



Ucides cordatus (Linnaeus, 1763)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Gustavo Yomar Hattori – Nasceu em Ribeirão Preto em 25 de julho de 1978, completou o segundo grau em 1995 no Colégio Oswaldo Cruz (COC) e ingressou em 1996 no curso de graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal. Durante a graduação estagiou no Laboratório de Morfologia de Crustáceos, sendo bolsista do PIBIC/CNPq durante o biênio 1998/1999. Em 1999 esteve na Argentina, onde participou do *IV Taller de Cangrejos y Cangrejales*, e no Peru, durante o *VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar*. Desde o final de 1999 a setembro/2000 foi bolsista de iniciação científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Proc. 99/07892-5). Nesse mesmo período, realizou sua monografia para conclusão de curso intitulada “Fecundidade e Embriologia de *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) (Crustacea: Anomura: Porcellanidae)”, tendo obtido nota máxima durante a avaliação. Em 2001, participou do *VIII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar*, realizado na Ilha de San Andrés (Caribe Colombiano). Em 2002, submeteu três artigos para serem publicados em revistas indexadas, dois deles estando “no prelo” em periódico nacional, e o outro numa revista norte-americana.

EPÍGRAFE

"A boa conduta é o modo pelo qual a vida passa a ser mais significativa, mais construtiva e mais tranqüila. Alcançá-la depende muito do nosso próprio comportamento e atitude mental".

Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Ao *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro* por sua orientação e pelo seu exemplo de dinamismo, perseverança e competência, que sempre o fizeram para mim um exemplo de pessoa, amigo e pesquisador. Agradeço pela paciência, disponibilidade e pelas oportunidades de trabalho que me foram concedidas durante os sete anos que convivemos.

Aos órgãos de fomento à pesquisa científica, principalmente a *Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)*, pela concessão de Auxílio à Pesquisa ao Projeto Uçá I (FAPESP 98/6055-0), coordenado pelo Prof. Marcelo, e à *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES)* pela bolsa de mestrado durante o período de estudo.

Aos professores *Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo* (Museu de Zoologia, USP) e *Dr. Nilton José Hebling* (Depto. de Zoologia, IB, UNESP Rio Claro), por seu exemplo como pessoa e pesquisador, além das excelentes sugestões durante a defesa, que vieram a melhorar em muito a presente dissertação.

Aos professores *Dr. Roque Takarashi* e *Dra. Regina Helena Nogueira Couto* (Depto. de Zootecnia, FCAV, UNESP Jaboticabal), pelas sugestões apresentadas durante a qualificação, que foram muito úteis durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da Base do IBAMA de Iguape (SP), principalmente ao então coordenador da APA/CIP, *Sr. Wilson de Almeida Lima*, que disponibilizou a infraestrutura necessária para a execução do projeto.

Aos funcionários e professores do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV, UNESP Jaboticabal, pelo bom relacionamento durante esses anos, principalmente aos servidores *Aldo Antonio de Souza* e *Maria Lucina de Oliveira Moraes da Silva*, pela manutenção e limpeza do laboratório. Às secretárias, *Maria Renata Miglino* e *Ivana Aparecida Martucci Garcia*, pelos serviços prestados.

Aos funcionários da Biblioteca da FCAV, UNESP Jaboticabal, pelas facilidades concedidas e pelo auxílio na adequação das referências bibliográficas às normas da ABNT.

Aos funcionários administrativos do Prédio Central da FCAV, UNESP Jaboticabal, pela presteza e pela educação com que sempre fomos tratados.

Aos amigos do *Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA)*, particularmente às amigas *Ana Gláucia Fiscarelli* e *Josimara Margareth Marques Pedrosa* pelo exemplo de companheirismo, dinamismo e perseverança durante o auxílio às coletas de campo e na condução dos experimentos em laboratórios. Além disso, agradeço à Bióloga *Ana Gláucia Fiscarelli* pela concessão dos desenhos das estruturas morfológicas utilizadas nesse trabalho. À recente amiga *Mariana Prati* por seu companheirismo e auxílio na revisão das Referências Bibliográficas.

Ao senhor *José Lourenço de Souza* (“Seu Zeca”), líder dos catadores de caranguejo em Iguape (SP), que nos auxiliou a capturar os exemplares necessários para a execução desta dissertação.

Aos membros da *República Picareta*, particularmente aos amigos *João Batista Negrão Neto* e *Marcos Justiniano Oliveira*, pelo companheirismo e disponibilidade nos momentos mais difíceis.

À minha namorada *Renata Takeara*, pela paciência, apoio e auxílio nas correções durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus pais *Yochio Hattori* e *Marlene Minako Hattori* pelo incentivo constante, além do grande apoio, esforço e oportunidades oferecidas, que vieram a culminar com a conclusão de mais essa etapa de minha formação e de minha história de vida.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	1
ABSTRACT	2
Considerações gerais	3
Referências.....	7
Capítulo 1 – Crescimento relativo de <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	17
Resultados.....	19

Discussão.....	30
Referências.....	36
Capítulo 2 – Maturidade sexual de <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape, SP.....	41
Introdução.....	42
Material e Métodos.....	43
Resultados.....	48
Discussão.....	55
Referências.....	61
Capítulo 3 – Fertilidade de <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).....	67
Introdução.....	68
Material e Métodos.....	69
Resultados.....	71
Discussão.....	77
Referências.....	80

BIOLOGIA POPULACIONAL DO CARANGUEJO DE MANGUE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE), EM IGUAPE (SP)

RESUMO – Foram coletados 3.787 indivíduos de *Ucides cordatus* nos manguezais de Iguape (SP), Brasil. As variáveis morfométricas, comprimento do própodo quelar e dos gonopódios nos machos evidenciaram alterações na taxa de crescimento durante a ontogenia, enquanto para as fêmeas a largura do quinto somito abdominal mostrou maior importância. A análise de crescimento relativo possibilitou a proposição de quatro morfotipos (jovem, pré-púbere, sub-adulto e adulto), com pouca variação de tamanho entre os sexos. Os machos atingiram o tamanho na maturidade morfológica com 51,3mm, maior que nas fêmeas (39,1mm), sendo próximo ao estimado pela análise das gônadas (machos = 51,1mm; fêmeas = 43mm). A fertilidade variou de 71.200 a 220.800 larvas (147.169 ± 32.070 larvas), correspondendo a fêmeas de 41,7 a 76,8mm ($63,7 \pm 7,9$ mm). O número de larvas (NL) apresentou relação positiva com a largura cefalotorácica (LC), podendo ser expressa pela equação $NL = 284,09LC^{1,501}$ (N=58; $R^2 = 0,74$; $p < 0,01$). A maior parte das eclosões (89,7%) ocorreu no período noturno. A taxa de eclosão apresentou correlação negativa com o tamanho ($p < 0,05$), podendo ser decorrente do reduzido número de espermatóforos na espermateca (fêmea múltipara) ou da senilidade dessa espécie. Estudos sobre a biologia de *U. cordatus* são imprescindíveis para adoção de medidas que visem a preservação e uso sustentado de suas populações.

Palavras-Chave: Crescimento Relativo, Fertilidade, Maturidade Sexual, Reprodução.

POPULATION BIOLOGY OF THE MANGROVE CRAB *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE), AT IGUAPE (SP)

ABSTRACT – A total of 3,787 individuals of *U. cordatus* were collected in mangrove forest at Iguape (SP), Brazil. For males, the morphometrics variables of propodus chelar and gonopods length showed an allometric growth variation during the all ontogeny, while in females the fifth somite of abdomen width was the most important. The relative growth biometric analyses determined four morphotypes (young, pre-pubescent, sub-adults and adults) with a low size variation between the sex. The onset male size morphometric maturity was 51.3mm and 39.1mm for female, corresponding a sizes very close of that estimated for gonads analyses (males=51.1mm; females=43mm). The fertility varied from 71,200 to 220,800 larvae (147.169 ± 32.070 larvae), corresponding a females from 41.7 to 76.8mm (63.7 ± 7.9 mm). The larval number (LN) showed a positive relation with the female size (CW = carapace width), and can be expressed by the equation $LN = 284,09LC^{1.501}$ (N=58; $R^2=0,74$; $p<0,01$). In a great number of females (89.7%) occurred the eclosion during the nightly period. The rate of eclosion showed a negative correlation with the female size ($p<0.05$), its happened because these animals probably have a little spermatophores in the seminal receptacle (multiparous female) or due a senility in these specimens. The biological studies of *U. cordatus* are very important for practices adoption that preserve and make the rational use of this recourse.

Keywords: Relative Growth, Fertility, Sexual Maturity, Reproduction.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos últimos anos os manguezais têm despertado grande interesse biológico, merecendo destaque os estudos fitosociológicos de espécies da flora local (FRITH, 1977; POR e DOR, 1984) e da fisiologia de alguns crustáceos decápodos (SANTOS *et al.*, 1987; SANTOS e NERY, 1987; KUCHARSKI e SILVA, 1991; HARRIS e SANTOS, 1993a,b).

A grande abundância de crustáceos braquiúros nos manguezais tem favorecido seu estudo bio-ecológico, principalmente em relação às espécies de interesse econômico. Além disso, muitas delas atuam no processamento da matéria orgânica associada ao sedimento ou na reciclagem dos nutrientes das folhas do mangue (WOLCOTT e WOLCOTT, 1987), evitando sua dispersão e conferindo exuberância a esse ambiente (JONES, 1984; PINHEIRO, 1997; KOCK, 1999).

Entre os taxa que fazem parte do subfilo Crustacea, a infraordem Brachyura congrega animais conhecidos popularmente como caranguejos e siris. Somente os braquiúros compreendem 35 famílias, 700 gêneros e cerca de 5.000 espécies (MELO, 1996), apresentando excelente potencial de estudo. Grande parte dos braquiúros que já tiveram sua biologia estudada apresenta grande porte na fase adulta, servindo como alimento humano em várias regiões do mundo. Dentre os produtos extraídos destes crustáceos, merecem destaque a carne, utilizada no preparo de pratos culinários e com qualidades nutritivas inquestionáveis (OGAWA *et al.*, 1973b); a quitina do exosqueleto, usada como matéria prima na área médica, cosmética, alimentar e sanitária; e as vísceras, que devidamente processadas figuram como itens nutricionais na fabricação de rações para outros animais (OGAWA *et al.*, 1973a; HAEFNER, 1985).

Nas últimas décadas observa-se uma maior preocupação quanto ao monitoramento de populações naturais exploradas comercialmente, visando criar melhores condições de manejo e sustentabilidade para esses recursos. Alguns braquiúros têm sido explorados comercialmente com grande intensidade em países como o Vietnã, China, Japão, Estados Unidos e Canadá (FAO-EASTFISH, 1996), em cujo “ranking” o Brasil ocupa o 9º lugar. Entre aqueles de maior importância figuram os

portunídeos (*Callinectes* spp. e *Portunus* spp.), xantídeos (*Carpilius corallinus* e *Menippe nodifrons*), gerionídeos (*Chaceon ramosae*), gecarcinídeos (*Cardisoma guanhumi*), cancrídeos (*Cancer* spp.) e majídeos (*Chionoecetes* sp.).

A carne dos braquiúros é apreciada em várias regiões do globo, sendo considerada de excelente sabor pelos melhores “gourmets”. Nos Estados Unidos, por exemplo, a pesca comercial do siri tem sido uma atividade muito comum e altamente rentável, tendo gerado em alguns anos receitas da ordem de US\$ 32 milhões (FAO-EASTFISH, 1996), o que se deve à rígida regulamentação pesqueira existente nesse país. No Brasil, a implementação da legislação ainda é limitada pela ausência de informações biológicas sobre as espécies-alvo de extração, particularmente no que se refere ao crescimento e reprodução. O estabelecimento das portarias de defeso pesqueiro pelos órgãos governamentais requer informações prévias para que sejam eficazes.

Das 23 famílias pertencentes a infraordem Brachyura no litoral brasileiro, eventualmente seis encontram-se associadas ao ecossistema de manguezal, dominando, juntamente com os moluscos, a macrofauna deste ambiente (BERRY, 1972). Dentre elas, os representantes da Família Ocypodidae e Grapsidae destacam-se pelo maior número de espécies e biomassa, superando a de outros organismos ali encontrados (GOLLEY *et al.*, 1962).

Somente o gênero *Sesarma* totaliza cerca de 60 espécies associadas aos manguezais, enquanto o gênero *Uca* é o segundo mais representativo, com cerca de 40 espécies (JONES, 1984). Os ocipodídeos brasileiros de manguezal totalizam 11 espécies pertencentes a apenas dois gêneros (MELO, 1996): *Uca* (10 espécies) e *Ucides*. Este último ocipodídeo destaca-se pelo grande porte e importância econômica nos manguezais, sendo citado em relatos históricos que remontam ao Século XIV (MELO, *op. cit.*).

Dentre os estudos biológicos sobre a reprodução de Ocypodidae há relatos de Haley (1969, 1972), sobre o ciclo reprodutivo e morfologia do caranguejo fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), bem como sobre o sucesso reprodutivo de *Scopimera globosa* por Koga (1998), nos manguezais do Japão. Muitos estudos que

abordam o gênero *Uca* têm focado a estratégia reprodutiva dos machos durante a cópula, considerando o tamanho quelar (MURAI *et al.*, 1987; KOGA *et al.*, 2000; CROLL e MCCLINTOCK, 2000). O ambiente onde as fêmeas de *Uca* spp. incubam os ovos também tem sido avaliado para uma melhor compreensão do ciclo reprodutivo (HENMI e KANETO, 1989), o mesmo ocorrendo com o ritmo de eclosão de suas larvas, que tem mostrado forte correlação com os períodos de maior amplitude da maré (BERGIN, 1981; MORGAN, 1996).

Pela sua ampla distribuição geográfica, *U. cordatus* teve sua descrição efetuada já em 1763 por Linnaeus, quando recebeu o nome *Cancer cordatus*, sendo, posteriormente, incluído em 1838 por MacLeay na família Gecarcinidae. Em 1897, Mary Jane Rathbun mudou seu nome para *Ucides cordatus*, enquanto em 1963 foi locado na família Ocypodidae por Chace e Hobbs, onde permanece até hoje. Sua permanência nesta família foi reforçada pelo trabalho de RODRIGUES e HEBLING (1989), que verificaram maior similaridade das larvas desta espécie com a dos ocipodídeos.

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Fig. 1) é um caranguejo semiterrestre pertencente à família Ocypodidae, subfamília Ocypodinae, que encontra-se distribuído no Oceano Atlântico Ocidental, da Flórida (EUA) até o Estado de Santa Catarina (Brasil) (MELO, 1996). Segundo este autor, ocupa preferencialmente áreas de mangue com sedimento lodoso pouco consolidado, podendo ser identificado pelos seguintes caracteres: “Carapaça transversalmente sub-elíptica, pouco mais larga do que longa, fortemente convexa longitudinalmente. Largura fronto-orbital não mais do que 2/3 da largura máxima da carapaça nos machos adultos. Fronte se alargando em direção à base, não sub-espatular. Margens regularmente curvadas, convergindo posteriormente. Córnea ligeiramente inflada, ocupando menos do que a metade do pedúnculo ocular. Quelípodos desiguais em ambos os sexos. Dedos da quela maior ligeiramente maiores do que a palma. Patas ambulatórias 2-4 com longa franja de pêlos sedosos, especialmente no carpo e própodo. As fêmeas não mostram esta pilosidade. Franjas de pêlos nas faces opostas da coxa das terceiras e quartas patas reduzidas ou ausentes”.

Poucos são os artigos que tratam da biologia de *U. cordatus*, sendo, na maioria, relacionados à sua fisiologia respiratória (MOTA-ALVES e MADEIRA-JÚNIOR, 1980;

SANTOS *et al.*, 1985; SANTOS e COSTA, 1993) e equilíbrio osmótico (SANTOS e SALOMÃO, 1985; SANTOS *et al.*, 1986; TURRIN *et al.*, 1992; HARRIS e SANTOS, 1993a,b). Das poucas contribuições sobre a biologia e ecologia do caranguejo-uçá merecem destaque: o estudo ecológico realizado por Oliveira (1946), que compara as áreas de ocorrência desta espécie com as do gecarcinídeo *Cardisoma guanhumi*; os estudos biológico-populacionais realizados por Alcantara-Filho (1978, 1982); a biometria de seu dimorfismo quelar (SANTOS e GARCIA-MENDES, 1982); seu manejo em cativeiro (GERALDES e CALVENTI, 1983); a descrição completa de seus estágios larvais (RODRIGUES e HEBLING, 1989); e uma caracterização de aspectos ecológicos, econômicos e reprodutivos (MOTA-ALVES, 1975; COSTA, 1979; NASCIMENTO, 1993; BRANCO, 1993; PINHEIRO, 2001).

Recentemente, alguns artigos têm somado conhecimentos à biologia dessa espécie, analisando a viabilidade técnico-econômica de seu cultivo (OSTRENSKY *et al.*, 1995); distribuição do seu estoque pesqueiro e conteúdo protéico da carne (BLANKENSTEYN *et al.*, 1997); aspectos morfológicos e reprodutivos (SOUZA, 1999); análises sobre sua biologia populacional e pesqueira no norte-nordeste brasileiro (BOTELHO *et al.*, 1999; IVO e GESTEIRA, 1999; IVO *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 1999; DIELE, 2000); análise do período e comportamento reprodutivo (GÓES *et al.*, 2000); e o ordenamento da sua captura num processo de gestão participativa (RODRIGUES *et al.*, 2000).

O caranguejo *Ucides cordatus* representa uma importante fonte de renda para as populações tradicionais caiçaras (NORDI, 1994; BLANDTT e GLASER, 1999), embora os estudos que tratam de sua biologia ainda sejam reduzidos. Um incremento de contribuições viria a auxiliar o sucesso a processos de gestão participativa deste recurso visando seu manejo sustentado. Nos últimos anos, foi verificada uma diminuição do tamanho do caranguejo-uçá capturado nos manguezais da região norte brasileira (GONDIM e ARAÚJO, 1996), o que fundamenta a preocupação quanto à exploração deste recurso.



Figura 1 – Exemplar macho de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763).

REFERÊNCIAS

ALCANTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no Manguezal do Rio Ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar**, v. 18, n. 1/2, p. 1-41, 1978.

ALCANTARA-FILHO, P. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea - Decapoda - Brachyura), entre os Manguezais dos Rios Pará, Estado do Pará e Pomonga, Estado de Sergipe (Brasil): 00°41'S-10°40'S**. 1982. 192 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

BERGIN, M. E. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). **Mar. Biol.**, v. 63, p. 151-158, 1981.

BERRY, A. J. The natural history of west Malayan mangrove faunas. **Malay. Mat. J.**, v. 25, p. 135-162, 1972.

BLANDTT, L. S.; GLASER, M. O homem e o recurso caranguejo: Ligações e dependências econômicas e culturais. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE MADAM PROJECT, 5, Belém, **Anais...** Belém: Projeto MADAM, 1999. p. 15-16.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D.; FREIRE, A. S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.

BOTELHO, E. R. O.; DIAS, A. F.; IVO, C. T. C. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no Estado de Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

COSTA, R. S. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) Crustacea, Decapoda – no nordeste brasileiro. **Bol. Cear. Agron.**, v. 20, p. 1-74, 1979.

CROLL, G. A.; MCCLINTOCK, J. B. An evaluation of lekking behavior in the fiddler crab *Uca* spp. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 254, p. 109-121, 2000.

DIELE, K. **Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté**

Estuary, North Brazil. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Zoologia) Universidade de Bremen, Bremen, 2000.

FAO-EASTFISH. 1996. **Crab Commodity Update.** Copenhagen, Globefish databank, 23 p.

FRITH, D. W. A selected bibliography of the mangrove literature. **Res. Bull. Phuket mar. biol. center**, v.19, p. 1-142, 1977.

GERALDES, M. G.; CALVENTI, I. B. Estudios experimentales para el mantenimiento en cautiverio del cangrejo *Ucides cordatus*. **Ciência Interamericana**, v. 23, n. 4, p. 41-53, 1983.

GÓES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S.; TÔSO, G. C.; LEAL, M. S. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. 2000. **Anais...**, Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2000. p. 335-348.

GOLLEY, F.; ODUM, H. T.; WILSON, R. F. The structure and metabolism of a Puerto Rican Red Mangrove Forest in May. **Ecology**, v. 43, p. 9-19, 1962.

GONDIM, C. J. E.; ARAÚJO, F. B. Redução dos tamanhos dos caranguejos *Ucides cordatus* (L.) capturados nos manguezais de Maracanã, Zona do Salgado Paraense. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília. **Resumos...**, Brasília: Universidade de Brasília, 1996. p. 260.

HAEFNER, P. A. Jr. The biology and exploration of crabs, 111-116. In: PROVENZANO, A. J. Jr. (ed.). **The Biology of Crustacea. Economic Aspects: Fisheries and Culture.** New York, Academic Press, v. 10, 331p. 1985.

HALEY, S. R. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 17, n. 3, p. 285-297, 1969.

HALEY, S. R. Reproductive cycling in the ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 23, n. 1, p. 1-11, 1972.

HARRIS, R. R.; SANTOS, M. C. F. Ionoregulatory and urinary responses to emersion in the mangrove crab *Ucides cordatus* and the intertidal crab *Carcinus maenas*. **J. Comp. Physiol. B**, v. 163, p. 18-27, 1993a.

HARRIS, R. R.; SANTOS, M. C. F. Sodium uptake and transport (Na super(+) + K super(+))ATPase changes following Na super(+) depletion and low salinity acclimation in the mangrove crab *Ucides cordatus* (L.). **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 105, n. 1, p. 35-42, 1993b.

