. Report. Geneva, 2014.
- Wolf, P. L., Shanholtzer, S. F. & Reimold, R. J. 1975. Population estimates for *Uca pugnax* (Smith, 1870) on the Duplin estuary marsh, Georgia, U.S.A. (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 29: 79-91
- Yamaguchi, T. 1977. Studies on the handedness of the fiddler crab *Uca lactea*. *Biological Bulletin*, 152: 424-436.
- Yamaguchi, T. 2001. The breeding period of the fiddler crab, *Uca lactea* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) in Japan. *Crustaceana*, 74: 285-293.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc., Princeton, New Jersey.

CAPÍTULO 2

**CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DO CARANGUEJO *UCA (UCA) MARACOANI*
(LATREILLE, 1802-1803) (DECAPODA: OCYPODIDADE) EM UM ESTUÁRIO DO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

RESUMO

O crescimento relativo da quela maior em machos e da largura abdominal de fêmeas foi averiguado em uma população de *Uca (Uca) maracoani* do estuário da Praia de Baixa Grande, Rio Grande do Norte, litoral nordeste do Brasil. Também foi analisada a predominância do lado do maior quelípodo dos machos. O comprimento do quelípodo maior (CQM) foi medido em 294 machos e a largura do abdome (LA) foi medido em 89 fêmeas. Foi utilizado o programa REGRANS para as análises de alometria dos animais coletados. Usou-se como dimensão de referência a medida da largura da carapaça (LC), que variou entre 12,4 mm a 38 mm nos machos e 15,7 mm e 36,7 mm nas fêmeas. Os machos foram maiores do que as fêmeas e os pontos de maturidade para os machos foi 20,29 mm e para as fêmeas 20,09 mm de comprimento da carapaça. O crescimento apresentou um padrão alométrico positivo, apenas o crescimento das fêmeas adultas se mostrou isométrico.

Palavras chave: Crescimento relativo, largura da carapaça, abdome, quelípodo maior.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento na maioria dos crustáceos, com exceção do estágio larval, consiste de uma ou mais fases imaturas e raramente mais do que uma fase madura. A muda de transição entre as fases imaturas é a muda pré-pubertal e a muda entre a fase juvenil e adulta é denominada de muda pubertal. A ocorrência das modificações das partes do corpo do animal usada no estudo alométrico geralmente são mais evidentes na muda pubertal, embora alterações morfológicas mais sutis ocorram nas mudas anteriores (Souza, 2008).

Em crustáceos, as relações alométricas entre o tamanho do corpo e de vários órgãos são utilizadas para estimar a taxa de maturidade, assumindo que as características sexuais secundárias aparecem e crescem em diferentes taxas em fases maduras e imaturas (Leme, 2005).

Nos braquiuros, os quelípodos e o abdome mostram padrões de variação importantes para a alometria. O crescimento dos quelípodos nos machos tende a ser isométrico na fase indiferenciada sexualmente, mas o nível de alometria aumenta na muda pré-puberdade, de modo que na fase adulta é alométrico positivo (Hartnoll, 1982; Cobo & Fransozo, 1998). Um quelípodo superdesenvolvido confere ao macho vantagens na utilização para vários processos, como na defesa de território, competição e combate, corte e sustentação da fêmea durante a cópula (Hartnoll, 1974; Ribeiro *et al.*, 2013).

Nas fêmeas o crescimento alométrico positivo é observado se comparado o crescimento relativo entre largura da carapaça e largura do abdome. Esse aspecto do desenvolvimento é crucial para perpetuação da espécie, visto que abdomes maiores oferecem maior espaço e proteção para incubação dos ovos (Hartnoll, 1982).