HENMI, Y.; KANETO, M. Reproductive ecology of three ocypodid crabs I. The influence of activity differences on reproductive traits. **Ecol. Res.**, v. 4, p. 17-29, 1989.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F. e MOTA, R.I. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Delta do Rio Parnaíba, Estado do Piauí. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 53-84. 1999.

IVO, C. T. C.; GESTEIRA, T. C. V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 9-52, 1999.

JONES, K. 1984. Crabs of the mangal ecosystem, 89-109. In: POR, F.D. e DOR, I. (ed.). **Hydrobiology of the Mangal. The Ecosystem of the Mangrove Forest**. Boston, Dr. W. Junk Publishers, v. 9, 260 pp.

KOCH, V. 1999. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**, ZMT Bremen Contribution, Bremen, Germany, Center for Tropical Marine Ecology, 97 p.

KOGA, T. Reproductive success and two modes of mating in the sand-bubler crab *Scopimera globosa*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 229, p. 197-207, 1998.

KOGA, T.; MURAI, M.; GOSHIMA, S.; POOVACHINARON, S. Underground mating in the fiddler crab *Uca tetragonon*: the association between female life history traits and male mating tactics. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 248, p. 35-52, 2000.

KUCHARSKI, L. C.; SILVA, R. S. M. Seasonal variation in the energy metabolism in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851). **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 100, n. 3, p. 599-602, 1991.

MELO, G. A. S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, SP, Ed. Plêiade/FAPESP, 604 p.

MORGAN, S. G. Influence of tidal variation on reproductive timing. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 206, p.237-251, 1996.

MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará – Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, v. 15, n. 2, p. 85-91, 1975.

MOTA-ALVES, M. I.; MADEIRA-JÚNIOR, P. H. Algumas considerações sobre a respiração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Decapoda). **Arq. Ciên. Mar**, v. 20, n. 1/2, p. 63-69, 1980.

MURAI, M.; GOSHIMA, S.; HENMI, Y. Analysis of the mating system of the fiddler crab, *Uca lactea*. **Anim. Behav.**, v. 35, p. 1334-1342, 1987.

NASCIMENTO, S. A. **Biologia do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*)**. Aracajú, SE, Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), 45 p. 1993.

NORDI, N. A captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) durante o evento reprodutivo da espécie: O ponto de vista dos caranguejeiros. **Rev. Nordestina Biol.**, v. 9, n. 1, p. 41-47, 1994.

OGAWA, M.; ALVES, T. T.; BRAZ-FILHO, R.; RODRIGUES, A. S.; MAIA, E. L. Industrialização do caranguejo Uça *Ucides cordatus* (Linnaeus). II. Aproveitamento dos resíduos e carapaça. **Arq. Ciênc. Mar**, v. 13, n. 2, p. 83-89, 1973a.

OGAWA, M.; ALVES, T. T.; CALAND-NORONHA, M. C.; ARARIPE, C. A. E.; MAIA, E. L. Industrialização do caranguejo Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus). I. Técnicas para o aproveitamento da carne. **Arq. Ciênc. Mar**, v. 13, n. 1, p. 31-37, 1973b.

OLIVEIRA, L. P. H. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamú, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio J.**, v. 44, n. 2, p. 295-322, 1946.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U. S.; BRUN, E.; WEGBECHER, F. X.; PESTANA, D. Análise de viabilidade técnico-econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 38, n. 3, p. 939-947, 1995.

PINHEIRO, M. A. A. Mangues ainda são vistos pela população como esgotos. **Revta. UNESP Rural**, v. 7, p. 34, 1997.

PINHEIRO M. A. A. 2001. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no litoral sul do Estado de São Paulo.** Relatório Científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, 2001, pp. 210.

POR, F. D.; DOR, I. 1984. **Hidrobiologia of the Mangal. The Ecosystem of the Mangrove Forest.** Boston, Dr. W. Junk Publishers, 260 p.

RODRIGUES, A. M. T.; BRANCO, E. J.; SACCARDO, S. A.; BLANKENSTEYN, A. Exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de

gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 26, n. 1, 63-78, 2000.

RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revta. bras. Zool.**, v. 6, n. 1, p. 147-166, 1989.

SANTOS, E. A.; BALDISSEROTO, B.; BIANCHINI, A.; COLARES, E. P.; NERY, L. E. M.; MANZONI, G. C. Respiratory mechanisms and metabolic adaptations of na intertidal crab *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851). **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 88, n. 1, p. 21-25, 1987.

SANTOS, E. A.; NERY, L. E. M. Blood glucose regulation in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851) exposed to different salinities. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 87, n. 4, p. 1033-1055, 1987.

SANTOS, M. C. F.; COSTA, V. I. The short-term respiratory responses on three crabs exposed to water-air media. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 104, n. 4, 785-791, 1993.

SANTOS, M. C. F.; ENGELFTEIN, M.; GABRIELLI, M. A. Relationships concerning respiratory devices in crabs from different habitats. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81, n. 3, p. 567-570, 1985.

SANTOS, M. C. F.; GARCIA-MENDES, E. Biometric studies and mechanical advantages in the dimorphic chelae of the mangrove crab, *Ucides cordatus*. **Bol. Fisiol. Anim. Univ. São Paulo**, v. 6, p. 143-150, 1982.

SANTOS, M. C. F.; SALOMÃO, L. C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81, n. 3, p. 581-583, 1985.

SANTOS, M. C. F.; SUADICANI, S. O.; MARTINEZ, C. B. R.; LOBO, E. S. Rates of water loss in four crabs from different habitats. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 85, n. 2, p. 309-312, 1986.

SOUZA, E. P. **Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no Manguezal de Itacuruçá-Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.** 1999. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999.

TURRIN, M. Q. A.; SAWAYA, M. I.; SANTOS, M. C. F.; VEIGA, L. V.; MANTERO, F.; OPOCHER, G. Atrial natriuretic peptide (ANP) increases in the mangrove crab *Ucides cordatus* when exposed to increased environmental salinity. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 101, n. 4, p. 803-806, 1992.

VASCONCELOS, E. M. S.; VASCONCELOS, J. A.; IVO, C. T. C. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

WOLCOTT, D. L.; WOLCOTT, T. G. Nitrogen limitation in the herbivorous crab *Cardisoma guanhumi*. **Physiol. Zool.**, v. 60, p. 262-268, 1987.

CAPÍTULO 1 – CRESCIMENTO RELATIVO DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE)

RESUMO – Foram utilizados 2.130 indivíduos (1.255 machos e 875 fêmeas), coletados nos manguezais de Iguape (SP). Cada exemplar teve as seguintes estruturas mensuradas: cefalotórax (LC = largura; CC = comprimento; AC = altura), quinto somito abdominal (LA = largura), própodo quelar (CP = comprimento; EP = espessura; AP = altura) e 1° e 2° pares de gonopódios (CG₁ e CG₂ = comprimento). As relações CCxLC e CPxLC apresentaram um melhor ajuste por duas equações (jovem e adulta), independente do sexo ($p < 0,01$). Para CCxLC, houve uma diminuição no grau de alometria, com ponto de inflexão similar entre os sexos (machos = 59,1mm; fêmeas = 58,2mm). O mesmo ocorreu para as relações do própodo quelar, com um aumento na alometria de CP para os machos entre as linhas fase (51,3mm), ocorrendo o inverso para as fêmeas com 52,6mm. A relação LAxLC indicou uma diminuição no grau de alometria de LA entre as linhas fases com 39,1mm, enquanto para os machos houve ajuste de uma única equação. As relações CG₁xLC e CG₂xLC apresentaram um melhor ajuste por duas equações ($p < 0,01$), com tamanhos de 31,9 e 50,7mm, respectivamente. Os tamanhos indicados pelas relações morfométricas permitiram dividir didaticamente cada sexo em quatro morfotipos, com os machos sendo classificados como jovens ($LC \leq 32\text{mm}$), pré-púberes ($32 \leq LC \leq 51\text{mm}$), sub-adultos ($51 \leq LC \leq 59\text{mm}$) e adultos ($LC > 59\text{mm}$); e as fêmeas, nestes mesmos morfotipos, mas com tamanhos similares (jovens, $LC \leq 39\text{mm}$; pré-púberes, $39 \leq LC \leq 51\text{mm}$; sub-adultas, $51 \leq LC \leq 58\text{mm}$; e adultas, $LC > 58\text{mm}$).

Palavras-Chave: Crustacea, Ocypodidae, *Ucides*, Crescimento Relativo.

INTRODUÇÃO

Os crustáceos têm sido amplamente utilizados em estudos de crescimento relativo, o que se deve a seu exosqueleto rígido, que propicia mensurações mais acuradas (HUXLEY e RICHARDS, 1931; WEIMOUTH e MACKAY, 1936). A ontogenia destes artrópodos é marcada por modificações morfológicas relacionadas ao sexo e à puberdade (HARTNOLL, 1982), que vêm sendo elucidadas a partir dos trabalhos de Huxley (1924, 1927).

Os estudos de crescimento relativo analisam a associação entre duas variáveis morfométricas durante a ontogenia, sendo uma independente, representativa do tamanho do animal (x), e a outra dependente (y), relacionada a determinado segmento ou tagma. A função potência ($y=ax^b$), também conhecida como equação de crescimento alométrico, tem sido a mais utilizada para representar tais relações (HARTNOLL, 1978, 1982; LOVETT e FELDER, 1989). Segundo Hartnoll (1978), a constante “b” pode fornecer informação sobre o crescimento de uma dimensão corpórea em relação à outra, podendo ser isométrico (crescimento proporcional) ou alométrico (crescimento desigual).

Dentre os artigos que abordam o crescimento relativo de braquiúros nativos destacam-se os realizados por Pinheiro e Fransozo (1993) para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); Mantelatto e Fransozo (1993) para *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785); Santos *et al.* (1995) para *Portunus spinimanus* Latreille, 1819; Cobo e Fransozo (1998) para *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803); e Santos e Garcia-Mendes (1982), para a biometria quelar de *Ucides cordatus*. Tais relações biométricas têm possibilitado a determinação do limite de tamanho em que ocorre a muda da puberdade, além de serem úteis na interconversão entre variáveis.

O crescimento dos crustáceos é considerado descontínuo em função da troca periódica de seu exosqueleto durante o desenvolvimento, verificando-se uma constância de tamanho na fase de intermuda e incremento durante a ecdise (TEISSIER, 1960). A taxa de crescimento pode alterar conforme a fase do ciclo de vida dos crustáceos que, segundo Hartnoll (1982), são três: larval, imatura (ou pré-púbere) e

matura (ou pós-púbere). Alterações na forma dos quelípodos, abdome e pleópodos são evidentes entre os sexos e nas fases de desenvolvimento dos crustáceos braquiúros, particularmente na transição entre o último instar imaturo e o primeiro maturo, quando ocorre a muda da puberdade (HARTNOLL, 1974).

Ucides cordatus é um caranguejo semiterrestre que por apresentar grande porte quando adulto e carne de excelente sabor, tem sido explorado como fonte de alimento em várias regiões, principalmente no norte-nordeste brasileiro (BRANCO, 1993, RODRIGUES *et al.*, 2000). Trabalhos que tragam informações sobre a biologia desta espécie apresentam grande importância para a elaboração de práticas de manejo que visem à preservação dos estoques populacionais.

O presente trabalho teve por objetivo determinar as equações de crescimento relativo dos machos e fêmeas de *U. cordatus* para as relações biométricas CCxLC, ACxLC, CPxLC, EPxLC, APxLC, LAxLC, CG₁xLC e CG₂xLC, possibilitando a interconversão entre variáveis e o estabelecimento de uma possível alteração na constante de crescimento entre as fases de desenvolvimento (jovem e adulta), para determinação do tamanho de puberdade.

MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares de *U. cordatus* foram coletados mensalmente de setembro/1998 a setembro/2000, nos manguezais próximos à Barra de Icapara (24°41'S), Iguape, SP, Brasil, através de coletas manuais ou com armadilhas. Cada exemplar foi individualizado em saco plástico e mantido sob congelamento até o transporte para o laboratório. Posteriormente, os espécimes foram sexados e classificados em três morfotipos (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras).

Cada indivíduo foi mensurado com paquímetro de precisão (0,05mm). As estruturas mensuradas foram: cefalotórax (LC = largura; CC = comprimento; AC = altura), abdome (LA = largura do 5° somito), própodo quelar (CP = comprimento; EP = espessura; AP = altura) e gonopódios do macho (CG₁ e CG₂ = comprimento do 1° e 2°

par, respectivamente). Após cada variável morfométrica ter sido mensurada, os dados foram digitados no programa Microsoft®Excel. A variável LC foi considerada independente e relacionada às demais, sendo as relações submetidas à análise de regressão pela função potência ($y=ax^b$). O ajuste do modelo matemático aos pares ordenados foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2), enquanto o teste “F” de Snedecor ($\alpha=0,01$) foi utilizado para verificar a coerência do ajuste de uma ou duas linhas de regressão aos pontos empíricos. As relações que receberam melhor ajuste por duas linhas de regressão foram analisadas para determinação do tamanho na muda da puberdade. Com esta finalidade foram utilizados os programas MATURE 1 (SOMERTON, 1980) ou MATURE 2 (SOMERTON e MACINTOSH, 1983), dimensionados para 500 e 800 exemplares, respectivamente. As relações que apresentaram número superior a este sofreram redução amostral, com retirada dos pares ordenados segundo uma distribuição normal.

O tipo de crescimento para cada fase foi estabelecido pelo valor da constante “b” da função potência, podendo ser isométrico ($b=1$), alométrico positivo ($b>1$) ou alométrico negativo ($b<1$). A avaliação da significância estatística da constante “b” em relação à unidade foi realizada com um teste “t”, sob um nível de significância estatística de 1%.

As relações biométricas que apresentaram alterações na taxa de crescimento acusado pelos programas MATURE 1 ou 2 tiveram suas constantes “a” e “b” submetidas ao teste “t” estudentizado (z), conforme proposto por Santos (1978), para verificar a possibilidade de agrupamento dos jovens por uma mesma equação de crescimento. O mesmo também foi efetuado para os exemplares adultos.

RESULTADOS

Foram utilizados nas análises 2.130 exemplares (1.255 machos e 875 fêmeas), cujos valores para as oito variáveis analisadas podem ser consultados na tabela 1. Na tabela 2 são apresentadas as equações obtidas para cada uma das relações

biométricas estudadas, verificando-se um expressivo ajuste pela função potência em todos os casos. O coeficiente de determinação foi superior a 0,9 em 67,6% das relações analisadas.

A relação CCxLC evidenciou um crescimento alométrico negativo tanto para o total de machos ($t=11,4$; $p<0,01$) como de fêmeas ($t=2,9$; $p<0,01$), embora a constante “b” apresente ainda forte tendência para a isometria ($b_{\text{machos}}=0,95$; $b_{\text{fêmeas}}=0,96$). Com exceção da regressão obtida para o total de machos e fêmeas, os pontos da relação CCxLC para cada sexo receberam melhor ajuste por duas equações, com mudança do grau de alometria durante o desenvolvimento dos machos ($F=6,9$; $p<0,01$) e fêmeas ($F=6,6$; $p<0,01$). Nestes casos, a comparação do ponto de intercepto obtido entre as linhas fase (jovem e adulta) de cada sexo, revela a proximidade entre os tamanhos, com 59,1mm para os machos e 58,2mm para as fêmeas (Fig. 1). A tendência isométrica é mais evidente durante as fases jovens de cada sexo, sendo significativa apenas para as fêmeas ($b_{\text{fêmeas}}=0,99$; $t=0,2$; $p>0,01$). Para os exemplares adultos foi constatada alometria negativa, independente do sexo ($b_{\text{machos}}=0,89$ e $b_{\text{fêmeas}}=0,84$; $p<0,01$), com a relação CCxLC podendo ser representada por uma única equação ($p>0,05$) (Tab. 3).

Para o total de exemplares de cada sexo, verificou-se que a relação ACxLC apresentou nas fêmeas uma isometria ($t=0,16$; $p>0,01$) e nos machos uma alometria negativa ($t=15,2$; $p<0,01$), não tendo ocorrido alteração da taxa de crescimento durante a ontogenia.

Os pontos da relação CPxLC evidenciaram um melhor ajuste por duas equações, tanto para os machos ($F=4,9$; $p<0,01$) como para as fêmeas ($F=11,2$; $p<0,01$), com intercepto entre as linhas fase com tamanhos próximos: 51,3 e 52,6mm, respectivamente (Fig. 2). No entanto, esta relação diferiu bastante entre os sexos quanto ao grau de alometria das linhas fase. Nos machos ocorreu crescimento alométrico positivo em ambas as fases, sendo mais intenso na fase adulta ($b_{\text{jovens}}=1,37$; $b_{\text{adultos}}=1,47$), caracterizando uma elevação da linha de regressão em $1,9^\circ$. Para as fêmeas o crescimento também foi alométrico positivo na fase jovem ($b_{\text{jovens}}=1,22$), tornando-se isométrico na fase adulta ($b_{\text{adultos}}=1,01$), ocorrendo declínio de $5,4^\circ$ na inclinação a partir da transição para a fase adulta.

A relação EPxLC, evidenciou um melhor ajuste por duas equações aos pontos empíricos dos machos ($F=23,99$; $p<0,01$) e fêmeas ($F=17,38$; $p<0,01$), ocorrendo intercepto entre as linhas fase com 63,8 e 51,4mm, respectivamente (Fig. 3). O grau de alometria das linhas fase não diferiu entre os sexos, tendo sido constatada alometria positiva para os jovens, independente do sexo ($b_{\text{machos}}=1,34$; $b_{\text{fêmeas}}=1,20$). Um crescimento isométrico foi evidenciado para a fase adulta de cada sexo ($b_{\text{machos}}=0,94$; $b_{\text{fêmeas}}=0,91$), com possibilidade de agrupamento dos dados referentes aos adultos numa única equação ($p>0,05$) (Tab. 3).

Os pontos empíricos da relação APxLC mostraram um melhor ajuste por duas equações tanto para os machos ($F=16,2$; $p<0,01$) como para as fêmeas ($F=19,2$; $p<0,01$) (Fig. 4), tendo ocorrido diferença entre os sexos quanto ao grau de alometria das linhas fase. Nos machos ocorreu crescimento alométrico positivo na fase jovem ($b=1,25$; $t=22,8$; $p<0,01$), tornando-se isométrico na fase adulta ($b=0,99$; $t=0,2$; $p>0,01$). Nas fêmeas ocorreu crescimento alométrico positivo na fase jovem ($b=1,18$; $t=8,7$; $p<0,01$), como ocorreu com os machos, tornando-se alométrico negativo na fase adulta ($b=0,89$; $t=2,3$; $p>0,01$). Nem os exemplares jovens, tampouco os adultos, puderam ser agrupados.

Para os machos os pontos da relação LAxLC mostraram melhor ajuste por uma única linha de regressão ($F=0,53$; $p>0,01$), evidenciando um crescimento do tipo alométrico negativo durante a ontogenia ($b_{\text{machos}}=0,88$; $t=28,6$; $p<0,01$). Distintamente, esta relação foi melhor expressa para as fêmeas por duas regressões ($F=229,8$; $p<0,01$), ocorrendo o intercepto entre elas com 39,1mm (Fig. 5). A fase jovem foi marcada por um expressivo crescimento alométrico positivo ($b_{\text{jovens}}=1,79$; $t=17,8$; $p<0,01$), com decréscimo em magnitude na fase adulta ($b_{\text{jovens}}=1,10$; $t=8,6$; $p<0,01$), evidenciando uma redução de $13,1^\circ$ na inclinação da reta de regressão.

Os pontos empíricos da relação CG₁xLC mostraram melhor ajuste por duas equações ($F=40,9$; $p<0,01$), caracterizando um crescimento alométrico positivo para a fase jovem ($b=1,49$; $t=2,8$; $p<0,01$) e alométrico negativo para a adulta ($b=0,95$; $t=9,37$; $p<0,01$). Verificou-se um decréscimo de $12,6^\circ$ na inclinação da linha de regressão a partir de 31,9mm, quando se inicia a fase adulta (Fig. 6A). Fato similar foi constatado

para a relação $CG_2 \times LC$ (Fig. 6B), onde um melhor ajuste também foi obtido por duas linhas de regressão ($F=59,6$; $p<0,01$), com decréscimo de $11,5^\circ$ na inclinação do modelo matemático. No entanto, neste caso foi verificado um aumento de 58,9% no tamanho em que ocorreu o intercepto entre as linhas fase jovem e adulta (50,7mm).

Com base nas principais relações biométricas e nos tamanhos estimados para a muda pubertária dos machos e fêmeas, verificou-se que dos 2.130 exemplares, o percentual de indivíduos jovens foi de 46,9 e 67,1%, enquanto os adultos compreenderam 53,1 e 32,9%, respectivamente. Para a população analisada isto totalizaria 55,2 % de jovens e 44,8% de adultos.

Tabela 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão das variáveis biométricas utilizadas nas análises de regressão do cefalotórax (CC = comprimento; LC = largura; AC = altura), própodo quelar (CP = comprimento; EP = espessura; AP = altura), abdome (LA = largura do 5° somito abdominal) e gonopódios (CG₁ = comprimento do primeiro par de gonopódios; CG₂ = comprimento do segundo par de gonopódios).

Variáveis (mm)	N	Sexo	Mín.	Máx.	Média ± Desvio Padrão
LC	1255	Macho	16,70	83,40	51,80 ± 11,62
	875	Fêmea	14,80	78,10	47,04 ± 9,26
	2130	Total	14,80	83,40	49,85 ± 10,96
CC	1255	Macho	13,50	61,55	38,93 ± 8,40
	875	Fêmea	11,85	57,35	36,06 ± 7,05
	2130	Total	11,85	61,55	37,75 ± 7,99
AC	977	Macho	12,00	52,45	32,79 ± 6,71
	673	Fêmea	9,75	47,70	31,44 ± 6,34
CP	714	Macho	11,35	88,50	45,06 ± 14,15
	660	Fêmea	8,80	50,95	33,08 ± 7,72
EP	670	Macho	3,15	23,00	12,53±3,63
	462	Fêmea	2,25	14,70	9,49±2,09
AP	671	Macho	5,80	36,90	21,81±5,85
	463	Fêmea	4,70	26,30	17,67±3,74
LA	1261	Macho	4,90	20,60	13,58 ± 1,97
	862	Fêmea	4,40	44,05	28,05 ± 6,68
CG ₁	677	Macho	7,60	31,85	20,99 ± 4,94
CG ₂	663	Macho	1,15	4,82	3,20 ± 0,77

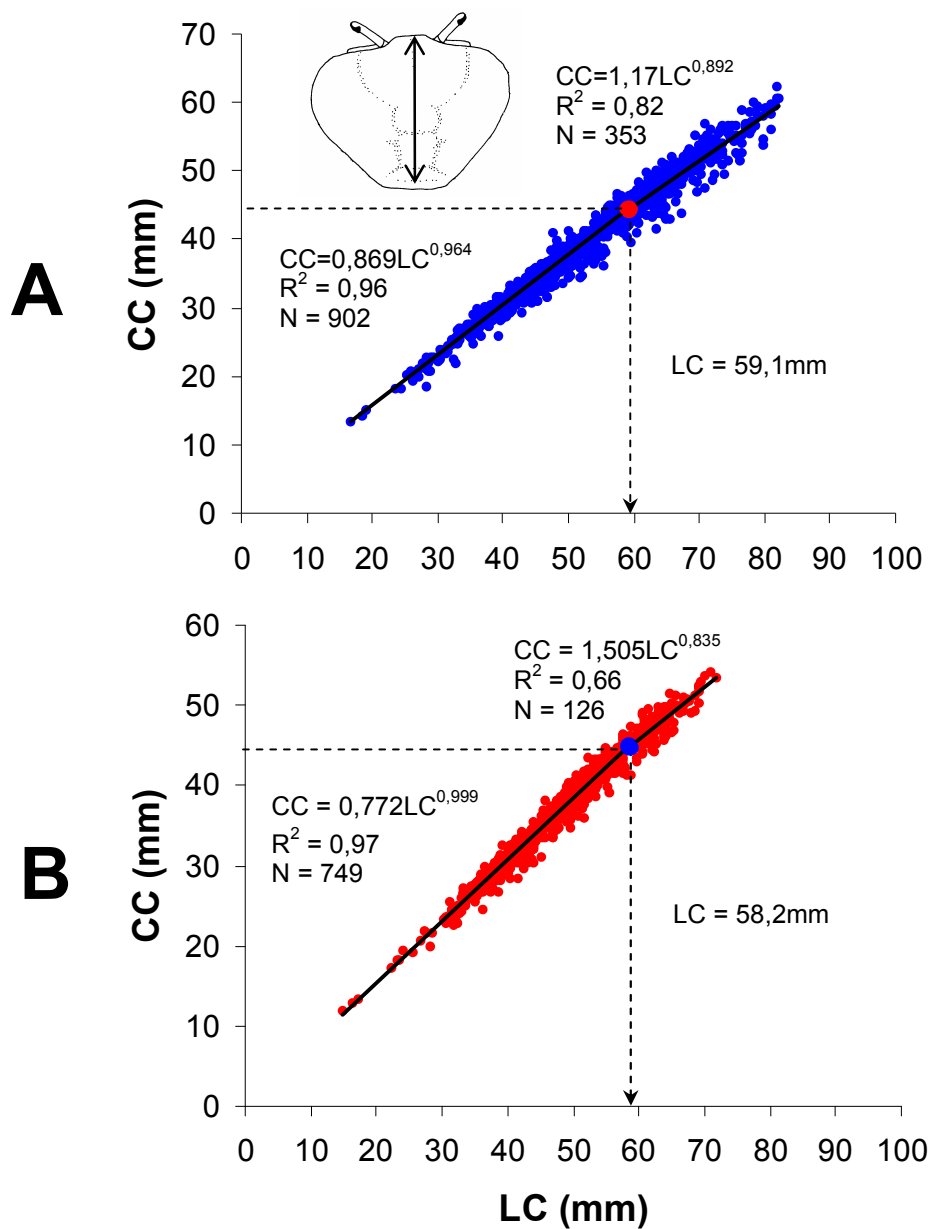


Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica do comprimento cefalotorácico (CC) pela largura cefalotorácica (LC), para machos (A) e fêmeas (B).

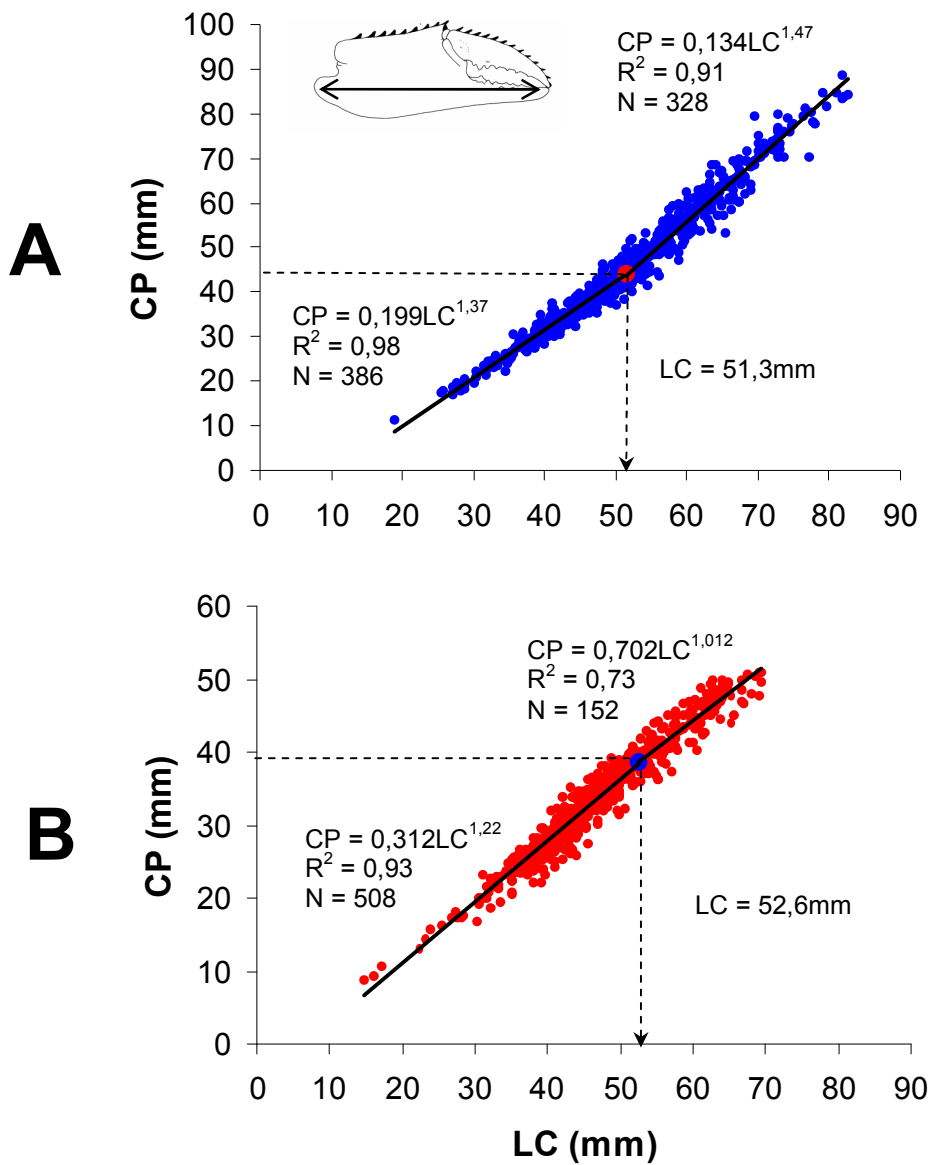


Figura 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica do comprimento do própodo quelar (CP) pela largura cefalotorácica (LC), para os machos (A) e fêmeas (B).

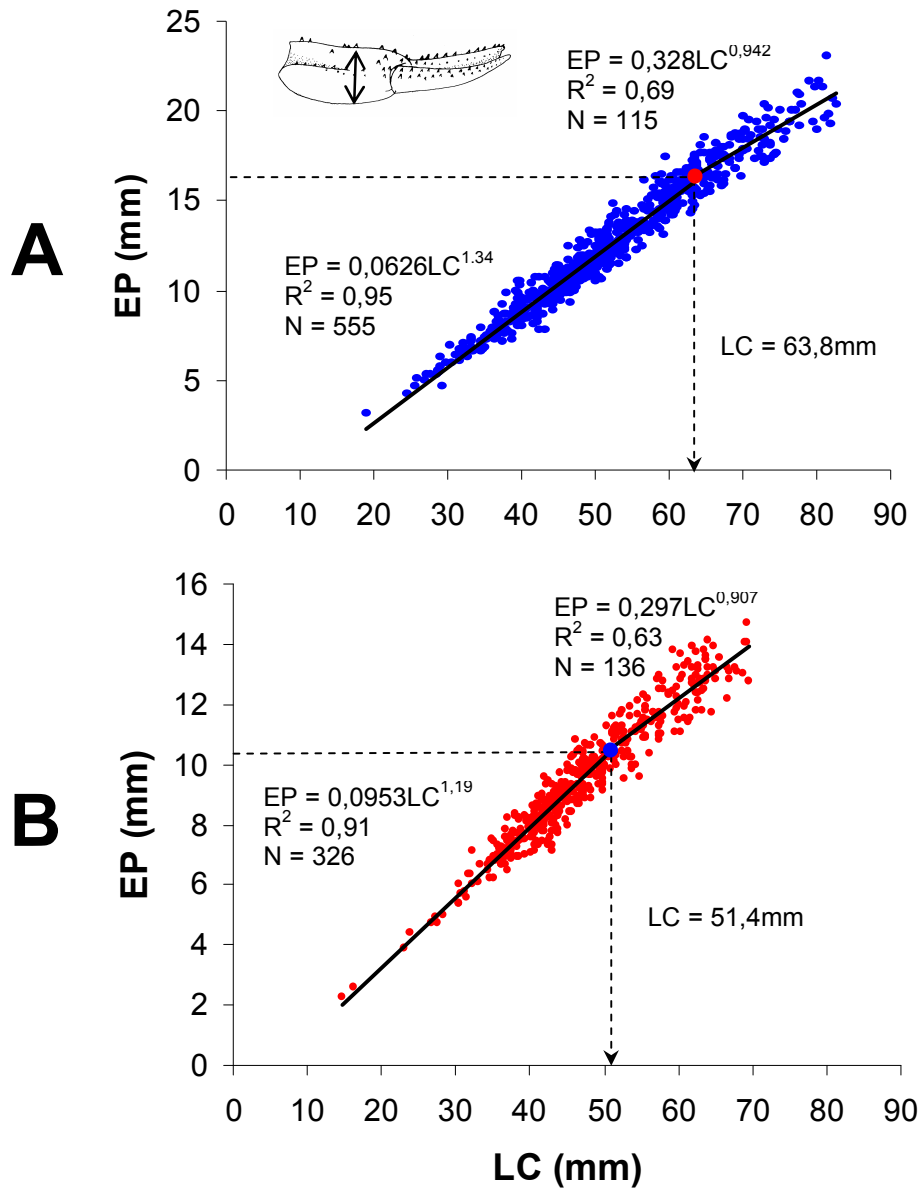


Figura 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica da espessura do própodo quelar maior (EP) pela largura cefalotorácica (LC), para machos (A) e fêmeas (B).

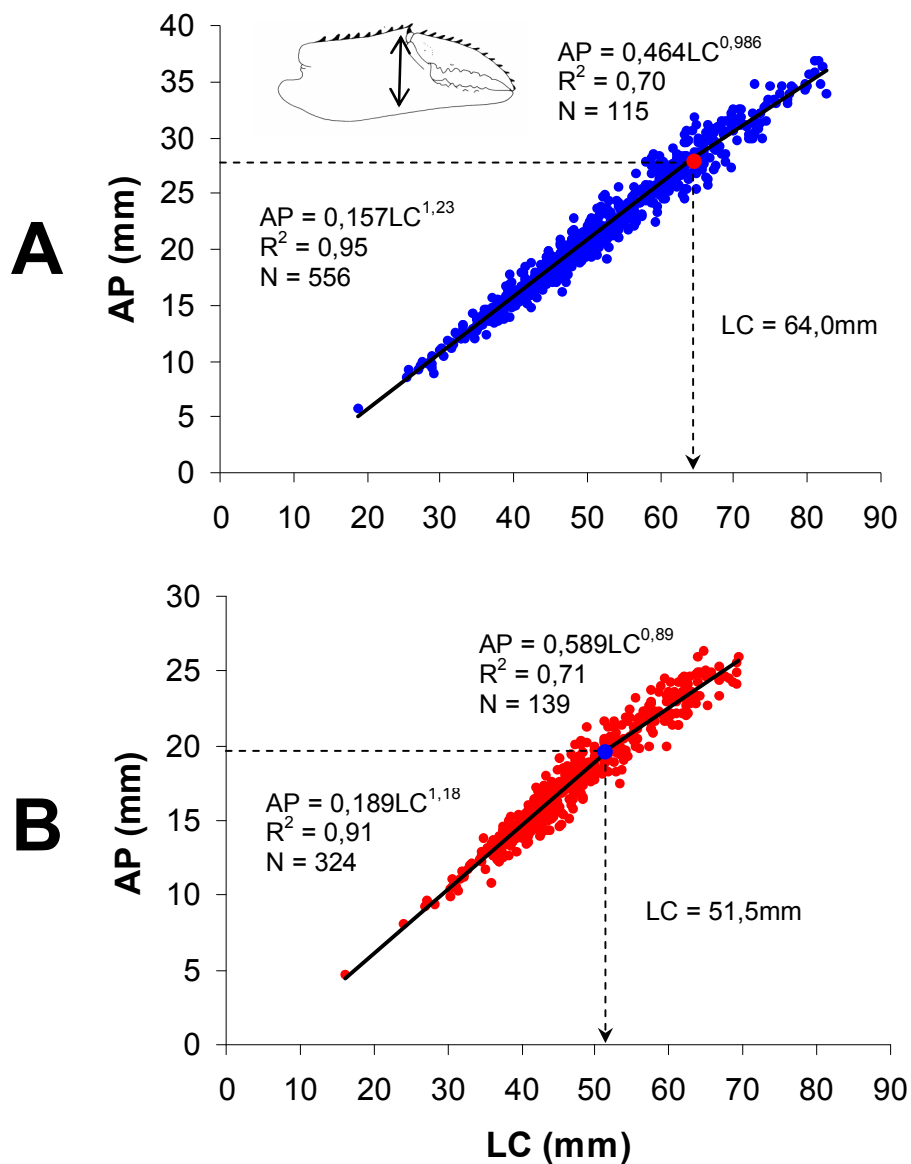


Figura 4 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica da altura do própodo quelar maior (AP) pela largura cefalotorácica (LC), para machos (A) e fêmeas (B).

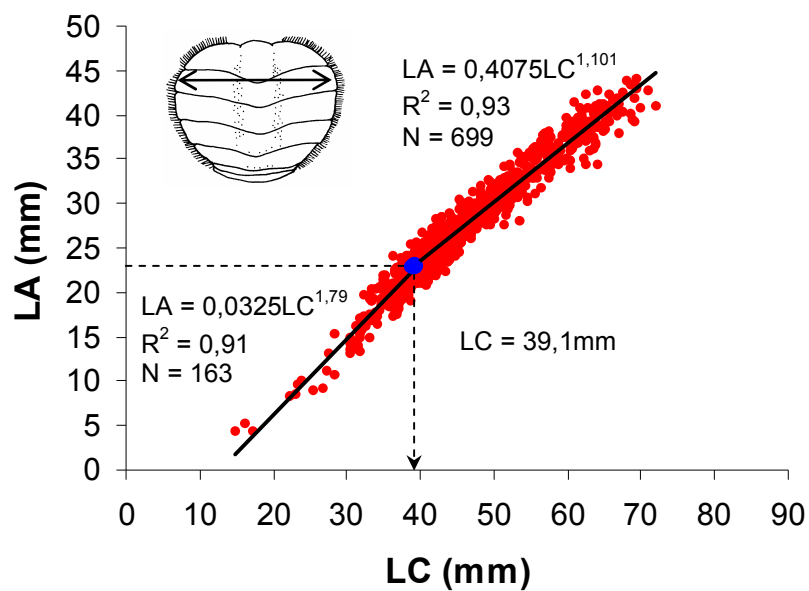


Figura 5 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica da largura do quinto somito abdominal (LA) pela largura cefalotorácica (LC), para as fêmeas.

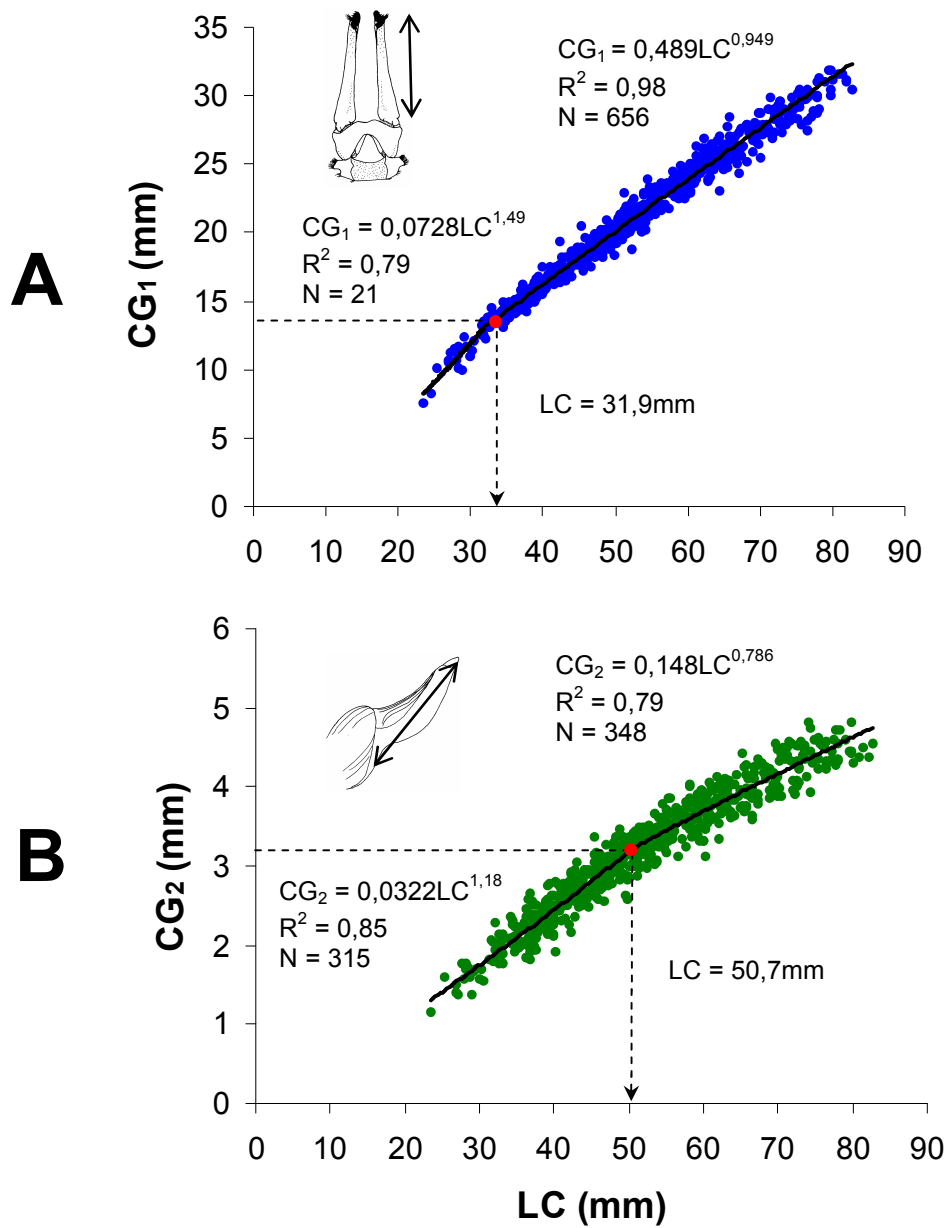


Figura 6 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e ajuste da função potência aos pares ordenados da relação morfométrica do comprimento do primeiro (CG₁; A) e segundo par de gonopódio (CG₂; B) pela largura cefalotorácica (LC).

Tabela 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Análises de regressão das variáveis morfométricas do cefalotórax (CC = comprimento; LC = largura; AC = altura), própodo quelar (CP = comprimento; EP = altura e AP = espessura), abdome (LA = largura do 5º somito; CG₁ = comprimento do primeiro gonopódio; CG₂ = comprimento do segundo gonopódio). A variável LC foi considerada variável independente (GA = grau de alometria; 0 = isometria; + = alometria positiva; - = alometria negativa; PI = ponto de inflexão).