Diversos estudos são realizados em *Brachyura* para a determinação do tamanho da maturidade sexual, usando diferentes metodologias, tais como análise macroscópica de maturação gonadal (Benetti, 2007), peso da gônada em relação ao peso corporal (Tsuchida & Watanabe, 1997), análise histológica da gônada (Leite, 2005) ou simplesmente a presença de ovos aderidos ao pleópodo da fêmea (Souza, 2006). A determinação da maturidade sexual utilizando a metodologia do crescimento alométrico já foi realizada em algumas espécies de caranguejos do gênero *Uca*, como por exemplo em *U. (M.) thayeri* (Negreiros-Fransozo *et al.*, 2003; Araújo *et al.*, 2012), *U. (L.) leptodactyla* (Masunari & Swiech-Ayoub, 2003); *U. (M.)*

burgersi (Benetti & Negreiros-Fransozo, 2004); *U. (M.) rapax* (Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2004); *U. (M.) mordax* (Masunari & Dissenha, 2005); *U. (U.) maracoani* (Masunari *et al.*, 2005; Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007); e *U. (L.) uruguayensis* (Hirose *et al.*, 2012).

A estimativa de maturidade sexual, especialmente em espécies de relevância ecológica para o meio em que estão inseridas é uma importante informação biológica da população e pode subsidiar dados para o melhor manejo dos estoques naturais para as futuras gerações (Pinheiro & Fransozo, 1998).

Este estudo destina-se a estimar a maturidade sexual de uma população de *Uca (Uca) maracoani* do estuário da Praia de Baixa Grande, Rio Grande do Norte. Para análise de maturidade sexual foi utilizado como parâmetro comparativo de crescimento a largura da carapaça dos animais em relação ao tamanho total do quelípodo em machos e a largura do abdome em fêmeas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no estuário da Praia de Baixa Grande, município de Areia Branca (4°55'90"S, 37°04'51"W), litoral oeste do estado do Rio Grande do Norte. Os exemplares de *U. (U.) maracoani* foram coletados mensalmente, entre junho/ 13 a junho de 2014, por meio de esforço de captura (CPUE).

Para a análise do crescimento relativo os animais foram sexados e medidas as variáveis da largura da carapaça (LC), medida entre os ângulos ântero-laterais do dorso do animal, comprimento do quelípodo maior (CQM), medido da extremidade proximal do própodo até a ponta do dedo fixo, e nas fêmeas a largura do abdome (LAB), medida do quarto segmento abdominal. Estas duas últimas dimensões foram escolhidas porque estão relacionadas com a atividade reprodutiva de cada sexo. Machos que apresentavam perda do quelípodo ou o possuíam em claro estado de regeneração ou estavam de alguma forma danificados foram excluídos das análises.

Os pontos de inflexão no gráfico de dispersão foram calculados com o programa para microcomputadores REGRANS (Pezzuto, 1993). A variável largura da carapaça (LC) foi utilizada como variável independente (X) por ser a medida de maior amplitude, contra a qual outras foram testadas (Y). A ocorrência de relação alométrica entre as variáveis estipuladas é determinada de acordo com valores decorrentes da função $Y = aX^b$, onde X é a variável independente, Y a variável dependente, a é interceptação (valor de Y quando X= 0) e b a inclinação da reta de regressão. O valor de b é responsável por indicar o padrão de crescimento alométrico da relação analisada, onde $b = 0$ (isometria), $b > 1$ (positivo) e $b < 1$ (negativo).

O programa calculou a equação de regressão para os pontos empíricos e logaritmizados detectando os pontos de inflexão em cada par de variáveis relacionadas, estimando assim o ponto de maturidade morfológica dos animais. Os gráficos gerados com as análises de regressão foram feitos pelo programa BioEstat 5.0.

3 RESULTADOS

Foram utilizados 383 animais para as análises do presente estudo, sendo 294 machos e 89 fêmeas. A LC dos machos variou entre 12,4 a 38,0 mm e das fêmeas entre 15,7 a 36,7 mm. Nos machos o CQM variou entre 8,20 a 60,75 mm. As medidas do LAB das fêmeas ficaram entre 7,0 e 20 mm.

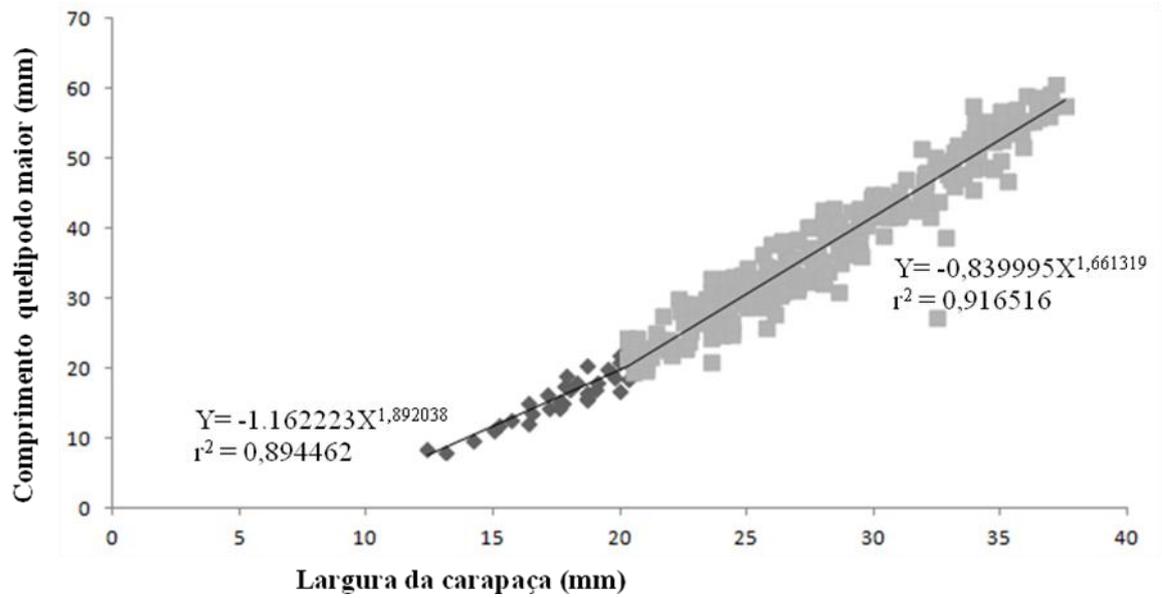
A relação entre as variáveis LC e CQM apresentou crescimento alométrico positivo, com o ponto de inflexão em 20,29 mm dividindo 32 juvenis de 262 indivíduos adultos. Nas fêmeas, cuja relação foi testada em 89 animais, apresentou uma relação alométrica positiva para o crescimento dos juvenis e após a muda puberal apresentou isometria. O ponto de inflexão em 20,09 mm que representa um grupo de 19 juvenis e 70 adultos (Tabela 1).

A figura 1 mostra o gráfico de dispersão da relação entre a largura da carapaça (LC) e o comprimento do quelípodo maior (CQM) para machos, e a largura da carapaça (LC) e a largura do abdome (LAB) para fêmeas. Foi possível verificar que o CQM apresenta valores menores do que o LC em indivíduos menores do que 19,7 mm. Após esse intervalo o comprimento do própodo apresenta valores maiores do que o comprimento da carapaça dos machos (Figura 1).

Tabela 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Estatísticas das relações entre a largura da carapaça (LC) e o comprimento do quelípodo maior (CQM) dos machos e entre a LC e a largura do abdome (LAB) das fêmeas amostrados no estuário da praia de Baixa Grande, RN. (N) tamanho da amostra, (r) coeficiente de correlação, (r^2) coeficiente de determinação, (a) interseção, (b) declividade.

Sexo	Variáveis	Ponto de inflexão	N	r	r^2	a	b	Alometria	
Machos	LC X CQM	20.29 mm	juvenil	32	0.94576	0.894462	-1.162223	1.892038	Positiva
			adulto	262	0.957349	0.916516	-0.839995	1.661319	Positiva
Fêmeas	LC X LAB	20.09mm	juvenil	19	0.741072	0.549188	-0.590843	1.227748	Positiva
			adulto	70	0.964342	0.929956	-0.28649	1.006271	Isometria