Relações	Fase sexo	N	Função potência (y=ax ^b)	Linearização da função (lny=lna+blnx)	R ²	T	GA	PI (mm)	Teste F do Mature
CCxLC	MJ	902	CC=0,869LC ^{0,964}	lnCC=-0,1405+0,964lnLC	0,96	5,90 *	-		
	MA	353	CC=1,17LC ^{0,892}	lnCC=0,156+0,892lnLC	0,82	14,80 *	--	59,1	6,89 *
	MT	1255	CC=0,9064LC ^{0,953}	lnCC=-0,0983+0,953lnLC	0,98	11,40 *	-		
	FJ	749	CC=0,772LC ^{0,999}	lnCC=-0,259+0,999lnLC	0,97	0,21 ns	0		
	FA	126	CC=1,505LC ^{0,835}	lnCC=0,4088+0,835lnLC	0,66	3,05 *	--	58,2	6,62 *
	FT	875	CC=0,8106LC ^{0,985}	lnCC=-0,2099+0,985lnLC	0,98	2,90 *	-		
	MA+FA	479	CC=1,3371LC ^{0,861}	lnCC=0,291+0,861lnLC	0,80	10,2 *	--	-	-
ACxLC	FT	673	AC = 0,666LC ^{0,999}	lnAC =-0,4061+0,999lnLC	0,97	0,16 ns	0	-	3,24 ns
	MT	977	AC = 0,878LC ^{0,917}	lnAC =-0,1304+0,917lnLC	0,97	15,21 *	-	-	1,62 ns
CPxLC	MJ	386	CP=0,199LC ^{1,37}	lnCP=-1,62+1,37lnLC	0,98	24,20 *	+		
	MA	328	CP=0,134LC ^{1,47}	lnCP=-2,0095+1,47lnLC	0,91	18,70 *	++	51,3	4,89 *
	MT	714	CP=0,171LC ^{1,41}	lnCP=-1,77+1,41lnLC	0,95	49,80 *	++		
	FJ	508	CP=0,312LC ^{1,22}	lnCP=-1,16+1,22lnLC	0,93	14,80 *	+		
	FA	152	CP=0,702LC ^{1,012}	lnCP=-0,354+1,012lnLC	0,73	0,25 ns	0	52,6	11,16 *
	FT	660	CP=0,360LC ^{1,18}	lnCP=-1,022+1,18lnLC	0,96	18,90 *	+		
EPxLC	MJ	555	EP=0,0626LC ^{1,34}	lnEP=2,77+1,34lnLC	0,95	25,23 *	+		
	MA	115	EP=0,3284LC ^{0,94}	lnEP=1,11+0,94lnLC	0,65	0,89 ns	0	63,8	23,99 *
	MT	670	EP=0,0748LC ^{1,29}	lnEP=2,59+1,29lnLC	0,96	28,81 *	+		
	FJ	326	EP=0,0953LC ^{1,20}	lnEP=2,35+1,20lnLC	0,91	9,53 *	+		
	FA	136	EP=0,2969LC ^{0,91}	lnEP=1,21+0,91lnLC	0,63	1,56 ns	0	51,4	17,38 *
	FT	462	EP=0,129LC ^{1,11}	lnEP=2,05+1,11lnLC	0,94	8,51 *	+		
	MA+FA	251	EP=0,0123LC ^{1,70}	lnEP=-4,40+1,70lnLC	0,89	3,58 *	++	-	-
APxLC	MJ	556	AP=0,157LC ^{1,25}	lnAP=1,85+1,25lnLC	0,95	22,80 *	+		
	MA	115	AP=0,4643LC ^{0,99}	lnAP=0,77+0,99lnLC	0,70	0,28 ns	0	64,0	16,18 *
	MT	671	AP=0,1802LC ^{1,21}	lnAP=1,71+1,21lnLC	0,97	25,37 *	+		
	FJ	324	AP=0,1892LC ^{1,18}	lnAP=1,67+1,18lnLC	0,91	8,71 *	+		
	FA	139	AP=0,5897LC ^{0,89}	lnAP=0,53+0,89lnLC	0,71	2,28 *	-	51,5	19,17 *
	FT	463	AP=0,2545LC ^{1,10}	lnAP=1,37+1,10lnLC	0,95	7,99 *	+		
	MT	1261	LA=0,399LC ^{0,876}	lnLA=-0,918+0,876lnLC	0,97	28,60 *	--	-	0,53 ns
LAXLC	FJ	163	LA=0,0325LC ^{1,79}	lnLA=-3,43+1,79lnLC	0,91	17,80 *	+++		
	FA	699	LA=0,4075LC ^{1,101}	lnLA=-0,898+1,101lnLC	0,93	8,64 *	+	39,1	229,77 *
	FT	862	LA=0,2007LC ^{1,28}	lnLA=-1,606+1,28lnLC	0,93	24,3 *	+		
CG ₁ xLC	MJ	21	CG ₁ =0,0728LC ^{1,49}	lnCG ₁ =-2,62+1,49lnLC	0,79	2,80 *	+++		
	MA	656	CG ₁ =0,489LC ^{0,949}	lnCG ₁ =-0,717+0,949lnLC	0,98	9,37 *	-	31,9	40,96 *
	MT	677	CG ₁ =0,451LC ^{0,969}	lnCG ₁ =-0,796+0,969lnLC	0,98	5,59 *	-		
CG ₂ xLC	MJ	315	CG ₂ =0,0322LC ^{1,18}	lnCG ₂ =-3,44+1,18lnLC	0,85	5,90 *	+		
	MA	348	CG ₂ =0,148LC ^{0,786}	lnCG ₂ =-1,91+0,786lnLC	0,79	14,80 *	--	50,7	59,57 *
	MT	663	CG ₂ =0,0626LC ^{0,995}	lnCG ₂ =-2,77+0,995lnLC	0,93	11,40 ns	0		

* = p<0,01; ns = p>0,01.

Tabela 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Análise do teste “t” estudentizado para as constantes “a” e “b” das equações de crescimento relativo obtidas para as relações morfométricas dos machos e fêmeas.

Relações	Sexo Fase	N	a	b	Média LC (mm)	Teste “t” estudentizado	
						t angular “b”	t linear “a”
CCxLC	MJ	902	-0,1405	0,964	46,11	4,64 *	2,14 ns
	FJ	749	-0,259	0,999	44,38		
	MA	353	0,156	0,892	66,33	1,11 ns	1,46 ns
	FA	126	0,4088	0,835	62,89		
ACxLC	MT	977	-0,1304	0,917	51,84	12,89 *	4,26 *
	FT	673	-0,4061	0,999	47,37		
CPxLC	MJ	386	-1,62	1,37	42,85	8,26 *	4,17 *
	FJ	508	-1,16	1,22	42,35		
	MA	328	-2,0095	1,47	60,91	8,61 *	6,33 *
	FA	152	-0,354	1,012	59,16		
EPxLC	MJ	555	2,77	1,34	48,19	20,41 *	9,44 *
	FJ	326	2,35	1,2	42,33		
	MA	115	1,11	0,94	70,55	1,496 ns	0,945 ns
	FA	136	1,21	0,91	58,83		
APxLC	MJ	556	1,85	1,25	48,34	6,51 *	2,69 ns
	FJ	324	1,67	1,18	42,51		
	MA	115	0,77	0,99	70,27	3,31 *	1,54 *
	FA	139	0,53	0,89	58,78		
LAxLC	MT	1261	-0,918	0,876	51,72	72,46 *	44,21 *
	FJ	163	-3,43	1,79	34,90		
	MT	1261	-0,918	0,876	51,72	45,84 *	0,469 ns
	FA	699	-0,898	1,101	49,84		

* = $p < 0,01$; ns = $p > 0,01$.

DISCUSSÃO

Quando duas variáveis morfométricas do cefalotórax são relacionadas, a constante “b” da função potência assume valor próximo da unidade, caracterizando um crescimento isométrico (HARTNOLL, 1974, 1978, 1982). Para maior facilidade na determinação deste padrão isométrico de crescimento, Kuris *et al.* (1987) e Pinheiro e Fransozo (1993) adotaram um intervalo de variação para a constante de crescimento ($0,9 \leq b \leq 1,1$), confirmando uma isometria para a relação CCxLC. No entanto, a aplicação de testes estatísticos para validar esta hipótese, muitas vezes não tem confirmado uma isometria para essa relação (FINNEY & ABELE, 1981; DAVIDSON & MARSDEN, 1987). Para *U. cordatus* evidenciou-se uma maior taxa de crescimento de LC em relação à CC para ambos os sexos, durante a ontogenia, padrão similar ao registrado por Barnes (1968), na análise biométrica de ocpodídeos do gênero *Macrophthalmus*.

Após Hartnoll (1974) ter demonstrado a existência do padrão isométrico para a relação CCxLC e ausência de alterações ontogenéticas, ela tem sido desconsiderada, pela maioria dos autores, em estudos que visam determinar o tamanho de maturidade com base na morfometria (SOMERTON, 1980; SOMERTON e MACINTOSCH, 1983; PINHEIRO e FRANSOZO, 1998). No entanto, Aguilar e Spina (1988) registraram tal alteração pela relação CCxLC, durante a ontogenia do calapídeo *Mursia gaudichaudi* (H. Milne Edwards, 1837), verificando coincidência com o tamanho na maturidade sexual das fêmeas. Embora a análise da relação CCxLC para *U. cordatus* tenha evidenciado alteração na taxa de crescimento para ambos os sexos, ela ocorreu com tamanho cerca de 15 a 35% superior ao estimado para a maturidade gonadal dos machos e fêmeas, respectivamente. O maior crescimento a partir de 59mm, possivelmente esteja relacionado ao processo de desenvolvimento e maturação gonadal, embora a área branquial do cefalotórax na fase adulta também torne-se mais inflada, uma adaptação à vida semiterrestre. Um aumento das câmaras branquiais também foi registrado por Gifford (1962) para exemplares de *Cardisoma guanhum* (Latreille, 1825) a partir de 50g de peso úmido. Esta alteração morfométrica, associada à coloração dos indivíduos, possibilitou a este autor determinar três morfotipos para

esta espécie (juvenil, em transição e adulto). Pelo exposto, a relação CCxLC também pode apresentar conotação reprodutiva, podendo ser utilizada na proposição de morfotipos, conforme será apresentado a seguir.

Com exceção de Branco (1993), que também utilizou a função potência para representar a relação CCxLC, os demais autores que estudaram *U. cordatus* têm ajustado a função linear simples. No entanto, o objetivo da maioria deles era obter equações confiáveis para a interconversão entre variáveis, não existindo qualquer intenção de estudo do crescimento relativo, que deve obrigatoriamente ser analisado com a aplicação da função potência. A comparação destas equações revela a pequena variação na inclinação dos modelos matemáticos, tanto para os machos ($39,7 \pm 3,2^\circ$; CV=8,0%) como para as fêmeas ($41,4 \pm 4,0^\circ$; CV=9,6%). Apesar dos padrões de crescimento serem diferentes durante a fase jovem (alométrico negativo para machos e isométrico para as fêmeas), o teste “t” permitiu agrupar os dados dos exemplares adultos numa única equação (Tab. 3), demonstrando que, para os adultos, a relação CCxLC apresenta o mesmo padrão de crescimento (alometria negativa).

Os estudos que relacionam medidas dos gonopódios com variáveis da carapaça são pouco freqüentes na literatura, particularmente em relação ao segundo par. Os dois gonopódios de *U. cordatus* apresentaram crescimento similar ao padrão “A” descrito por Somerton (1980), ocorrendo uma intercepção entre as linhas fase inferior e superior, embora em tamanhos distintos. O padrão foi idêntico ao obtido por Haley (1969) para *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) e para os xantídeos *Eriphia smithi* MacLeay 1838 e *E. gonagra* (Fabricius, 1781), estudados, respectivamente, por Vaninni e Gherardi (1988) e Góes e Fransozo (1997). O mesmo foi obtido para os grapsídeos estudados por Hartnoll (1965) e para *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) por Flores e Negreiros-Fransozo (1999), que evidenciaram redução na taxa de crescimento do 1º gonopódio, a partir do tamanho de puberdade. Hartnoll (1974) menciona que a redução da taxa de alometria dos pleópodos, na puberdade, tem uma conotação adaptativa, por maximizar o potencial reprodutivo da espécie e permitir aos machos copularem fêmeas numa maior amplitude de tamanho (HARTNOLL, 1974). A utilização deste apêndice abdominal como órgão copulatório é notória nos braquiúros, já que os órgãos penianos

são reduzidos, desprovidos de calcificação e, portanto, incapazes de exercerem esta função (PINHEIRO e FRANSOZO, 1999). Embora a partir de 31,9mm os machos apresentem o 1º par de gonopódios com proporção idêntica à dos adultos, requerem ainda quelípodos de maior porte e gônadas maduras para que o acasalamento tenha sucesso. Haley (1969) verificou para *Ocypode quadrata*, que a alteração morfométrica na relação $CG_1 \times LC$ coincidiu com o tamanho na maturidade gonadal dos machos. No entanto, todos estes autores não mensuraram o 2º par de gonopódios que, em *U. cordatus*, evidenciou uma alteração no crescimento a partir de 50,7mm, tamanho 58,9% superior ao indicado pela relação $CG_1 \times LC$. Possivelmente isto seja resultado do contato direto deste apêndice com os órgãos penianos, servindo para direcionar o líquido seminal e espermatóforos para o 1º par de gonopódios, que são utilizados como órgãos intromitentes no momento da cópula. Vale ressaltar que algumas espécies de Goneplacidae e Pinnotheridae apresentam o comprimento do 2º par de gonopódios ultrapassando o 1º par (Guinot, 1979), podendo ocorrer um padrão contrário ao verificado para *U. cordatus* e demais espécies que apresentam o segundo par de gonopódios menor do que o primeiro.

A relação $CP \times LC$ evidenciou, para os dois sexos um crescimento segundo o padrão "A" de Somerton (1980), ocorrendo um incremento de 7,3% no CP dos machos a partir de 51,3mm. O mesmo ocorreu com as demais variáveis mensuradas no própodo quelar, embora na maioria das espécies, seja mais evidente para CP, como verificado para *A. cribrarius* por Pinheiro e Fransozo (1993). O crescimento exacerbado das quelas nos braquiúros machos maximiza o potencial de resposta das fêmeas nos "displays" comportamentais de corte, além dessa estrutura ser importante durante a manipulação da fêmea durante a cópula (HARTNOLL, 1969; HAZLETT, 1975; PINHEIRO e FRANSOZO, 1999). Jivoff (1997a,b) comprovou que os machos de *Callinectes sapidus* com quelípodos e/ou cefalotórax de maior tamanho mostram vantagem na seleção da parceira frente aos de menor porte. Tal fato é particularmente importante para os caranguejos semiterrestres e terrestres, onde o estímulo visual e táctil é decisivo para a formação de casais (HARTNOLL, 1969; PINHEIRO e FRANSOZO, 1999; GÓES *et al.*, 2000). Segundo Góes *et al.* (*op. cit.*), durante a cópula

de *U. cordatus* (“andada”), os machos utilizam o quelípodo maior para desferir “golpes violentos” sobre a carapaça do adversário, visando a posse da parceira. Outra hipótese plausível seria uma potencialização do reconhecimento entre os sexos pela exibição das quelas, o que pode ser confirmado com a redução de 17% na taxa de crescimento desta estrutura nas fêmeas, a partir de 52,6mm, que corresponde ao incremento da quela nos machos ($LC > 51,3\text{mm}$).

O estudo do crescimento relativo do abdome das fêmeas dos braquiúros é freqüente em trabalhos que visam caracterizar seu tamanho na muda pubertária. Segundo a revisão de Hartnoll (1974), apenas este sexo exhibe alterações expressivas na taxa de crescimento dos somitos durante a ontogenia, o que não ocorre nos machos, onde a taxa de crescimento mostra constância ou pequena redução na transição entre as fases. Os dados da relação $LxLC$ para *U. cordatus* corroboram tal fato, indicando para as fêmeas uma redução de 38,5% na constante de crescimento alométrico a partir de 39,1mm. O abdome das fêmeas mostra importante função reprodutiva por fornecer proteção aos gonóporos e à massa de ovos, enquanto nos machos este tagma simplesmente serve para alojar os pleópodos (PINHEIRO e FRANSOZO, 1993), sem alteração na taxa de crescimento.

Para *U. cordatus*, os tamanhos indicados pela análise das relações morfométricas de cada sexo permitiram dividir os exemplares em quatro morfotipos: jovem, pré-púbere, sub-adulto (ou púbere) e adulto. Na tabela 3 são apresentados estes morfotipos, que poderão ser testados futuramente em experimentos etológicos, de estrutura/dinâmica populacional, assim como em projetos de manejo sustentado da espécie.

A análise do crescimento relativo das estruturas morfológicas durante a ontogenia torna possível verificar sua interdependência com os eventos reprodutivos e outros de conotação biológica. Desta forma, análises que correlacionam o aspecto morfométrico a estes eventos podem favorecer seu melhor conhecimento, além de elucidar possíveis padrões e estratégias de uma espécie.

Tabela 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Proposta dos morfotipos para cada sexo com base na análise morfométrica (LC = largura cefalotorácica).

Sexo	Fases de Desenvolvimento	Varição de LC (mm)	Descrição
MACHOS	Jovem	$X^* \leq LC \leq 32$	Embora seja possível reconhecer o sexo, os gonopódios, quelípodos e carapaça ainda apresentam taxa de crescimento diferencial da fase adulta.
	Pré-púbere	$32 \leq LC \leq 51$	O 1º par de gonopódios apresenta mudança da taxa de crescimento a partir de 32mm (1,47 → 0,95), enquanto o 2º par ainda continua crescendo em taxa alométrica positiva em relação à carapaça, O própodo quelar ainda não atingiu a proporção característica da fase adulta.
	Sub-adulto	$51 \leq LC \leq 59$	O 2º par de gonopódios apresenta mudança da taxa de crescimento a partir de 51mm (1,18 → 0,79), coincidindo com o aumento da taxa de crescimento do comprimento do própodo quelar.
	Adulto	$LC > 59$	A carapaça mostra alteração na taxa de crescimento a partir de 59mm (0,96 → 0,89), O própodo quelar apresenta uma redução na taxa de crescimento a partir de 63mm quanto a altura (1,34 → 0,94) e espessura (1,23 → 0,99)
FÊMEAS	Jovem	$X^* \leq LC \leq 39$	Embora seja possível reconhecer o sexo, o abdome, Quelípodos e carapaça ainda apresentam taxa de crescimento diferencial da fase adulta.
	Pré-púbere	$39 \leq LC \leq 51$	Os somitos abdominais, particularmente o 5º, apresentam redução na taxa de crescimento a partir de 39mm (1,79 → 1,10), O própodo quelar ainda não atingiu a proporção característica da fase adulta.
	Sub-adulta	$51 \leq LC \leq 58$	Redução da taxa de crescimento do própodo quelar a partir de 51mm, quanto à altura (1,18 → 0,89), espessura (1,19 → 0,91) e comprimento (1,22 → 1,01), embora a carapaça ainda não tenha atingido a proporção característica da fase adulta.
	Adulta	$LC > 58$	A carapaça mostra alteração na taxa de crescimento a partir de 58mm (0,99 → 0,84), não apresentando outras alterações expressivas nas proporções corpóreas.

* Tamanho desconhecido, a partir do qual a espécie apresenta dimorfismo sexual.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, A. T.; ESPINA, P. A. Observaciones biológicas sobre *Mursia gaudichaudi* (H. Milne Edwards, 1837) capturada en Valparaiso, Chile (Decapoda, Brachyura, Calappidae). **Cienc. y Tec. del Mar**, v. 12, p. 33-59, 1988.

BARNES, R. S. K. Relative carapace and chela proportions in some ocypodid crabs (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 14, p. 131-136, 1968.

BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Iheringia**, v. 84, p. 21-28, 1998.

DAVIDSON, R. J.; MARSDEN, I. D. Size relationships and relative growth of the New Zealand swimming crab *Ovalipes catharus* (White, 1843). **J. Crust. Biol.**, v. 7, n.2, p. 308-317, 1987.

FINNEY, W. C.; ABELE, L. G. Allometric variation and sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginea* Latreille (Decapoda, Xanthidae). **Crustaceana**, v. 41, n. 2, p. 113-130, 1981.

FLORES, A. V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. On the population biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. **Bull. Mar. Sci.**, v. 66, n. 1, p. 59-73, 1999.

GIFFORD, C. Some observation on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in south Florida. **Biol. Bull.**, v. 123, p. 207-223, 1962.

GÓES, J. M. D. & FRANSOZO, A. Relative growth of *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Decapoda, Xantidae) in Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1997.

GÓES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S.; TÔSO, G. C.; LEAL, M. S. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In:

SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. 2000. **Anais...**, Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2000. p. 335-348.

GUINOT, D. Morphologie et Phylogénèse de Brachyours. **Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A Zool.**, v. 112, 354 p., 1979.

HALEY, S. R. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 17, n. 3, p. 285-297, 1969.

HARTNOLL, R. G. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. **Proc. Linn. Soc. London**, v. 176, n. 2, p. 113-147, 1965.

HARTNOLL, R. G. Mating in Brachyura. **Crustaceana**, v. 16, p. 161-181, 1969.

HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v. 27, n. 2, p. 131-136, 1974.

HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R. G. 1982. Growth, 111-185. In: BLISS, D.E. (ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. Academic Press, New York, v. 2, 382 p.

HAZLETT, B. A. 1975. Ethlogical analyses of reproductive behavior in marine Crustacea. *Annals of VIII European Marine Biology Symposium*, Sorrento (Naples): 1-19.

HUXLEY, J. S. The variation in the width of the abdomen in imature fiddler crabs considered in relation to its relative growth rate. **Am. Nat.**, v. 58, p. 468-475, 1924.

HUXLEY, J. S. Further work on heterogonic growth. **Biol. Zentralbl.**, v. 47, p. 151-163, 1927.

HUXLEY, J. S.; RICHARDS, O. W. Relative growth of the abdomen and the carapace of the shore-crab *Carcinus maenas*. **J. Mar. Biol. Assoc.**, v. 17, n. 3, 1001-1015, 1931.

JIVOFF, P. Sexual competition among male blue crab, *Callinectes sapidus*. **Bio. Bull.**, v. 193, p. 368-380, 1997a.