A



B

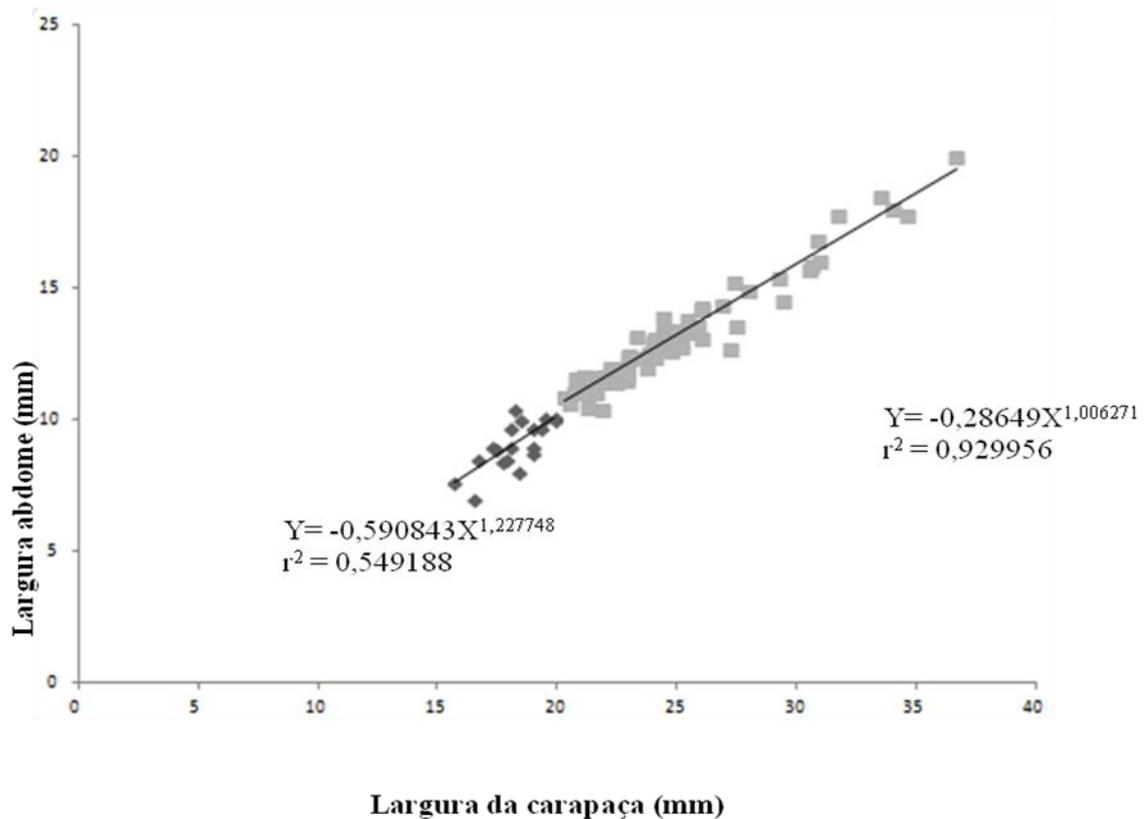


Figura 1. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Gráficos de dispersão dos pontos empíricos da relação entre (A) largura da carapaça (LC) e comprimento do quelípodo maior (CQM) dos machos e (B) largura da carapaça (LC) e largura do abdome (LAB) das fêmeas.

4. DISCUSSÃO

Os padrões de crescimento observados em juvenis e adultos de machos e fêmeas de *Uca* (*Uca*) *maracoani* do estuário da Praia de Baixa Grande estão de acordo com o já observado por outras espécies de *Uca* no Brasil (Tabela 2).

Comparando-se os valores do coeficiente de declividade (b) entre as duas populações de *Uca* (*Uca*) *maracoani* podemos observar que os machos da população do Paraná, estudada por Masunari & Dissenha (2005), tem o crescimento alométrico positivo tanto na fase juvenil como adulto, porém na fase adulta esse padrão é mais acentuado. O mesmo ocorre com a população do Rio de Janeiro estudada por Hirose & Negreiros-Fransozo (2007). Quanto à população do estuário da Praia de Baixa Grande o crescimento positivo é levemente maior na fase pré-pubertal. Estudos alométricos em crustáceos apontam que apenas o gênero *Uca* apresenta níveis de alometria superiores a 1,60 no crescimento relativo entre as dimensões de LC e CMQ (Masunari & Dissenha, 2005, Hirose, 2004, Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007).