JIVOFF, P. The relative roles of predation and sperm competition on the duration of the post-copulatory association between the sexes in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, v. 40, p. 175-185, 1997b.

KURIS, A. M.; RA'ANAN, Z.; SAGI, A.; COHEN, D. Morphotypic differentiation of male malaysian giant prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. **J. Crust. Biol.**, v. 7, n. 2, p. 219-237, 1987.

LOVETT, D. L.; FELDER, D. L. Application of regression techniques to studies of relative growth in crustaceans. **J. Crust. Biol.**, v. 9, n. 4, p. 529-539, 1989.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Crescimento relativo e dimorfismo sexual em *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura) no litoral norte paulista. **Pap. Avul. de Zool.**, v. 39, n. 4, p. 33-48, 1993.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, v. 65, n. 3, 377-389, 1993.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, v. 71, n. 4, p. 434-452, 1998.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bull. Mar. Sci.**, v. 64, n. 1, p. 243-253, 1999.

RODRIGUES, A. M. T.; BRANCO, E. J.; SACCARDO, S. A.; BLANKENSTEYN, A. Exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 26, n. 1, 63-78, 2000.

SANTOS, E. P. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 129 p. 1978.

SANTOS, M. C. F.; GARCIA-MENDES, E. Biometric studies and mechanical advantages in the dimorphic chelae of the mangrove crab, *Ucides cordatus*. **Bol. Fisiol. Anim. Univ. São Paulo**, v. 6, p. 143-150, 1982.

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 55, n. 4, p. 545-553, 1995.

SOMERTON, D. A. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 37, p. 1488-1494, 1980.

SOMERTON, D. A.; MACINTOSH, R. A. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska. **Fish. Bull.**, v. 81, n. 3, p. 621-628, 1983.

TEISSIER, G. Relative Growth, 537-560. In: WATERMAN, T.H. (ed.). **The Physiology of Crustacea. Metabolism and growth**. New York, Academic Press, v. 1, 670 p. 1960.

VANNINI, M.; GHERARDI, F. Studies on the pebble crab, *Eriphia smithi* MacLeay 1838 (Xanthoidea, Menippidae): Patterns of relative growth and population structure. **Trop. Zool.**, v. 1, p. 203-216, 1988.

WEIMOUTH, F. W.; MACKAY, D. C. G. Analysis of the relative growth of the Pacific edible crab, *Cancer magister*. **Proc. Zool. Soc.**, p. 257-280, 1936.

CAPÍTULO 2 – MATURIDADE SEXUAL DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE) NO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

RESUMO – A maturidade sexual de *U. cordatus* foi estimada utilizando 3.787 espécimes (2.044 machos e 1.743 fêmeas), coletados nos manguezais de Iguape (SP). As medidas da largura da carapaça (LC), comprimento do própodo quelar dos machos (CP) e largura do quinto somito abdominal das fêmeas (LA) foram registradas com um paquímetro de precisão (0,05mm). A maturidade morfológica foi estimada por análise de regressão das relações morfométricas CPxLC (machos) e LAxLC (fêmeas). O tamanho de maturidade foi obtido pela mudança da constante de crescimento alométrico (b) entre as linhas fase jovem e adulta, estabelecido em 51,3mm para machos e 39,1mm para fêmeas. O estágio de maturação gonadal de cada exemplar foi registrado macroscopicamente e os indivíduos classificados como imaturos (IM), em maturação (EM) e maturos (MA), sendo distribuídos em classes de 5mm. Com base na proporção de adultos (EM+MA), estimou-se o início da maturidade fisiológica pelo ajuste da ogiva de Galton, tendo ocorrido com um maior porte nos machos (51,1mm), do que nas fêmeas (43,0mm). A maturidade funcional das fêmeas (43,0mm) foi antecipada à dos machos (51,3mm), estando morfológica e fisiologicamente aptos à reprodução a partir destes tamanhos. O tamanho mínimo sugerido para a legislação de defeso do caranguejo-uçá (Portaria IBAMA 122/2001) foi 60mm, visando uma maior margem de segurança das análises.

Palavras-Chave: Crustacea, *Ucides*, Ocypodidae, Gônadas, Maturidade, Reprodução.

INTRODUÇÃO

O início da maturidade sexual nos crustáceos pode variar inter ou intraespecificamente, geralmente estando associado a determinado tamanho individual (FONTELES-FILHO, 1989). Segundo Hines (1989), até mesmo parâmetros ambientais relacionados à latitude podem promover antecipação ou retardo da maturidade nos crustáceos, caracterizando variações entre populações de uma mesma espécie.

O tamanho na maturidade sexual dos braquiúros tem figurado expressivamente na literatura, com ênfase aos portunídeos (LEWIS, 1977; GONZÁLEZ-GURRIARÁN, 1985; HAEFNER, 1985; PRASAD e NEELAKANTAN, 1990; PINHEIRO e FRANSOZO, 1998) e majídeos (WATSON, 1970; BROWN e POWELL, 1972; CONAN e COMEAU, 1986). No entanto, outras espécies de importância comercial também têm sido analisadas, como p. ex., o gecarcinídeo *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, estudado por Giménez e Acevedo (1982).

Poucas espécies de Ocypodidae foram analisadas quanto à maturidade, merecendo destaque os estudos de Haley (1969, 1973) sobre o tamanho na maturidade morfológica de *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) e *O. ceratophthalmus* (Pallas, 1772), respectivamente; e de *Ilyoplax stevensi* (Kemp) por Clayton e Snowden (1991). Com relação ao gênero *Ucides*, encontram-se disponíveis apenas as análises realizadas por Rujel-Mena (1996) para *U. occidentalis* (Ortmann, 1897), e informações sobre a maturação gonadal disponíveis para *U. cordatus* por Mota-Alves (1975), Nakamura (1979), Souza e Oshiro (1996), Souza (1999), Vasconcelos *et al.* (1999), Ivo *et al.* (1999) e Botelho *et al.* (1999).

Na Infraordem Brachyura os machos são maduros quando capazes de copular, enquanto a maturidade das fêmeas ocorre somente a partir do momento em que adquirem a capacidade de desovar e incubar os ovos nos pleópodos (HARTNOLL, 1969). Embora esta estimativa possa fornecer algum indicativo, tal método é prejudicado frente à sofisticação das técnicas atuais para determinação do tamanho na maturidade fisiológica e morfológica de crustáceos (PINHEIRO e FRANSOZO, 1998). A determinação do tamanho na maturidade sexual pode ser baseada na análise de

maturação gonadal, tendo, portanto, uma conotação fisiológica (CAMPBELL e EAGLES, 1983; CONAN e COMEAU, 1986; FONTELES-FILHO, 1989). Por outro lado, o crescimento diferencial de certos somitos durante a ontogenia, pode dar indícios sobre a maturidade morfológica dos crustáceos, possibilitando o estabelecimento dos limites de tamanho para as fases juvenil e adulta, além do tamanho na muda da puberdade (HARTNOLL, 1978). Programas de computador foram desenvolvidos para facilitar a estimativa da maturidade morfológica de crustáceos, como é o caso do MATURE 1 (SOMERTON, 1980) e MATURE 2 (SOMERTON e MACINTOSH, 1983).

Nos crustáceos braquiúros o tamanho na maturidade morfológica e fisiológica nem sempre são coincidentes (TEISSIER, 1960; SASTRY, 1983, CONAN e COMEAU, 1986; CHOY, 1988; PINHEIRO e FRANSOZO, 1998). Portanto, análises comparativas que visem estimar o tamanho a partir do qual os machos e fêmeas estão funcionalmente aptos à reprodução, são de grande importância biológica (PINHEIRO e FRANSOZO, 1998).

Os objetivos do presente trabalho são: estimar o tamanho no início da maturidade morfológica e fisiológica para cada sexo, verificando a existência de uma possível sincronia entre eles, além de estabelecer o tamanho de maturidade funcional.

MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares de *U. cordatus* foram amostrados mensalmente de setembro/1998 a setembro/2000, nos manguezais próximos à Barra de Icapara, Iguape, SP (24°41'S), por coletas manuais ou com armadilhas. Cada exemplar foi individualizado em saco plástico, sendo mantido sob congelamento até o transporte para o laboratório. Posteriormente, os espécimes foram descongelados à temperatura ambiente, sexados e classificados em três morfotipos (machos, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras). Cada indivíduo teve algumas estruturas morfológicas mensuradas com paquímetro de precisão (0,05mm), a saber: largura do cefalotórax (LC), comprimento do própodo da maior quela dos machos (CP) e largura do 5° somito abdominal das fêmeas (LA). Após

cada variável morfométrica ter sido mensurada, os dados foram digitados no programa Microsoft®EXCEL e as relações CPxLC (machos) e LAxLC (fêmeas) submetidas à análise de regressão pela função potência ($y=ax^b$). O ajuste do modelo matemático aos pares ordenados foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2), enquanto o teste F de Snedecor ($\alpha=0,01$) foi utilizado para verificar a coerência do ajuste de uma ou duas linhas de regressão aos pontos empíricos de cada relação. As relações que receberam melhor ajuste por duas linhas de regressão serviram para determinar a transição entre as fases jovem e adulta, além do tamanho na muda da puberdade, que corresponde ao tamanho da maturidade morfológica.

Com base no padrão de crescimento relativo de cada relação biométrica foram utilizados o programa MATURE 1 (SOMERTON, 1980) ou MATURE 2 (SOMERTON e MACINTOSH, 1983), dimensionados para 500 e 800 exemplares, respectivamente. As relações que sobrepujaram tais dimensões sofreram redução amostral, com retirada dos pares ordenados segundo uma distribuição normal.

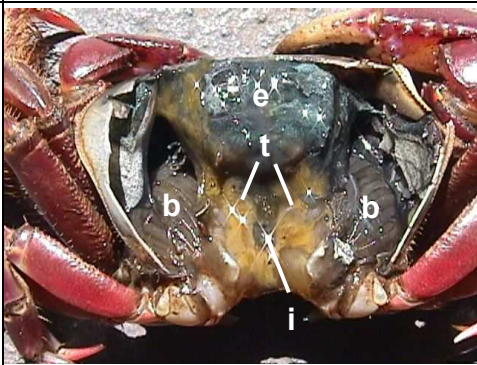
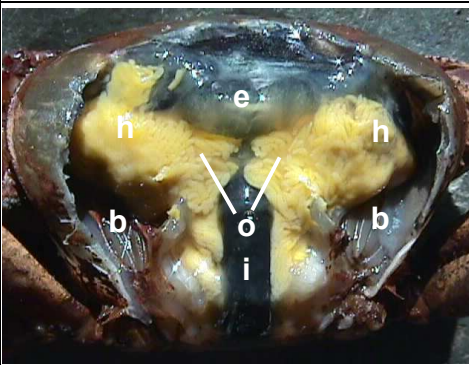
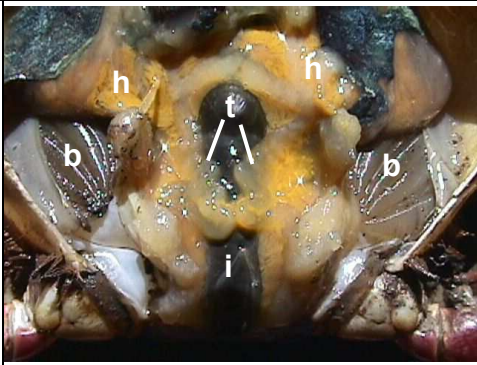
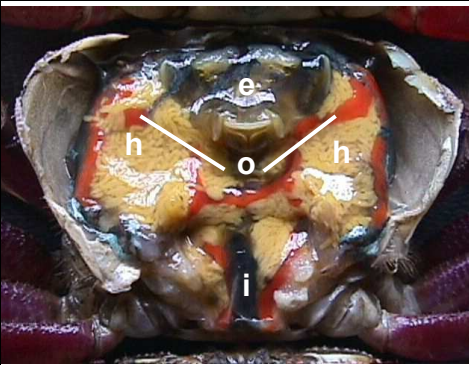
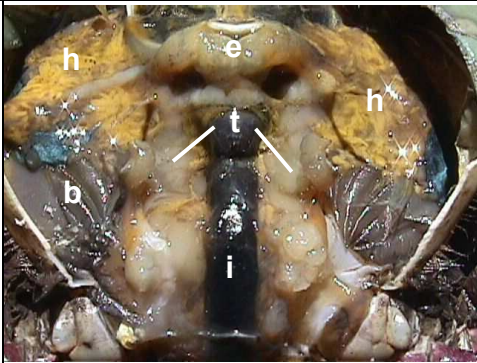
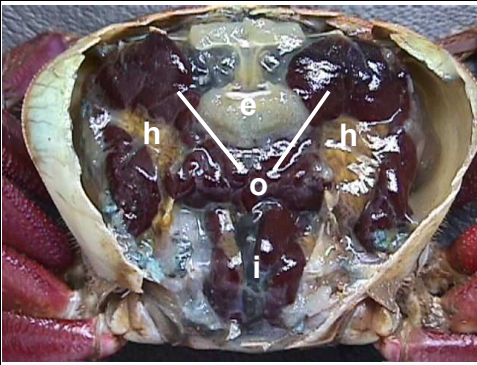
A maturidade fisiológica foi baseada no registro de maturação macroscópica das gônadas dos exemplares (Tab. 1 e 2), estabelecendo-se o tamanho com que metade dos indivíduos da população de cada sexo tornou-se maturo ($LC_{50\%}$). Assim, os machos e fêmeas foram distribuídos por estágio de maturação gonadal em classes de tamanho (5mm), conforme indicado por Vazzoler (1981). Os estágios de maturação peculiares aos adultos (gônadas em maturação e maduras) foram agrupados e a proporção em relação aos jovens (gônadas imaturas) estabelecida para cada classe de tamanho. Foram confeccionados gráficos relacionando os dados de frequência de indivíduos adultos ao tamanho do animal (LC), com os dados recebendo ajuste pela Ogiva de Galton ($y=1-e^{-AZ}$, com $Z=x^b$), que linearizada é expressa por $\ln[-\ln(1-y)]=\ln A+b\ln x$. A estimativa do tamanho na primeira maturação fisiológica ($LC_{50\%}$) foi calculada para cada sexo pela equação $LC_{50\%}=e^{\frac{\ln[-\ln(1-0,5)]-\ln A}{b}}$ (FONTELES-FILHO, 1989).

Os tamanhos de maturidade morfológica e fisiológica de cada sexo foram confrontados para verificar a existência de uma possível sincronia, estabelecendo-se o maior deles como o tamanho na maturidade funcional, quando o indivíduo encontra-se morfológica e fisiologicamente apto à reprodução.

Tabela 1 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Característica macroscópica dos estágios e sub-estágios gonadais dos exemplares machos e fêmeas (modificado de MOTA-ALVES, 1975).

ESTÁGIO	SUB ESTÁGIO	CARACTERÍSTICAS DIAGNÓSTICAS	
		MACHOS	FÊMEAS
IMATURO	1	As gônadas não podem ser visualizadas macroscopicamente	
	2	O testículo é transparente, de aspecto filiforme, com os espermodutos de pequeno diâmetro (< 1mm) e trajeto fracamente sinuoso. Hepatopâncreas muito desenvolvido.	O ovário tem coloração que varia de creme a salmão, possuindo superfície lisa e lobos de pequeno diâmetro (\pm 2mm). Hepatopâncreas muito desenvolvido.
EM MATURAÇÃO	3	O testículo é translúcido, com os espermodutos medindo \pm 2mm de diâmetro, com trajeto pouco sinuoso. Hepatopâncreas desenvolvido.	O ovário é laranja claro, com certa rugosidade superficial e lobos medindo \pm 3mm de diâmetro. Hepatopâncreas desenvolvido.
	4	O testículo é branco, com espermodutos sinuosos e medindo \pm 3mm de diâmetro. O testículo corresponde a 1/8 do hepatopâncreas.	O ovário apresenta coloração laranja escura a vinho clara, com lobos medindo \pm 4mm de espessura. O tamanho do ovário corresponde a 1/4 do hepatopâncreas.
MATURO	5	O testículo é branco, com espermodutos sinuosos ocupando toda a cavidade cefalotorácica abaixo do coração. O testículo corresponde a 1/4 do hepatopâncreas.	O ovário pode variar de vinho claro a vinho escuro, com superfície muito rugosa e medindo metade do tamanho do hepatopâncreas.
	6	O vaso deferente do testículo apresenta-se branco, com trajeto extremamente sinuoso, ocupando metade da cavidade cefalotorácica. O testículo corresponde a 1/3 do hepatopâncreas.	O ovário é vinho escuro, com superfície extremamente rugosa. O tamanho do ovário ultrapassa o do hepatopâncreas e ocupa toda a cavidade cefalotorácica.

Tabela 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Registro fotográfico de cada um dos estágios gonadais para os machos e fêmeas (b = brânquias; e = estômago; h = hepatopâncreas; i = intestino; o = ovário e t = testículo).

ESTÁGIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	MACHOS	FÊMEAS
IMATURO		
EM MATURAÇÃO		
MATURO		

RESULTADOS

Para a análise de maturidade foram utilizados 3.787 exemplares de *U. cordatus*, correspondendo a 2.044 machos ($16,7 \leq LC \leq 83,4$ mm, com média de $51,4 \pm 11,2$ mm) e 1.743 fêmeas ($14,8 \leq LC \leq 78,1$ mm, com média de $47,3 \pm 9,1$ mm). Quanto a maturação gonadal, foram identificados 887 machos com gônadas imaturas ($43,9 \pm 8,0$ mm), 1.058 em maturação ($56,5 \pm 9,8$ mm) e 99 com gônadas maduras ($63,6 \pm 7,4$ mm); para as fêmeas obteve-se 693 imaturas ($42,4 \pm 7,1$ mm), 880 em maturação ($51,1 \pm 8,9$ mm) e 170 maduras ($47,8 \pm 7,7$ mm). A distribuição dos indivíduos de cada sexo nos três estágios gonadais, por classe de tamanho, pode ser observada na tabela 3.

Na tabela 4 os indivíduos com gônadas imaturas foram considerados jovens, enquanto aqueles com gônadas em maturação e maduras foram agrupados como adultos. Esta classificação revelou para os machos a existência de 43,4% jovens e 56,6% adultos, enquanto para as fêmeas os percentuais obtidos foram 39,8 e 60,2%, respectivamente. Tais dados permitiram a confecção das curvas de maturidade fisiológica e estimativa do tamanho no início da maturação gonadal dos machos e fêmeas (Fig. 1), percebendo-se a maturidade mais tardia dos machos (51,1mm) quando comparado às fêmeas (43mm). As curvas de maturidade fisiológica de cada sexo são representadas pelas equações,

Machos:	$y = 1 - e^{-5,55 \cdot 10^{-9} x^{4,74}}$	(N = 2.044)
Fêmeas:	$y = 1 - e^{-1,49 \cdot 10^{-6} x^{3,47}}$	(N = 1.743)

Para a estimativa do tamanho na maturidade morfológica foram utilizados 714 machos ($18,9 \leq LC \leq 82,6$ mm, $51,2 \pm 11,2$ mm) e 862 fêmeas ($14,8 \leq LC \leq 71,9$ mm, $47,0 \pm 9,3$ mm).

Para os machos o diagrama de dispersão da relação CPxLC (Fig. 2), mostrou similaridade com o padrão "A" descrito por Somerton (1980), o mesmo ocorrendo para

as fêmeas na relação L_AxL_C (Fig. 3). Neste sentido, o programa MATURE 2 foi o mais indicado para a análise da maturidade morfológica dos dois sexos.

A análise gráfica da relação CPxL_C para os machos revelou uma mudança na tendência dos pontos empíricos entre 45 e 65mm de L_C, que foram utilizados, respectivamente, como limite inferior e superior no MATURE 2. O incremento de tamanho para busca do ponto de inflexão foi estabelecido inicialmente em 0,5mm, com posterior redução para 0,1mm em função do menor limite indicado pelo programa (50 a 53mm). Neste último intervalo, verificou-se a menor soma dos quadrados dos resíduos (SQR) com 51,3mm, onde ocorreu a inflexão na tendência dos pontos empíricos, com determinação de duas linhas de regressão que representam as fases jovem e adulta.

Para as fêmeas, o intervalo de busca para a relação L_AxL_C foi estabelecido inicialmente entre 40 e 50mm de L_C, com incremento de busca a cada 1mm. Após a redução deste intervalo (38 a 41mm) e do incremento de busca (0,05mm), foram recomendadas duas linhas de regressão aos dados, com intercepção entre elas em 39,1mm de largura cefalotorácica.

O tamanho de maturidade morfológica e fisiológica foi similar nos machos ($LC_{MORF} = 51,3\text{mm}$; $LC_{FISIO} = 51,1\text{mm}$), enquanto nas fêmeas a maturidade morfológica ocorreu pouco antes da fisiológica ($LC_{MORF} = 39,1\text{mm}$; $LC_{FISIO} = 43,0\text{mm}$).

Tabela 3 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Distribuição de frequência dos indivíduos de cada sexo em classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), para cada um dos estágios de maturação gonadal (IM = imaturo; EM = em maturação; MA = maturo).

CLASSES LC (mm)	MACHOS			FÊMEAS		
	IM	EM	MA	IM	EM	MA
0 – 5	-	-	-	-	-	-
5 – 10	-	-	-	-	-	-
10 – 15	-	-	-	1	-	-
15 – 20	3	-	-	3	-	-
20 – 25	1	-	-	4	-	-
25 – 30	21	1	-	6	1	-
30 – 35	68	3	-	69	14	4
35 – 40	187	19	-	168	69	18
40 – 45	252	88	-	216	166	42
45 – 50	192	195	2	142	198	52
50 – 55	108	202	9	55	133	26
55 – 60	25	188	23	15	111	10
60 – 65	12	152	27	11	140	14
65 – 70	6	101	19	3	40	2
70 – 75	7	65	9	-	7	2
75 – 80	5	31	10	-	1	-
80 – 85	-	13	-	-	-	-
85 – 90	-	-	-	-	-	-
90 – 95	-	-	-	-	-	-
95 – 100	-	-	-	-	-	-
Sub-total	887	1.058	99	693	880	170
Total	2.044			1.743		

Tabela 4 - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Distribuição de freqüência dos indivíduos jovens e adultos de cada sexo em classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), com base na maturação gonadal.