Quanto às fêmeas, o padrão de crescimento também apresenta inversão quando comparadas as duas populações de *Uca* (*Uca*) *maracoani*. Crescimento positivo em adultos do Paraná e juvenis do Rio Grande do Norte, e isometria nos juvenis do Paraná e adultos do presente estudo. Na espécie *Uca* (*L.*) *leptodactyla* também foi observada o mesmo comportamento de crescimento positivo na fase juvenil seguido pelo padrão isométrico na fase adulta das fêmeas (Masunari & Swich-Ayoub, 2003). Os autores afirmam não ser comportamento comum e que pode ser resultado de apenas uma equação para expressar o crescimento relativo total do abdome das fêmeas, interferindo na acurácia do método. Contudo, alertam que embora não encontre padrão de crescimento isométrico, as fêmeas de espécies estudadas tendem a mostrar padrões de diminuição do crescimento na fase adulta, embora mantenham a alometria positiva, conforme observado na população de Paraty (Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007). Desta forma, o observado não diverge do padrão de crescimento de outras espécies, mas o apresenta de uma forma mais refinada na análise (Masunari & Swich-Ayoub, 2003).

Em termos comparativos, o maior macho encontrado nesse estudo possuía 38 mm de largura de carapaça e quelípodo de 60,75 mm, ou seja uma relação de 159% entre o apêndice e a maior medida do animal. *Uca* (*U.*) *maracoani* da população do Paraná apresentou maior macho com 34,15 mm de LC e 52,35 mm de quelípodo, resultando numa relação de 153%

(Masunari *et al.*, 2005). A espécie *U. (M.) mordax* apresentou a maior relação entre tamanho do quelípodo e largura carapaça, com 202%, mesmo sendo um animal pequeno (maior LC = 20 mm) (Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2004).

Embora machos de *U. (U.) maracoani* coletados em Paraty apresentem maiores valores de comprimento de carapaça (43,7 mm) e de ponto de inflexão (21,20 mm) as fêmeas do estuário da Praia de Baixa Grande apresentaram maturidade relativamente mais tardia (20,29 mm) do que as fêmeas da população do RJ (19,30 mm) (Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007).

Os maiores tamanhos evidenciados para a espécie tropical também se repete quanto a largura da carapaça, a qual foi de 36,7 mm no RN e de 29,2 mm no PR. Já a largura do abdome das fêmeas foi de 20 mm no RN e de 16,50 mm no PR. Naturalmente, os tamanhos de maturidade sexual dos animais tropicais também foram maiores tanto para machos, com 17,80 mm no PR e 20,29 mm no RN, quanto para fêmeas, com 11,75 mm no PR e 20,09 mm no RN. As variações geográficas que causam mudanças de temperatura e fotoperíodos além de fatores dependentes da densidade como quantidade de alimentos podem causar alterações metabólicas que justificam variações nos padrões de crescimento em populações diferentes de uma mesma espécie (Hines, 1989).

O padrão de tamanho entre as populações de *Uca (U.) maracoani* não seguiu o esperado quanto à variação latitudinal, ou seja, os maiores animais deveriam ser encontrados nas áreas de maior latitude e a população de menores animais está nas áreas de baixa latitude. Diferente do observado em *Uca (L.) uruguayensis* cujos maiores animais estavam na população argentina, como o esperado (Hirose *et al.*, 2012).

Analisando estudos de alometria no gênero *Uca*, Masunari *et al.* (2005) notaram que existia uma correlação linear direta entre o maior tamanho de macho de uma dada população e a tamanho da muda pubertal. A relação era de modo que o tamanho da muda era um pouco maior do que a metade do comprimento do maior macho. Os dados obtidos parecem corroborar essa hipótese.

Os dois exemplares de fêmeas ovígeras (24,2 e 30,9 mm) obtidas durante o estudo estão dentro do intervalo estipulado pelas análises para a maturidade sexual da população. Assim como as quelas desenvolvidas nos machos, o abdome largo das fêmeas é uma importante característica sexual secundária, diferente dos quelípodos este não é um apêndice

independente, possui o estérno como limitador para o crescimento indefinido, dessa forma qualquer aumento desproporcional dificulta o mecanismo da locomoção no indivíduo (Tsuchida & Fujikura 2000; Masunari & Dissenha, 2005).