CLASSES LC (mm)	MACHOS		FÊMEAS	
	JOVENS	ADULTOS	JOVENS	ADULTAS
0 – 5	-	-	-	-
5 – 10	-	-	-	-
10 – 15	-	-	1	-
15 – 20	3	-	3	-
20 – 25	1	-	4	-
25 – 30	21	1	6	1
30 – 35	68	3	69	18
35 – 40	187	19	168	87
40 – 45	252	88	216	208
45 – 50	192	197	142	250
50 – 55	108	211	55	159
55 – 60	25	211	15	121
60 – 65	12	179	11	154
65 – 70	6	120	3	42
70 – 75	7	74	-	9
75 – 80	5	41	-	1
80 – 85	-	13	-	-
85 – 90	-	-	-	-
90 – 95	-	-	-	-
95 – 100	-	-	-	-
Sub-total	887	1.157	693	1.050
Total	2.044		1.743	

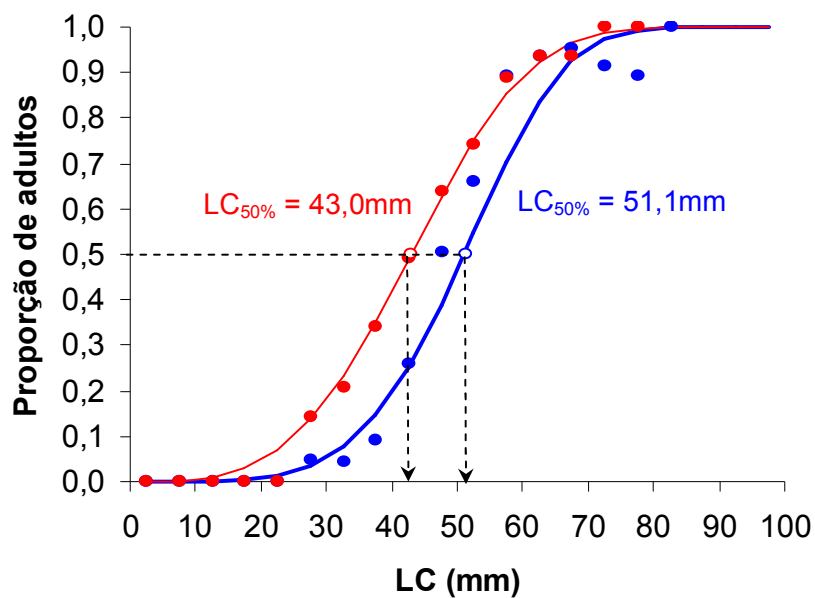


Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Curvas de maturidade fisiológica dos machos (linha azul; N = 2.044) e fêmeas (linha vermelha; N = 1.743) coletados no período de setembro/98 a setembro/00, com os tamanhos no início da maturidade sexual (LC_{50%}).

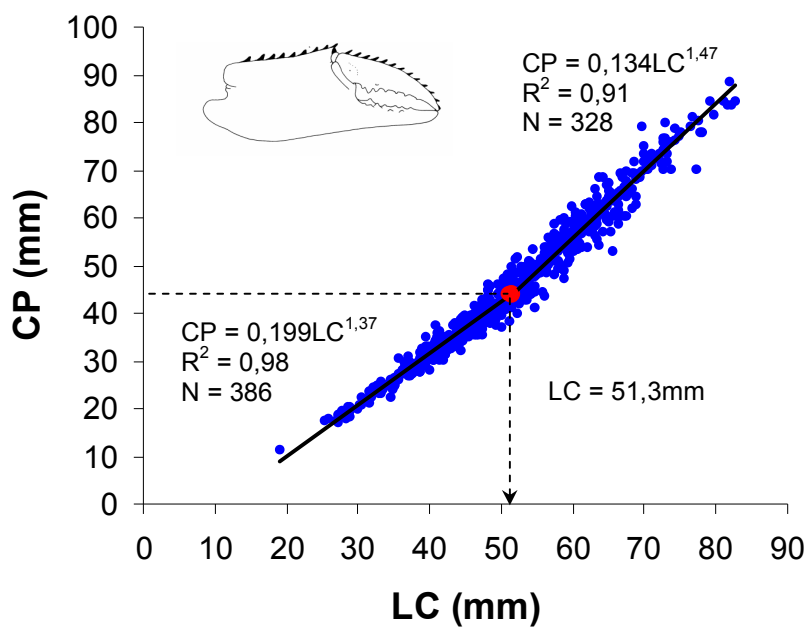


Figura 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e análise de regressão do comprimento do própodo da quela maior (CP) pela largura da carapaça (LC) para os machos (N = 714), com indicação do tamanho na maturidade morfológica segundo o programa MATURE 2.

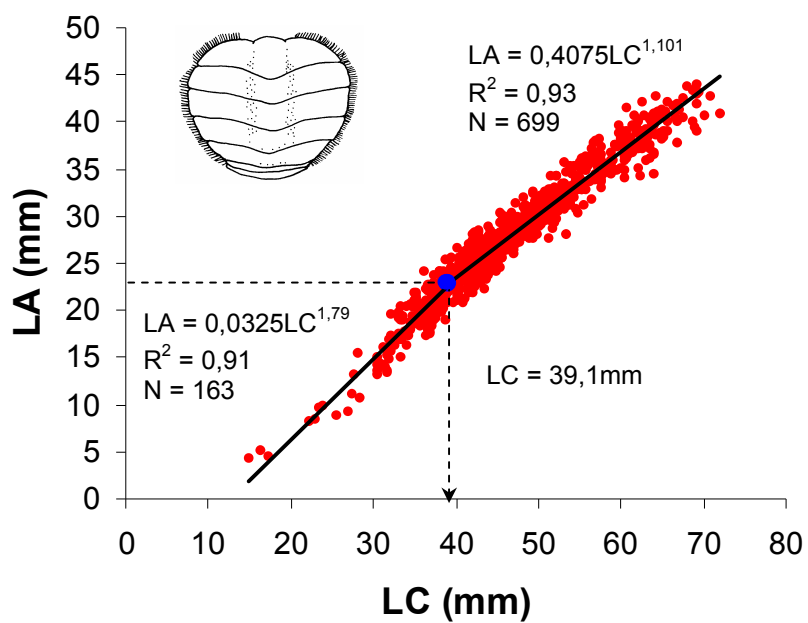


Figura 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão e análise de regressão da largura do 5^o somito abdominal (LA) pela largura da carapaça (LC) para as fêmeas (N = 862), com indicação do tamanho na maturidade morfológica segundo o programa MATURE 2.

DISCUSSÃO

Na Infraordem Brachyura os machos são considerados maduros quando capazes de copular, ocasião em que devem possuir gônadas com espermátóforos maduros e caracteres sexuais secundários, como p. ex., quelípodos de maior porte utilizados nos comportamentos agonísticos e reprodutivos durante o acasalamento (JIVOFF e HINES, 1998; KOGA *et al.*, 2000; CROLL e MCCLINTOCK, 2000). Nas fêmeas, por outro lado, os aspectos de ordem morfológica são prioritários para o sucesso da cópula, como é o caso da abertura dos gonóporos e alargamento do abdome, não necessitando estarem com os ovários maduros nesta ocasião (PINHEIRO e FRANSOZO, 1998).

A sincronia entre a maturidade morfológica e fisiológica nos machos de *U. cordatus* mostra uma importante adaptação reprodutiva. Pela antecipação da maturidade funcional desta espécie quando comparada a outras espécies de maturidade assíncrona, pode-se afirmar que *U. cordatus* não mostra limitação reprodutiva, o que aconteceria se o tamanho de maturidade morfológica fosse menor do que o de maturidade fisiológica. O mesmo foi verificado para as fêmeas de *U. cordatus*, onde o tamanho de maturidade morfológica (39,1mm) foi inferior ao de maturidade funcional dos machos (51,3mm), permitindo o acasalamento com uma maior amplitude de tamanho e maximizando a reprodução nesta espécie. Neste sentido, *U. cordatus* pode ser considerado como de maturidade precoce (PINHEIRO 2001), sendo possível encontrar fêmeas ovígeras na população a partir de 36,8mm, o que aumenta o potencial reprodutivo dessa espécie. Esta característica também pode ser considerada uma adaptação reprodutiva do caranguejo-uçá, que vive em áreas de manguezais sujeitas a uma grande variação dos parâmetros ambientais, assegurando, assim, a manutenção de sua abundância populacional.

Pinheiro e Fransozo (1998) verificaram que os machos do siri *A. cribrarius* (Lamarck, 1818) apresentam assincronia entre os tamanhos de maturidade, tornando-se funcionalmente aptos com tamanho 21,9% superior ao de maturidade morfológica. Desta forma, os machos desta espécie apresentam limitação reprodutiva, denotando

uma maior diferença de tamanho entre os parceiros durante a cópula, fato biologicamente vantajoso para os portunídeos, que protegem a fêmea em pós-muda após ter sido acasalada (PINHEIRO e FRANSOZO, 1999).

Pelo exposto anteriormente, percebe-se que o tipo de maturidade nos braquiúros pode variar segundo o modo de vida e o ambiente ocupado, verificando-se uma maturidade mais precoce nas espécies que vivem em ambientes instáveis (p. ex., ambiente estuarino e de manguezal) e tardia naquelas de ambientes mais estáveis (p. ex., bentos marinho). Possivelmente, por este motivo, Hartnoll e Gould (1988) e Hines (1989) mencionam que o tamanho e idade na maturidade sexual são as características de maior influência sobre a taxa de crescimento populacional e potencial reprodutivo dos braquiúros.

A maturidade fisiológica dos machos de *U. cordatus* ocorreu antecipadamente à das fêmeas em 75% das populações naturais já estudadas, independente da latitude (Tab. 5). Além disso, o tamanho no início da maturidade fisiológica das fêmeas (43mm) foi muito próximo ao da menor fêmea ovígera capturada no presente estudo (36,8mm), o que confere confiabilidade à estimativa realizada neste estudo.

A revisão sobre os tamanhos na maturidade para a família Ocypodidae (Tab. 5), evidencia uma correlação negativa entre a latitude e o tamanho na maturidade sexual dos machos e fêmeas de *U. cordatus*. No entanto, tal fato foi comprovado estatisticamente apenas para as fêmeas ao analisar o contraste entre as médias de tamanho das regiões nordeste e sudeste-sul (Tab. 6 e 7). Para as espécies do gênero *Uca* (Tab. 5), existem indícios da ocorrência de uma variação latitudinal, embora isto não tenha sido muito evidente. Na tabela 5 o tamanho médio do início da maturidade nas espécies estudadas resultou em 41,2% do tamanho do maior espécime coletado, verificando-se uma pequena variação entre Gecarcinidae ($35,9 \pm 5,4\%$, CV=26,8%, N=2), Ocypodidae ($40,0 \pm 9,9\%$, CV=24,9%, N=41) e Grapsidae ($45,4 \pm 13,8\%$, CV=30,4%, N=14).

O tamanho na maturidade sexual dos crustáceos decápodos pode variar em função da latitude, o que se deve a atuação diferenciada de determinados parâmetros ambientais, que podem antecipar ou retardar este evento reprodutivo. Sastry (1983)

afirma que os fatores abióticos podem promover alterações metabólicas, com reflexos sobre o crescimento e reprodução dos crustáceos.

A elevação da temperatura e o aumento do fotoperíodo apresentam associação com a maior disponibilidade de alimento no ambiente, criando condições ótimas para a reprodução, além de sensibilizar o sistema endócrino a desencadear o desenvolvimento gonadal com menor porte (WENNER *et al.*, 1974, CUZIN-ROUDY e AMSLER, 1991). O fotoperíodo exerce grande influência na maturação dos ovócitos, ocorrendo um maior estímulo do desenvolvimento gonadal em estações do ano caracterizadas pela maior intensidade de iluminação diária (ARMSTRONG, 1988). Campbell e Eagles (1983) e Jones e Simon (1983) verificaram uma variação expressiva do tamanho da maturidade em diferentes latitudes para *Cancer irroratus* Say e *Helice crassa* Dana respectivamente. Hines (1989) verificou o mesmo ao analisar quatro espécies pertencentes às famílias Xanthidae, Majidae e Grapsidae. A diferença de tamanho na maturidade para *U. cordatus* (maior nas populações equatorianas e menor naquelas ao sul), incluem esta espécie entre as demais citadas anteriormente, caracterizando uma influência marcante da temperatura e fotoperíodo sobre o início da maturidade sexual. Um outro fator que deve ser levado em consideração é o regime pluviométrico

Nos crustáceos o tamanho de maturidade morfológica nem sempre corresponde ao de maturidade fisiológica (CONAN e COMEAU, 1986; GONZÁLEZ-GURRIARÁN, 1985; CHOY, 1988; RUJEL-MENA, 1996). Segundo Pinheiro e Fransozo (1998), poucos são os estudos que comparam os tamanhos de maturidade morfológica e fisiológica dos crustáceos braquiúros, o que traria grande contribuição ao conhecimento das estratégias reprodutivas que regem cada família e seus representantes.

As informações aqui apresentadas são de grande importância prática, visando o manejo populacional de *U. cordatus* na natureza e a sustentabilidade das populações deste recurso. Neste sentido, recomenda-se no presente estudo que o tamanho mínimo de captura para *Ucides cordatus* seja estabelecido acima de 52mm. O presente estudo já foi apresentado ao CEPSUL/IBAMA em agosto/2000, durante a “II Reunião de Avaliação do Recurso Caranguejo-Uçá”, vindo a colaborar nas discussões que vieram a alterar a portaria de defeso para as regiões sudeste-sul (Portaria IBAMA 104/98, de

27/07/1998), onde o tamanho mínimo de captura era de 50mm. Nesta ocasião, foi sugerido que este tamanho fosse arredondado para 60mm (Portaria IBAMA 70/00, de 20/08/2000), visando uma divulgação mais fácil junto aos catadores de caranguejo, fiscais do IBAMA e Polícias Florestal e Ambiental.

Considerando o tamanho mínimo de captura definido na portaria em vigor, verifica-se que apenas 22,4% dos machos e 12,6% das fêmeas capturados no presente estudo poderiam ser comercializados legalmente. Estes reduzidos percentuais certamente são decorrentes da reduzida taxa de crescimento de *U. cordatus*, como verificado por Pinheiro (2001), além de uma possível sobrepesca deste recurso. No estudo conduzido por Pinheiro e Fransozo (1998) sobre o siri *Arenaeus cribrarius*, verificou-se que 75% do total capturado apresentava-se maturo, o que coincide com a elevada taxa de crescimento desta espécie, quando confrontada com *U. cordatus* (PINHEIRO, 2001).

A adoção de um sistema de manejo coerente é imprescindível para a sustentabilidade de um recurso, particularmente em relação à espécie em questão, que detém um grande contingente humano em Iguape, ocupado de sua extração e comercialização (FISCARELLI e PINHEIRO, 2000). O estabelecimento de um tamanho biologicamente coerente para o defeso dessa espécie constitui a maneira mais efetiva de manter esse recurso pesqueiro em níveis adequados à extração, principalmente tendo-se como base sua reduzida taxa de crescimento (PINHEIRO, 2001). A ausência de uma lei de defeso consistente, ou a falta de rigor em seu cumprimento, pode promover um declínio populacional dessa espécie, com redução de seu tamanho comercial, o que já tem sido constatado em algumas regiões do norte brasileiro (GONDIM e ARAÚJO, 1996).

Tabela 5 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Revisão sobre o tamanho na maturidade sexual para a família Ocypodidae e de outros braquiúros semiterrestres de manguezal (LC = largura cefalotorácica; MM = maturidade morfológica; MF = maturidade fisiológica; M% = percentual do tamanho na maturidade em relação ao tamanho máximo analisado para a espécie).

Espécie	Autor do trabalho (Ano)	Local	Latitude	Sexo	LC (mm)		LC _{max.} (mm)	M%
					MM	MF		
FAMÍLIA OCYPODIDAE								
<i>Uca vocator</i>	Colpo (2001)	Rio Indaiá, Ubatuba (SP), Brasil	23°24' S	M	13,3	-	23,7	43,9
				F	12,1	-	23,7	48,9
		Rio Itamambuca, Ubatuba (SP), Brasil	23°24' S	M	12,7	-	27,0	53,0
				F	15,2	-	24,8	38,7
<i>Uca thayeri</i>	Negreiros-Fransozo (2001)	Rio Itapanhaú, Bertioga (SP), Brasil	23°49' S	M	10,0	-	21,3	53,1
				F	11,4	-	21,1	46,0
		Rio Indaiá, Ubatuba (SP), Brasil	23°24' S	M	11,4	-	24,9	54,2
				F	14,6	-	25,1	41,8
<i>Uca thayeri</i>	Negreiros-Fransozo (2001)	Rio Comprido, Ubatuba (SP), Brasil	23°29' S	M	12,4	-	25,6	51,6
				F	14,3	-	25,5	43,9
		Rio Guaratuba, Bertioga (SP), Brasil	23°45' S	M	12,9	-	23,5	45,1
				F	13,1	-	23,1	43,3
		Rio Itaguare, Bertioga (SP), Brasil	23°46' S	M	11,9	-	23,3	48,9
				F	14,1	-	23,1	39,0
<i>Ocypode quadrata</i>	Haley (1969)	Mustang Island, Texas, EUA	28°00' N	M	24,0	24,9	53,5	53,5
				F	25,7	26,0	52,0	50,0
<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	Fransozo <i>et al.</i> (no prelo)	Pr. Itamambuca, Ubatuba (SP), Brasil	23°24' S	M	20,0	-	40,2	50,2
				F	23,0	-	40,7	43,5
<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	Haley (1973)	Kaio Point, Oahu, Hawaii	21°30' N	M	27,0	28,0	43,0	34,9
				F	31,0	33,0 ▲	39,9	17,3
<i>Ucides occidentalis</i>	Rujel-Mena (1996)	Tumbes, Peru	03° 30' S	M	-	58,0	89,6	35,3
				F	-	63,0	79,2	20,5
<i>Ucides cordatus</i>	Ivo <i>et al.</i> (1999)	Rio Parnaíba (PI)	02° 48' S	M	-	61,0 ♣	89,8	32,1
				F	-	57,4 ♣	83,0	30,8
	Mota-Alves (1975)	Caucaia (CE)	03° 40' S	M	-	47,7 ♣	61,0	21,8
				F	-	48,0 ♣	60,6	20,8
	Vasconcelos <i>et al.</i> (1999)	Rio Curimataú (RN)	06° 20' S	M	-	56,6 ♣	82,0	31,0
				F	-	53,7 ♣	81,0	33,7
	Botelho <i>et al.</i> (1999)	Rio Formoso (PE)	08° 42' S	M	-	52,2 ♣	79,5	34,3
				F	-	51,8 ♣	70,0	26,0
	Rio Ilhetas (PE)	08° 48' S	M	-	45,2 ♣	76,1	40,6	
			F	-	48,6 ♣	66,6	27,0	
	Souza (1999)	Baia de Sepetiba (RJ)	22° 55' S	M	-	52,5	89,5	41,3
				F	-	47,2	68,6	31,2
	Souza e Oshiro (1996)	Barra Guaratiba (RJ)	23° 04' S	M	-	50,5	89,5	43,6
				F	-	47,1	89,5	47,4
Presente estudo	Barra de Icapara, Iguape (SP), Brasil	24° 41' S	M	51,3	51,1	83,4	38,7	
			F	39,1	43,0	78,1	44,9	
Nakamura (1979)	Baia de Paranaguá (PR), Brasil	25° 33' S	M	-	-	-	-	
			F	-	38,6 ♣	71,5	46,0	
FAMÍLIA GECARCINIDAE								
<i>Cardisoma guanhumi</i>	Giménez e Acevedo (1982)	Zapata, México	22°15' N	M	50	70	116,0	39,7
				F	50	70	103,0	32,0
FAMÍLIA GRAPSIDAE								
<i>Sesarma reticulatum</i>	Seiple e Salmon (1987)	Beaufort (NC), EUA	34°45' N	M	-	11,0	26,0	57,7
				F	-	10,0	23,6	57,6
<i>Sesarma cinereum</i>	Seiple e Salmon (1987)	Beaufort (NC), EUA	34°45' N	M	-	6,8	19,0	64,2
				F	-	8,5	21,9	61,2
<i>Aratus pisonii</i>	Negreiros-Fransozo (2001)	Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil	23°24' S ♦	M	10,6 ♦	-	26,8	60,4
				F	-	15,5 ♦▲	26,1	40,6
		Litoral Sul do Estado de São Paulo, Brasil	23°47' S ♦	M	12,1 ♦	-	25,8	53,1
				F	-	13,3 ♦▲	24,5	45,7
<i>Goniopsis cruentata</i>	Cobo e Fransozo (1998) e Cobo (1999)	Rio Comprido, Ubatuba (SP), Brasil	23°29' S	M	33,2	21,5 ♥	52,9	37,2
				F	28,9	22,7 ♥	43,8	34,0
<i>Sesarma rectum</i>	Mantellato e Fransozo (1999)	Bertioga (SP), Brasil	23°51' S	M	25,0 ♦	-	33,2	24,7
				F	20,0 ♦	-	28,9	30,8
<i>Chasmagnathus granulata</i>	López <i>et al.</i> (1997)	Samborombón, Argentina	36°18' S	M	16,5	12,1	29,6	44,3
				F	22,7	18,7	30,1	24,6

▲ Tamanho original convertido de comprimento para largura cefalotorácica por equação do próprio autor ou de outro que trabalhou na mesma latitude geográfica; ♥ Média de tamanho entre duas estimativas anuais; ♦ Valor obtido pela inflexão do gráfico; ▲ Tamanho estabelecido pela menor fêmea copulada ou ovígera; ♦ Latitude média de três pontos de coleta; ♦ Média da largura cefalotorácica para 3 pontos de coleta.