Na população foi observado que os machos apresentaram tamanho corporal maior do que as fêmeas na fase de maturidade sexual, isso é um exemplo típico de *trade-off* onde sob condições de limitação de recurso as fêmeas priorizam a maturação das gônadas e manutenção da massa de ovos em detrimento do crescimento somático como os machos. A circunstância de diminuição de alimento pode ocorrer durante o período de incubação dos ovos, onde as fêmeas ficam reclusas em suas tocas sem se alimentar durante todo o período (Hirose & Negreiros-Fransozo, 2007). Assim, como observado em *Ucides cordatus* (Leite, 2005) essa relação sugere que o dimorfismo sexual seja um resultado do *trade-off* entre reprodução e crescimento.

Adicionalmente, machos funcionalmente maduros devem ser capazes de manipular a fêmea durante a cópula, necessitando que seu tamanho corpóreo seja mais avantajado do que o da potencial parceira (Gonzalez-Gurriarán & Freire, 1994).

O grande investimento dos machos no crescimento seja do tamanho corporal como também da quela pode ser um produto da intensa competição. Sabe-se que populações de *U. (U.) maracoani* apresentam um comportamento hierárquico onde os machos maiores e dominantes exercem forte influência em machos menores. Crane (1975) afirma que esses machos menores evitam o combate com os dominantes se afastando das áreas de circulação dos mesmos (Hirose, 2012).

Análises alométricas contribuem para um melhor entendimento de muitos eventos biológicos que ocorrem durante o ciclo de vida dos animais. Ainda que a muda puberal não seja coincidente como a maturação das gônadas, este ainda será um forte indício do ponto de partida da atividade sexual do indivíduo.

Tabela 2. *Uca (Uca) maracoani* (Latreille, 1802-1803). Coeficiente de declividade (b) nas espécies de *Uca* em que a largura da carapaça (LC) foi considerada a variável independente e comprimento do quelípodo maior (CQM) e largura do abdome (LAB) a variável dependente para machos e fêmeas respectivamente. Onde (0) isometria, (+) alometria positiva.

Espécie	Localização	Machos (LC x CQF)		Fêmeas (LC x LAB)		Referências
		Juvenil	Adulto	Juvenil	Adulto	
<i>Uca leptodactyla</i>	Itapoá - SC	2,19 (+)	1,24 (0)	1,30 (+)	1,07 (0)	Masunari & Swiech-Ayoub (2003)
<i>Uca thayeri</i>	Ubatuba - SP	1,52 (+)	2,24 (+)	1,32 (+)	1,10 (+)	Negreiros-Franzoso <i>et al.</i> (2003)
<i>Uca burgersi</i>	Rio do Cavallo - SP	1,66 (0)	2,01 (+)	1,29 (0)	1,64 (+)	Benetti & Negreiros-Franzoso (2004)
<i>Uca burgersi</i>	Ubatumirim - SP	1,62 (+)	2,04 (+)	1,40 (+)	1,59 (+)	Benetti & Negreiros-Franzoso (2004)
<i>Uca rapax</i>	Ubatumirim - SP	1,43 (+)	1,86 (+)	1,45 (+)	1,31 (+)	Castiglioni & Negreiros-Franzoso (2004)
<i>Uca rapax</i>	Itamambuca - SP	1,55 (+)	1,52 (+)	1,67 (+)	1,23 (+)	Castiglioni & Negreiros-Franzoso (2004)
<i>Uca mordax</i>	Baía de Guaratuba - PR	1,51 (+)	2,37 (+)	1,22 (+)	1,60 (+)	Masunari & Dissenha (2005)
<i>Uca maracoani</i>	Baixio Mirim - PR	1,39 (+)	1,95 (+)	1,00 (0)	1,51 (+)	Massunari <i>et al.</i> (2005)
<i>Uca maracoani</i>	Paraty - RJ	1,57(+)	2,04 (+)	1,88 (+)	1,37 (+)	Hirose & Negreiros-Franzoso (2007)
<i>Uca uruguayensis</i>	Saborombón - Argentina	2,05 (+)	1,75 (+)	1,50 (+)	1,29 (+)	Hirose <i>et al.</i> (2012)
<i>Uca uruguayensis</i>	Ubatuba - SP	1,74 (+)	1,68 (+)	1,22 (0)	1,12 (+)	Hirose <i>et al.</i> (2012)
<i>Uca thayeri</i>	Rio Aniquindá - PE	1,71 (+)	1,82 (+)	1,39 (+)	1,19 (+)	Araújo <i>et al.</i> (2012)
<i>Uca thayeri</i>	Rio Marnucabas - PE	1,43 (+)	1,88 (+)	1,51 (+)	1,27 (+)	Araújo <i>et al.</i> (2012)
<i>Uca maracoani</i>	Praia de Baixa Grande - RN	1,89 (+)	1,66 (+)	1,22 (+)	1,00 (0)	Presente estudo