Tabela 6 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação do tamanho no início da maturidade (LC) para cada sexo por região geográfica brasileira (NE¹ = região nordeste entre as latitudes 0 a 9°S; SE-S¹ = regiões sudeste e sul entre as latitudes 22 a 26°S).

Sexo / Região	N	LC (mm)			
		Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$	CV%
Machos (NE)	5	45,2	61,0	52,5 ± 6,4 a*	12,2
Machos (SE-S)	3	50,5	52,5	51,4 ± 1,0 a	2,0
Fêmeas (NE)	5	48,0	57,4	51,9 ± 3,9 b	7,4
Fêmeas (SE-S)	4	38,6	47,2	44,0 ± 4,1 a	9,3
Machos + Fêmeas (NE)	10	45,2	61,0	52,2 ± 5,0 a	9,6
Machos + Fêmeas (SE-S)	7	38,6	52,5	47,2 ± 5,0 a	10,5
Machos (Total)	8	45,2	61,0	52,1 ± 4,9 a	9,4
Fêmeas (Total)	9	38,6	57,4	48,4 ± 5,6 a	11,6
Total Geral	17	38,6	61,0	50,1 ± 5,5	10,9

* Médias de cada análise seguida por uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$); ¹ Artigos citados na tabela 4.

Tabela 7 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação do percentual do tamanho na maturidade de cada sexo em relação ao tamanho máximo capturado (M%), por região geográfica brasileira (NE = região nordeste entre as latitudes 0 a 9°S; SE-S = regiões sudeste e sul entre as latitudes 22 a 26°S).

Sexo / Região	N	M (%)			
		Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$	CV%
Machos (NE)	5	21,8	40,6	32,0 ± 6,8 a*	21,2
Machos (SE-S)	3	38,7	43,6	41,2 ± 2,5 a	6,0
Fêmeas (NE)	5	20,8	33,7	27,7 ± 4,9 a	17,8
Fêmeas (SE-S)	4	31,2	47,4	42,4 ± 7,5 b	17,7
Machos + Fêmeas (NE)	10	20,8	40,6	29,8 ± 6,0 a	20,2
Machos + Fêmeas (SE-S)	7	31,2	47,4	41,9 ± 5,5 b	13,2
Machos (Total)	8	21,8	43,6	35,4 ± 7,1 a	20,1
Fêmeas (Total)	9	20,8	47,4	34,2 ± 9,7 a	28,3
Total Geral	17	20,8	47,4	34,8 ± 8,3	24,0

* Médias de cada análise seguida por uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$); ¹ Artigos citados na tabela 4.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, J. H. Reproduction in the paddle crab *Ovalipes catharus* (Decapoda: Portunidae) from Blueskin Bay, Otago, New Zealand. **N. Z. J. Mar. Freshwater Res.**, v. 22, p. 529-536, 1988.
- BOTELHO, E. R. O.; DIAS, A. F.; IVO, C. T. C. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no Estado de Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.
- BROWN, R. B.; POWELL, G. C. Size at maturity in male alaskan tanner crab, *Chionoecetes bairdi*, as determined by allometry, reproductive tract weights, and size of precopulatory males. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, v. 29, n. 4, p. 423-427, 1972.
- CAMPBELL, A.; EAGLES, M. D. Size at maturity and fecundity of rock crab, *Cancer irroratus*, from the Bay of Fundy and southwestern Nova Scotia. **Fish. Bull.**, v. 81, n. 2, p. 357-362, 1983.
- CHOY, S. C. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales. **Mar. Ecol.**, v. 9, n. 3, p. 227-241, 1988.
- CLAYTON, D. A.; SNOWDEN, R. J. Allometric growth in *Ilyoplax stevensi* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 61, n. 1, p. 1-10, 1991.
- COBO, V. J. **Estratégia reprodutiva do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura: Grapsidae), na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo**. 1999. 90 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae), on the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Iheringia**, v. 84, p. 21-28, 1998.

COLPO, K. **Biologia populacional comparativa de *Uca vocator* (Herbst, 1804) Brachyura, Ocypodidae) em três localidades do litoral norte paulista**. 2001. 104 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

CONAN, G. Y.; COMEAU, M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab *Chionoecetes opilio*. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 43, n. 9, p. 1710-1719, 1986.

CROLL, G. A.; MCCLINTOCK, J. B. An evaluation of lekking behavior in the fiddler crab *Uca* spp. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 254, p. 109-121, 2000.

CUZIN-ROUDY, J.; AMSLER, M. O. Ovarian development and sexual maturity staging in antarctic krill *Euphausia superba* Dana (Euphausiacea). **J. Crust. Biol.**, v.11, n. 2, p. 236-249, 1991.

FISCARELLI, A. G.; PINHEIRO, M. A. A. Calendário Etnozoológico do caranguejo uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 3, 2000, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Etnobiologia, 2000. p. 74.

FONTELES-FILHO, A. A. **Resursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza, 296p. 1989.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS FRANSOZO, M. L. e BERTINI, G. (*no prelo*). Sexual maturity of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Brachyura, Ocypodidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *New Approaches on Crustacean Biology*, Kluwer Academic Pub., The Netherlands.

GIMÉNEZ, E.; ACEVEDO, M. Relaciones morfométricas y talla de primeira maduración del cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* Latreille en la ciénaga de Zapata. **Rev. Cub. Inv. Pesq.**, v. 7, n. 3, p. 18-37, 1982.

GONDIM, C. J. E.; ARAÚJO, F. B. Redução dos tamanhos dos caranguejos *Ucides cordatus* (L.) capturados nos manguezais de Maracanã, Zona do Salgado Paraense. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília. **Resumos...**, Brasília: Universidade de Brasília, 1996. p. 260.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. Reproducción de la nécora *Macropipus puber* (L.) (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, NW España). **Bol. Inst. Español Oceanogr.**, v. 2, n. 1, p. 10-32, 1985.

HAEFNER, P. A. Jr. The biology and exploration of crabs, 111-116. In: PROVENZANO, A. J. Jr. (ed.). **The Biology of Crustacea. Economic Aspects: Fisheries and Culture.** New York, Academic Press, v. 10, 331p. 1985.

HALEY, S. R. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab, *Ocypode quadrata* (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 17, n. 3, p. 285-297, 1969.

HALEY, S. R. On the use of morphometric data as a guide to reproductive maturity in the ghost crab, *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas) (Brachyura, Ocypodidae). **Pacif. Sci.**, v. 27, n. 4, p. 350-362, 1973.

HARTNOLL, R. G. Mating in Brachyura. **Crustaceana**, v. 16, p. 161-181, 1969.

HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R.G. e GOULD, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production, 1-9. In: FINCHAM, A.A. e RAINBOW, P.S. (ed.). **Aspects of Decapod Crustacean Biology.** Oxford, Clarendon Press, 375 p.

- HINES, A. H. Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bull. Mar. Sci.**, v. 45, n. 2, p. 356-368, 1989.
- IBAMA. Portaria nº 104-N de 27 de julho de 1998. Portaria GM/MINTER, nº445. Brasília, 1998.
- IBAMA. Portaria nº 70-N de 20 de outubro de 2000. Portaria GM/MINTER, nº445. Brasília, 2000.
- IBAMA Portaria nº 122-N de 17 de setembro de 2001. Portaria GM/MINTER, nº445. Brasília, 2001.
- IVO, C.T.C.; DIAS, A.F. e MOTA, R.I. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Delta do Rio Parnaíba, Estado do Piauí. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 53-84. 1999.
- JIVOFF, P.; HINES, A. Female behaviour, sexual competition and mate guarding in the blue crab, *Callinectes sapidus*. **Anim. Behav.**, v.55, p. 589-603, 1998.
- JONES, M. B.; SIMONS, M. J. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). **Bull. Mar. Sci.**, v. 33, n. 3, p. 565-670, 1983.
- KOGA, T. Reproductive success and two modes of mating in the sand-bubler crab *Scopimera globosa*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 229, p. 197-207, 1998.
- KOGA, T.; MURAI, M.; GOSHIMA, S.; POOVACHINARON, S. Underground mating in the fiddler crab *Uca tetragonon*: the association between female life history traits and male mating tactics. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 248, p. 35-52, 2000.
- LEWIS, E. G. Relative growth and sexual maturity of *Bathynectes superbus* (Costa) (Decapoda: Portunidae). **J. Mat. Hist.**, v. 11, p. 629-643, 1977.
- LÓPEZ, L. S.; STELLA, V. S.; RODRÍGUEZ, E. M. Size at onset of sexual maturity in *Chasmagnathus granulata* (Decapoda, Brachyura). **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 65-75, 1997.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Relative growth of the crab *Sesarma rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) from Bertioga, São Paulo, Brazil. **Pak J. Mar. Biol.**, v. 5, n. 1, p. 11-21, 1999.

MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará – Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, v. 15, n. 2, p. 85-91, 1975.

NAKAMURA, I. T. **Sobre a fenologia de *Ucides cordatus* (L., 1763), Crustacea – Brachyura, da Baía de Paranaguá.** 1979. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1979.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2001. **Análise bioecológica de crustáceos braquiúros da região costeira do litoral norte paulista.** Relatório Científico Final da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, 2001, pp. 63.

PINHEIRO M. A. A. 2001. **Biologia do Caranguejo Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no litoral sul do Estado de São Paulo.** Relatório Científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, 2001, pp. 210.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, v. 71, n. 4, p. 434-452, 1998.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bull. Mar. Sci.**, v. 64, n. 1, p. 243-253, 1999.

PRASAD, P. N.; NEELAKANTAN, B. Size at maturity in the male crab *Scylla serrata* as determined by chela allometry and gonad condition. **Fish. Technol.**, v. 27, p. 25-29, 1990.

RUJEL-MENA, B. G. **Biología Reprodutiva de *Ucides occidentalis* “Cangrejos de los manglares” en el litoral de Tumbes, Perú.** 1996. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 1996.

SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction, 179-270. *In*: VERNBERG, F.J. e VERNBERG, W.B. (ed.). **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations.** New York, Academic Press, v. 8, 383 p.

SEIPLE, W. H.; SALMON, M. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. **Mar. Biol.**, v. 94, p. 1-6, 1987.

SOMERTON, D. A. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 37, p. 1488-1494, 1980.

SOMERTON, D. A.; MACINTOSH, R. A. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska. **Fish. Bull.**, v. 81, n. 3, p. 621-628, 1983.

SOUZA, E. P. **Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no Manguezal de Itacuruçá-Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.** 1999. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999.

SOUZA, E. P.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos bioecológicos de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) do Manguezal de Guaratiba – RJ. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21, 1996, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1996. p. 224.

TEISSIER, G. Relative Growth, 537-560. *In*: WATERMAN, T.H. (ed.). **The Physiology of Crustacea. Metabolism and growth.** Academic Press, New York, v. I, 670p. 1960.

VASCONCELOS, E. M. S.; VASCONCELOS, J. A.; IVO, C. T. C. Estudo sobre a biologia do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no

estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Tec. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

VAZZOLER, A. E. A. 1981. **Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes**. CNPq - Programa Nacional de Zoologia, Brasília, 108p.

WATSON, J. Maturity, mating, and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio*. **J. Fish. Res. Bd. Canada**, v. 27, p. 1607-1616, 1970.

WENNER, A. M.; FUSARO, C.; OATEN, A. Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. **Can. J. Zool.**, v. 52, p. 1095-1106, 1974.

CAPÍTULO 3 – FERTILIDADE DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE), EM IGUAPE (SP)

RESUMO – Foram utilizadas 58 fêmeas de *Ucides cordatus* com ovos em estágio final de desenvolvimento, coletadas nos manguezais de Iguape (SP), que foram mantidas individualmente em laboratório até a eclosão das larvas. Cada fêmea com ovos teve a largura cefalotorácica (LC) mensurada com paquímetro (0,05mm) e o número de larvas (NL) estimado pelo método volumétrico. A taxa de eclosão (TE) foi calculada para cada animal por classe de tamanho (5mm). Os pontos da relação NLxLC foram submetidos à função potência, com ajuste verificado pelo coeficiente de determinação (R^2). A fertilidade variou de 71.200 a 220.800 larvas (147.169 ± 32.070 larvas), correspondendo a fêmeas de 41,7 a 76,8mm ($63,7 \pm 7,9$ mm) respectivamente. A relação NLxLC foi expressa pela equação $NL = 284,1LC^{1,501}$ ($N=58$; $R^2=0,74$; $p<0,01$), indicando a existência de correlação positiva entre as variáveis. Grande parte das fêmeas ovígeras (89,7%), tiveram a eclosão de suas larvas no período noturno, com a taxa de eclosão diminuindo nas classes de maior porte ($p<0,05$), o que pode ser decorrente do reduzido número de espermátóforos na espermateca dessas fêmeas (fêmeas múltiparas) ou mesmo da senilidade desses exemplares. Estudos sobre a fertilidade de *U. cordatus* são imprescindíveis para futuras análises de repovoamento e manutenção das populações desta espécie nos manguezais brasileiros.

Palavras-Chave: Crustacea, Ocypodidae, *Ucides*, Fertilidade, Reprodução, Eclosão.

INTRODUÇÃO

Na literatura carcinológica percebe-se uma escassez de artigos sobre a biologia reprodutiva de crustáceos, particularmente aqueles que se referem sobre fertilidade. Para os crustáceos decápodos, grande parte dos artigos sobre este assunto foi conduzida com espécies de Palaemonidae, principalmente com ênfase àquelas de importância econômica. Lobão *et al.* (1986) e Scaico (1992) analisaram a fertilidade do camarão *Macrobrachium amazonicum*, verificando uma baixa fertilidade quando comparado com outras espécies congênicas.

Ucides cordatus é um caranguejo de importância econômica em diversas regiões do Brasil. Grande parte da população caçara depende da pesca desse crustáceo, principalmente nas regiões norte e nordeste brasileiras (BLANDTT e GLASER, 2000). O estudo da fertilidade, associado às análises de fecundidade, fornece informações importantes para o futuro cultivo de uma espécie em cativeiro.

Dos representantes da família Ocypodidae, a maioria dos estudos sobre reprodução trata de espécies do gênero *Uca*. Dentre eles, destacam-se o trabalho de Bergin (1981), que avaliou os ritmos de liberação larval de *Uca pugilator*, e o de Freire (1998), sobre a dispersão larval de *Ucides cordatus*, ambas evidenciando a influência da fase lunar sobre este processo. A fertilidade dos crustáceos também pode ser afetada por fatores de ordem endógena, como o tempo de viabilidade dos espermatozoides nas espermatecas, fato já estudado por Yamaguchi (1998) para *Uca lactea* e estimado em dez meses.

O local onde foi realizada a cópula pode ser considerado um parâmetro para avaliar o sucesso reprodutivo nos ocipodídeos (KOGA, 1998). Segundo este mesmo autor, existe a possibilidade de estabelecer se determinada fêmea foi copulada por um macho jovem ou adulto simplesmente com base no local onde a cópula ocorre (sobre o sedimento ou dentro da galeria), o que se deve à distribuição espacial diferenciada entre estas fases de desenvolvimento.

A presença massiva de protozoários, fungos e nemertíneos pode comprometer o desenvolvimento embrionário dos crustáceos (PERKINS, 1971), chegando, muitas

vezes a cessar por completo o desenvolvimento embrionário, causando diminuição expressiva no número de larvas produzidas.

Os objetivos do presente estudo são: estimar a fertilidade da espécie pela análise da relação do número de larvas pela largura cefalotorácica (NLxLC) e do número de larvas pelo peso total úmido da fêmea ovígera (NLxPE), além de estabelecer a taxa de eclosão média para cada classe de tamanho, determinando-se a mortalidade embrionária.

MATERIAL E MÉTODOS

As fêmeas ovígeras foram coletadas manualmente ou com armadilhas nos manguezais da Barra de Icapara (24°41'S), Município de Iguape, SP. A identificação da espécie foi efetuada seguindo os caracteres diagnósticos indicados por Melo (1996).

Para a análise de fertilidade, as fêmeas com ovos em estágio final de desenvolvimento embrionário foram transportadas para o laboratório em caixas térmicas, sendo individualizadas em caixas de polipropileno contendo água salobra. A salinidade foi mantida a 15 ± 1 ‰, em temperatura de 28 ± 1 °C e num fotoperíodo de 12:12 horas. Diariamente as fêmeas foram alimentadas com musculatura de peixe até a eclosão dos ovos e liberação das larvas. Uma hora após a alimentação, a caixa era sifonada para retirada dos restos de alimento, impedindo o acúmulo de matéria orgânica, para manutenção da qualidade da água.

Logo após a eclosão, as larvas foram atraídas para um dos cantos da caixa por um foco luminoso, sendo sifonadas para um bécker de 1L. Posteriormente, as larvas provenientes de uma mesma fêmea foram fixadas com formol 1% e colocadas num recipiente com 20L de água, submetido à aeração constante para favorecer sua distribuição homogênea na coluna d'água. Cada fêmea teve suas larvas amostradas por cinco réplicas com reposição, com pipeta de 5mL, tendo sido quantificadas e utilizadas para a estimativa do número total de larvas por regra de três simples. A fertilidade individual resultou da média do número total de larvas (NL) para as cinco

réplicas, calculando-se também o desvio padrão e coeficiente de variação. As réplicas que se desviaram muito das demais estimativas foram reavaliadas. A fertilidade individual de cada fêmea foi correlacionada com seu tamanho (LC), confeccionando-se um gráfico dispersão de pontos, cujos dados foram submetidos a uma análise de regressão, verificando-se o ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2).

A taxa de eclosão foi calculada para cada fêmea, para as classe de tamanho e para espécie, correspondendo à porcentagem de larvas geradas em relação ao número de ovos produzidos por fêmea. Neste sentido, optou-se pelo uso da equação de fecundidade proposta por Pinheiro *et al.* (*no prelo*) para Iguape, SP. O cálculo da taxa de eclosão foi efetuado pela equação,

$$\overline{TE} = \frac{\overline{N}}{\overline{F}} \cdot 100$$

Onde: \overline{TE} = taxa média de eclosão;

\overline{F} = fecundidade média;

\overline{N} = número médio de larvas.

Os dados de fertilidade e de taxa de eclosão para cada classe de tamanho foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado, com diferente número de repetições por parcela, sendo o contraste entre as médias interpretado pelo Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

Durante os meses de dezembro/2001 a janeiro/2002 foram coletadas 58 fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus*, com tamanho variando entre 41,7 a 76,8mm e média de

63,7±7,9mm. A fertilidade individual variou de 71.200 a 220.800 larvas, com média de 147.169±32.070 larvas (Tab. 1).

O número de larvas geradas (NL) apresentou uma correlação positiva com o tamanho da fêmea (LC) ($R^2=0,74$; $p<0,01$), com os pontos empíricos da relação NLxLC exibindo uma tendência curvilínea ascendente (Fig. 1). O mesmo padrão foi obtido para esta relação efetuada com base na média do número de larvas por classe de tamanho (Fig. 2 e Tab. 2). O mesmo procedimento também foi realizado entre NL e peso úmido total das fêmeas ovígeras (N = 46), obtendo-se um padrão similar para esta relação (Fig. 3), com descarte de algumas fêmeas pela falta de um ou mais pereiópodos. As equações de fertilidade obtidas para estas relações podem ser consultadas na tabela 3.

Grande parte das fêmeas de *Ucides cordatus* (89,7%) liberaram suas larvas durante o período noturno, com as demais tendo ocorrido no período diurno. Para a determinação da taxa de eclosão, não foram utilizadas fêmeas com tamanho menor do que 55mm, pois nestes casos a fertilidade foi superior ao número de ovos estimados pela equação de fecundidade proposta por Pinheiro *et al.* (*no prelo*) (Fig. 4). As médias da taxa de eclosão para cada classe de tamanho foram submetidas ao teste de Tukey tendo ocorrido diferença significativa ($p<0,05$) entre 50-55mm e acima de 70-75mm (Tab. 4). As fêmeas de maior porte (75-80mm) apresentaram mortalidade embrionária muito superior 20% (Fig. 5).

Tabela 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão para cada uma das variáveis biométricas e de fertilidade das fêmeas (LC = largura da carapaça; PE = peso úmido total da fêmea ovígera; NL = número de larvas).

Variáveis	N	Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$	CV (%)
LC (mm)	58	41,7	76,8	63,7 ± 7,8	12,4
NL (unid.)	58	71.200	220.800	147.169 ± 32.070	21,8
PE (g)	46	35,9	211,2	118,9 ± 40,8	34,3

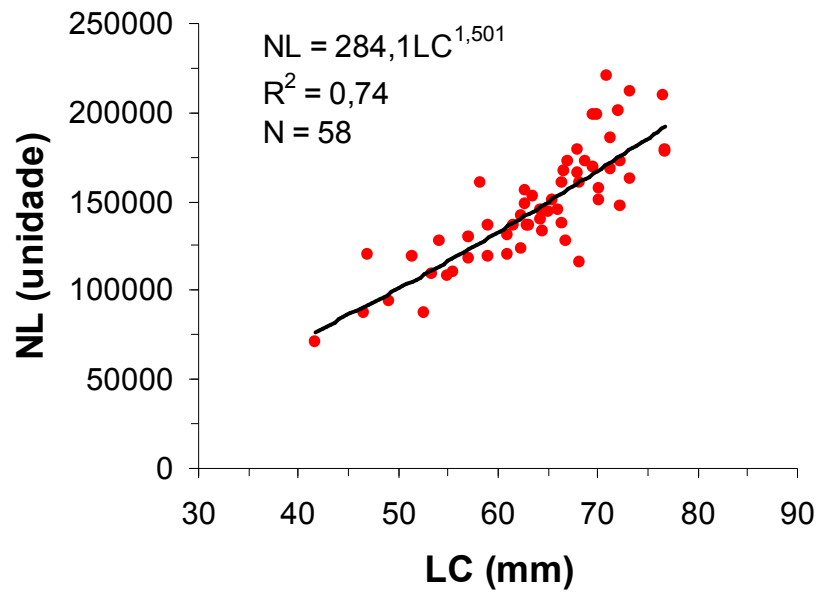


Figura 1 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão de pontos para a relação do número de larvas (NL) pela largura cefalotorácica (LC), com ajuste pela função potência.

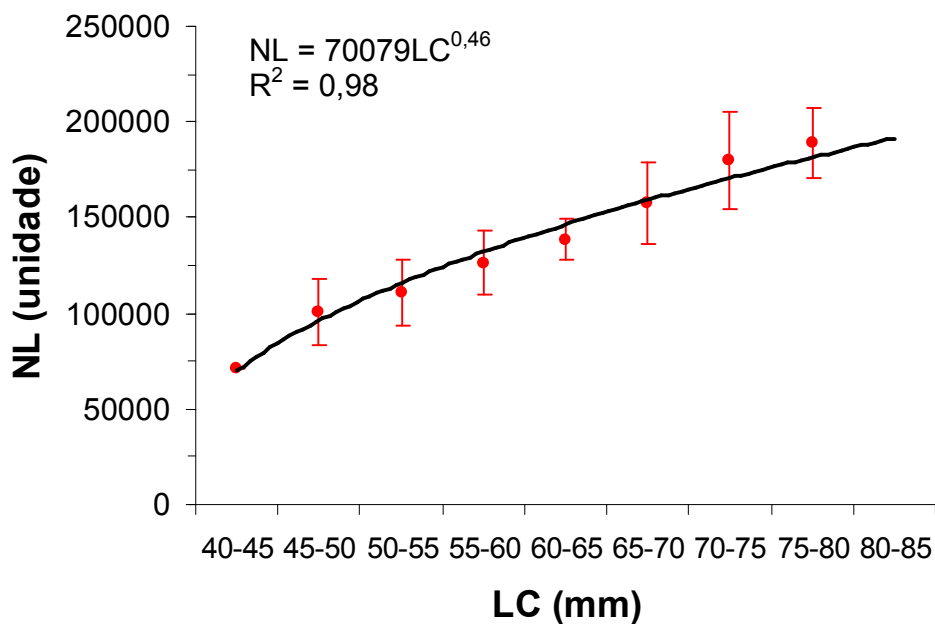


Figura 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 763). Gráfico do número de larvas (NL) por classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), com ajuste pela função potência (pontos = média; linha = desvio padrão).

Tabela 2 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Média e desvio padrão do número de larvas (NL) nas classes de largura cefalotorácica (LC).

Classes de LC (mm)	N	NL ($\bar{x} \pm s$)
40-45	1	71.200
45-50	3	100.533 \pm 17.239 b
50-55	4	111.000 \pm 17.556 b
55-60	8	126.500 \pm 16.849 b
60-65	13	139.133 \pm 10.719 b
65-70	15	157.640 \pm 21.348 ab
70-75	11	179.564 \pm 25.418 a
75-80	3	188.800 \pm 18.031 a
Total	58	147.169 \pm 32.070

Médias seguidas de uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

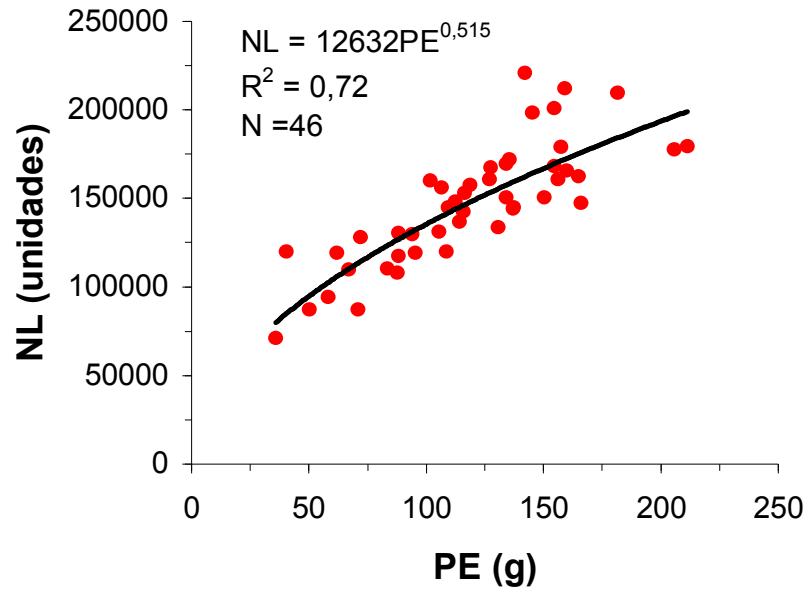


Figura 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico de dispersão de pontos para a relação do número de larvas (NL) pelo peso úmido total da fêmea ovígera (PE), com ajuste pela função potência.

Tabela 3 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Equações de fertilidade para as relações biométricas, com o número de larvas (NL) sendo a variável dependente, a largura da carapaça (LC) e peso úmido total da fêmea ovígera (PE) as variáveis independentes. Todas as equações foram significativas a 0,1% ($p < 0,001$).

Relação	N	Função Potência ($y=ax^b$)	Função Linearizada ($\ln y = \ln a + b \ln x$)	R^2	F	t
NLxLC	58	$NL = 284,1LC^{1,501}$	$\ln NL = 5,65 + 1,501 \ln LC$	0,74	129,9	11,4
NLxPE	46	$NL = 12632PE^{0,515}$	$\ln NL = 9,44 + 0,515 \ln PE$	0,72	86,8	9,3

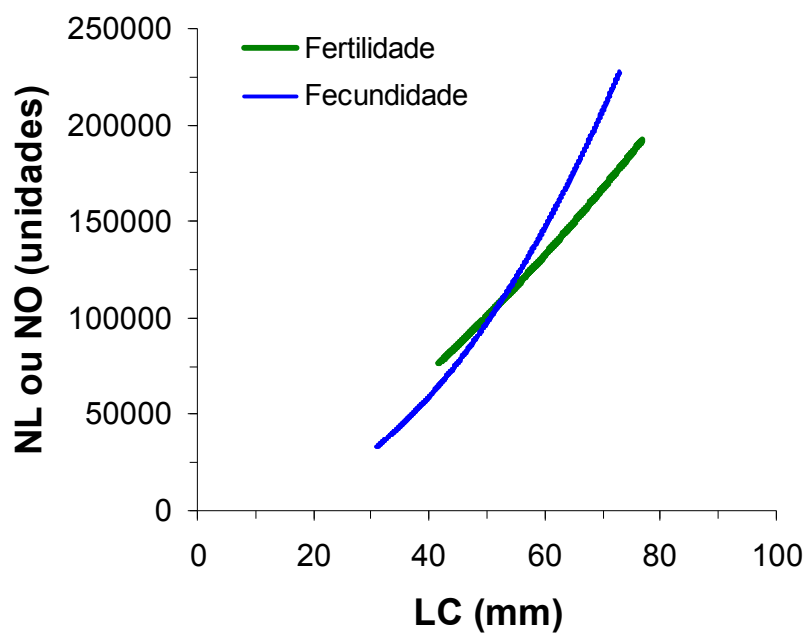


Figura 4 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Comparação gráfica das equações de fecundidade (PINHEIRO, *et al.*, *no prelo*) e fertilidade (presente estudo).

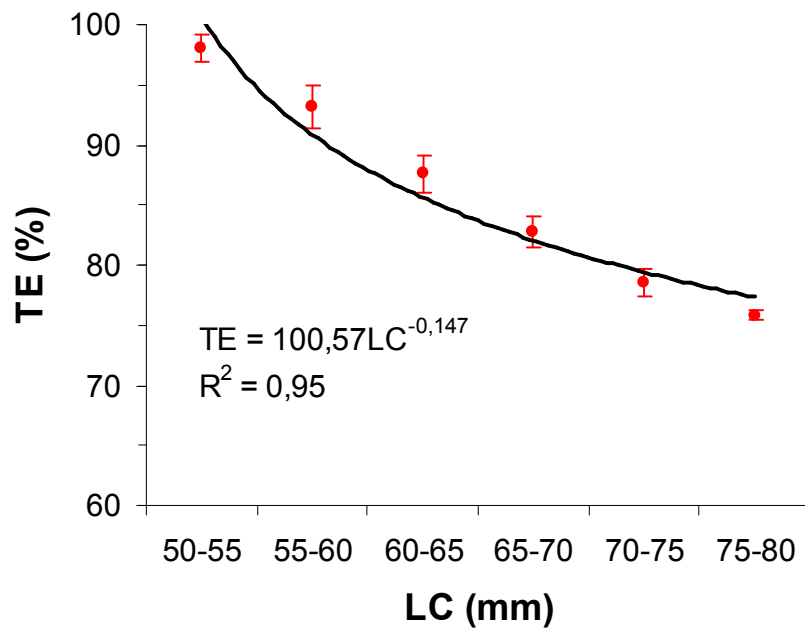


Figura 5 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Gráfico da taxa de eclosão (TE) em classes de tamanho (LC = largura cefalotorácica), com ajuste pela função potência (pontos = média; linha = desvio padrão).

Tabela 4 – *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Média e desvio padrão da taxa de eclosão (TE) em cada classe de largura cefalotorácica (LC).

Classes de LC (mm)	N	TE ($\bar{x} \pm s$)
40-45	1	-
45-50	3	-
50-55	4	99,6 ± 2,0 a
55-60	8	93,2 ± 1,7 ab
60-65	13	87,6 ± 1,5 ab
65-70	15	82,7 ± 1,3 ab
70-75	11	78,5 ± 0,7 b
75-80	3	75,9 ± 0,4 b
Total	58	88,0 ± 8,6

Médias seguidas de uma mesma letra não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

O número de larvas produzido por *Ucides cordatus* apresentou uma correlação positiva e significativa com as dimensões corpóreas analisadas, o mesmo ocorrendo com a fecundidade da espécie, de acordo com Pinheiro *et al.* (no prelo). O mesmo padrão de fertilidade ocorreu para o camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), estudado por Scaico (1992) e Lobão *et al.* (1986).

Embora muitos autores utilizem a função linear na análise de fertilidade (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1996), no presente estudo optou-se pela função potência, que apresentou excelente ajuste aos dados, sendo recomendada para a interconversão entre variáveis, o que não foi constatado nos artigos já publicados na literatura sobre este assunto.

Dos representantes da família Ocypodidae, grande parte dos trabalhos que tratam de larvas abordam a descrição morfológica completa de seus estágios (DIAZ e COSTLOW, 1972; RODRIGUES e HEBLING, 1989; ANGER *et al.*, 1990) ou da liberação/dispersão larval (BERGIN, 1981; FREIRE, 1998). Segundo Morgan (1996), a influência da maré na eclosão das larvas depende do local habitado pela espécie, pois caranguejos que ocupam áreas de manguezal mais próximas à água não mostram migração para liberarem suas larvas, ocorrendo dentro das galerias, com posterior liberação na subida da maré que as inunda. Essas diferenças espaciais no “timing” reprodutivo podem ser geneticamente determinadas ou fenotipicamente impostas pelo ambiente (MORGAN, 1996).

Geralmente, os peixes de recifes de corais e várias espécies de caranguejos liberam suas larvas durante o período noturno, nos dias próximos a lua nova/cheia quando ocorre a máxima amplitude da maré (MORGAN, 1996). Segundo Morgan e Christy (1995), os caranguejos semiterrestres apresentam preferência pela liberação larval durante o período noturno, o que corrobora o presente estudo, sendo compreendido como um processo adaptativo de minimização da predação, já que a maior parte das espécies apresenta maior atividade diurna. As espécies de caranguejos que ocupam áreas mais altas e distantes da água necessitam migrar para liberarem

suas larvas, sendo, portanto, mais suscetíveis à predação (MORGAN e CHRISTY, 1995). Oliveira (1946) menciona certa preferência de *U. cordatus* por áreas mais próximas ao curso d'água e sujeitas à inundação, realizando uma migração de curta distância quando comparada à outras espécies de hábitat semiterrestre (p. ex. *Cardisoma guanhumi*). Quando ocupa áreas sujeitas à inundação, pode apresentar até mesmo eclosão dentro da própria toca nos períodos de maior amplitude da maré (GÓES *et al.*, 2000).

As espermatecas e seu grau de repleção mostram relação direta com a fertilidade, pois seu estado influencia diretamente o número de óvulos que serão fecundados. Yamaguchi (1998) analisou a viabilidade dos espermatozóides de *Uca lactea*, constatando que muitas fêmeas são capazes de manter os espermatozóides nas espermatecas por até 10 meses. Para *Ucides cordatus*, a reduzida fertilidade das fêmeas de maior porte pode ser resultante de uma insuficiência de espermatozóides nas espermatecas por serem remanescentes de uma cópula ocorrida no ano anterior. Esta afirmação encontraria respaldo na dificuldade que os machos teriam em manipular para a cópula fêmeas com tamanho similar ao seu, com certa preferência pelas de menor porte. Esta hipótese encontra embasamento na diferença percentual entre o número de ovos produzidos e fertilizados, que diminui a partir de 50mm, chegando a 75,9% nas fêmeas de maior porte (75-80mm). Os dados obtidos confirmam também a afirmação de Sastry (1983) quando menciona que os fatores de ordem endógena podem influenciar a fecundidade e fertilidade dos crustáceos, principalmente em função da taxa de crescimento e idade da fêmea. Apesar das fêmeas de maior porte apresentarem redução de 24,1% na taxa de eclosão quando comparadas às menores, sua fertilidade foi 87,8% superior, verificando-se um mecanismo reprodutivo compensatório. Por este motivo, as fêmeas de maior porte devem ser preteridas em projetos de larvicultura, favorecendo a obtenção de um maior número de larvas.

Segundo os dados de Koga (1998), a fertilidade do opipodídeo *Scopimera globosa* pode sofrer influência do tamanho do macho ou mesmo do local onde a fêmea é copulada (p. ex., superfície do sedimento ou dentro das galerias). Assim, machos pequenos e imaturos fisiologicamente tendem a copular com as fêmeas na superfície

do sedimento, enquanto os machos maiores copulam preferencialmente dentro das galerias. Segundo esse mesmo autor, 79% dos ovos das fêmeas de *S. globosa* foram fertilizados por cópulas ocorridas no interior das galerias, 10% na superfície e outros 11% oriundos de um estoque espermático pré-existente na espermateca. Tal fato indica que o local onde a fêmea é copulada mostra grande influência sobre a fertilidade nesta espécie.

Embora ainda não exista uma descrição detalhada na literatura sobre o comportamento reprodutivo de *Ucides cordatus*, Góes *et al.* (2000) observaram o grande número de indivíduos que sai das galerias para a formação de casais e acasalamento no final do ano. Assim, fêmeas de menor porte de *Ucides cordatus* tenderiam a ser copuladas pelos machos de maior porte, fato descrito por Pinheiro e Fransozo (1999) para o siri *Arenaeus cribrarius*, onde machos maiores acasalam fêmeas jovens, maximizando o potencial reprodutivo da espécie.

Nem todos os ovos produzidos pelos crustáceos são viáveis, existindo uma mortalidade embrionária que pode variar interespecificamente, como verificado para *Homarus americanus*, que evidenciou uma variação de 30-50% (PERKINS, 1971). A presença de protozoários, fungos e nemertíneos já foi registrada por alguns autores como os principais agentes de mortalidade embrionária (AIKEN *et al.*, 1985). Os nemertíneos do gênero *Pseudocarcinonemertes*, por exemplo, são os mais comuns entre os crustáceos, podendo se reproduzir junto às massas ovígeras da lagosta (AIKEN *et al. op. cit.*). No presente estudo a presença desses microorganismos não foi quantificada nas massas ovígeras.

O estresse imposto pelo cativeiro também pode reduzir a fertilidade dos crustáceos (HEDGECK, *et al.* 1978), por acarretar nas fêmeas o comportamento anormal de retirada de ovos do abdome com os quelípodos, os quais podem ser ate mesmo ingeridos. Tal fato foi verificado para algumas fêmeas de *U. cordatus* no presente estudo, as quais foram descartadas das análises.

O teor nutricional da dieta das fêmeas também é um fator importante que deve ser considerado nas análises de fertilidade, pois Palacios *et al.* (1999) menciona que desovas consecutivas demandam um maior gasto energético, requerendo uma dieta

rica em triglicerol durante o período reprodutivo, um dos principais constituintes do vitelo. Desta maneira, ovos com vitelo energeticamente adequado geram larvas mais resistentes às condições ambientais adversas.

O conhecimento sobre o número de larvas produzido por fêmea é de grande importância para o desenvolvimento de técnicas que visem viabilizar ou otimizar a larvicultura e promover o futuro cultivo em cativeiro. Além disso, torna exeqüível o manejo da espécie no ambiente, possibilitando o repovoamento em áreas degradadas. Segundo Scaico (1992), não é possível inviabilizar o cultivo de uma espécie com base apenas na fertilidade, sendo necessário analisar o conjunto de vantagens reprodutivas, como p. ex., o número de ovos produzidos por fêmeas (fecundidade) e os tipos de adaptações das larvas e embriões às diferentes condições ambientais.

REFERÊNCIAS

AIKEN, D. E.; WADDY, S. L.; UHAZY, L. S. Aspects of the biology of *Pseudocarcinonemertes homari* and its association with the American lobster *Homarus americanus*. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 42, p. 351-356, 1985.

ANGER, K.; MONTÚ, M.; BAKKER, C.; FERNANDES, L. L. Larval development of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Decapoda: Ocypodidae) reared in the laboratory. **Meeresforschung**, v. 32, p. 276-294, 1990.

BERGIN, M. E. Hatching rhythms in *Uca pugilator* (Decapoda: Brachyura). **Mar. Biol.**, v. 63, p. 151-158, 1981.

BLANDTT, L. S.; GLASER, M. Sociedades humanas e o recurso caranguejo: Ligações e dependências econômicas e culturais. In: MANGROVE 2000 – SUSTENTABILIDADE

DE ESTUDÁRIOS E MANGUEZAIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS, 2000, Recife.

Resumos... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2000. p. 38-39.

DIAZ, H; COSTLOW, J. D. Larval development of *Ocypode quadrata* (Brachyura: Crustacea) under laboratory conditions. **Mar. Biol.**, v. 15, n. 2, p. 120-131, 1972.

FREIRE, A. S. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná.** 1998. 67 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

GÓES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S.; TÔSO, G. C.; LEAL, M. S. Comportamento e período reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. 2000. **Anais...**, Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2000. p. 335-348.

HEDGECOK, D.; MOFFETT, W. L.; BIRGESON, W.; NELSON, K. Progress and problems in lobster broodstock development. **Proc. Annu. Meet. – World Maric. Soc.**, v. 9, p. 497-506, 1978.

KOGA, T. Reproductive success and two modes of mating in the sand-bubbler crab *Scopimera globosa*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 229, p. 197-207, 1998.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N E. T. e VALENTI, W. C. Fecundity and fertility of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda) em laboratório. **B. Inst. Pesca**, v.13, n.2, p.15-20, 1986.

MELO, G. A. S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro.** São Paulo, SP, Ed. Plêiade/FAPESP, 604 p.

MORGAN, S. G. Influence of tidal variation on reproductive timing. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 206, p. 237-251, 1996.

MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. **Am. Nat.**, v. 145, p. 457-479, 1995.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; BARBA, E.; SANCHEZ, A. J.; FRANSOZO, A.; RÁZ-GUZMÁN, A. The species of *Hippolyte* Leach (Crustacea, Caridea, Hippolytidae) from terminos lagoon, southwestern gulf of Mexico. **Revta bras. Zool.**, v.13, n.3, p.539-551, 1996.

OLIVEIRA, L. P. H. Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis Uçá e Guaiamú, *Cardisoma guanhumí* Latreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio J.**, v. 44, n. 2, p. 295-322, 1946.

PALACIOS, E.; PEREZ-ROSTRO, C.I.; RAMIREZ, J. L.; IBARRA, A. M.; RACOTTA, I. S. Reproductive exhaustion in shrimp (*Penaeus vannamei*) reflected in larval biochemical composition, survival and growth. **Aquaculture**, v. 171, p. 309-321, 1999.

PERKINS, H. C. Egg loss during incubation from offshore northern lobsters (Decapoda: Homaridae). **Fish. Bull.**, v. 69, p. 451-453, 1971.

PINHEIRO, M. A. A.; BAVELONI, M. D.; TERCEIRO, O. S. L. 2002 Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **Invert. Reprod. Biol. Develop.** 2002 (*no prelo*)

PINHEIRO, M.A.A. e FRANSOZO, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. **Bull. Mar. Sci.**, v. 64, n. 1, p. 243-253.

RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revta. bras. Zool.**, v. 6, n. 1, p. 147-166, 1989.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B. **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations**. New York, Academic Press, 1983. v.8, p.179-270.

SCAICO, M. A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. **B. Inst. Pesca**, v.19, p. 89-96, 1992.

YAMAGUCHI, T. Longevity of sperm of the fiddler crab *Uca lactea* (De Haan, 1835) (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 71, n. 6, p.712-713, 1998.