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo S. L. C., Coelho, P. A., Castiglioni, D. S. 2012. Relative growth and determination of morphological sexual maturity of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun (Crustacea, Ocypodidae) in two mangrove areas from Brazilian tropical coast. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 7 (3): 156-170.
- Benedetto, M. D. 2007. Biología de *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (DECAPODA, BRACHYURA, OCYPODIDAE) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. 66p Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná – Curitiba, Paraná.
- Benetti, A. S & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Relative growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the southeastern Brazilian coast. Iheringia, 94(1):67-72.
- Castiglioni, D. S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2004. Somatic growth of the mudflat fiddler crab *Uca rapax* (Smith, 1870) (Brachyura: Ocypodidae) from two subtropical mangroves in Brazil. Universidad y Ciencia, 20 (39):15-22
- Cobo, V. J., Fransozo, A. 1998. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region São Paulo, Brazil. Iheringia, 84: 21-28.
- Crane, J. 1975. Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus *Uca*. New Jersey: Princeton University Press, 736p.
- González-Gurriarán, E. & Freire, J. 1994. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analyses. Journal of Marine Science, 51(2): 133-145.
- Hartnoll, R. G. 1982. Growth. Pp. 111-196. In: Bliss, D. E. (Ed.) The biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics. Academic Press, New York, USA, 432 p.
- Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary characters in crabs (Decapoda: Brachyura). Crustaceana, 16 (2): 131-136.

- Hines, A. H. 1989. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science*, 45: 356-368.
- Hirose, G. L., Fransozo, V., Tropea, C., López-Greco, L., Negreiros-Fransozo, M. L. 2012. Comparison of body size, relative growth and size at onset sexual maturity of *Uca uruguayensis* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from different latitudes in the south-western Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, outubro, 1-8.
- Hirose, & Negreiros-Fransozo, M. L. 2007. Growth phases and differential growth between sexes of *Uca maracoani* Latreille, 1802-1803 (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Gulf and Caribbean Research*, 19:43-50.
- Leite, M. M. L. 2005. Relações morfométricas para a compreensão de aspectos reprodutivos do Caranguejo – Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no estuário do rio Coreaú-ceará. Fortaleza- CE. Dissertação de mestrado em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, 2005.
- Leme, M. H. A. 2005. Size of female crab *Sesarma rectum* (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdome relative growth. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (2): 433-437.
- Masunari, S. & Dissenha, N. 2005. Alometria no crescimento de *Uca mordax* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 984-990.
- Masunari, S.; Dissenha, N. & Falcão. R.C. 2005. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 974-983.
- Masunari, S. & Swiech-Ayoub, B. P. 2003 Crescimento relativo em *Uca leptodactyla* Rathbun (Crustacea Decapoda Ocypodidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (3): 487-49.

- Negreiros-Fransozo, M. L., Colpo, K. D., Costa, T. M. 2003 Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *Journal of Crustacean Biology*, 23 (2): 273-279.
- Pezzuto, P. R. 1993 REGRANS: A “BASIC” program for an extensive analysis of relative growth. *Atlântica*, Rio Grande, 15: 93-105.
- Pinheiro, M. A. A, Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled crab *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda: Brachyura: Portunidae), in the Ubatuba Litoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, 17 (4): 434-452.
- Ribeiro, F. M., Matthews-Cascon, H. & Bezerra, L. E. A. 2013. Morphometric sexual maturity and allometric growth of the crab *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Crustacea: Sesarmidae) in an impacted tropical mangrove in northeast Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(2): 361-368.
- Souza, L. P. 2006. Maturidade sexual e relações morfométricas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) do estuário do Rio Jaguaribe (Aracati – Ceará). 106p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará – Fortaleza- Ceará.
- Tsuchida, S, Watanabe, S. 1997. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda, Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, 17: 90-97.