

Efeito de diferentes dietas sobre a muda dos estágios iniciais de *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (Decapoda: Ocypodidae)

Effects of different diets on the molt of *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (Decapoda: Ocypodidae)

Keila Patrícia Mota Souza^I
Rauquírio Marinho da Costa^I
Fernando Araújo Abruhoa^{II}
Luci Cajueiro Carneiro Pereira^{III}

Resumo: Larvas de algumas espécies de crustáceos são lecitotróficas, completando seus estágios de desenvolvimento larval sem a necessidade de alimentos. Entretanto, a alimentação no estágio de zoea I de *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) parece ser essencial para suprir as necessidades nutricionais indispensáveis ao complemento de seu desenvolvimento larval. Para comprovar a necessidade de alimento e testar a eficiência de diferentes tipos de dietas sobre as taxas de sobrevivência durante as fases iniciais de zoea, foram aplicados cinco tratamentos, em triplicata, utilizando *Thalassiosira weissflogii*, *Skeletonema costatum*, *Dunaliella viridis*, *Artemia* sp. e *Artemia* sp. com *Thalassiosira weissflogii* (tratamentos: Tw, Sc, Dv, A e ATw, respectivamente). Nos cinco tratamentos empregados, os percentuais de larvas que mudaram para o estágio de zoea II foram de 17%, 18,3%, 27%, 58% e 80% para Dv, A, Sc, Tw e ATw, respectivamente. Foi possível verificar que os tratamentos com *T. weissflogii* (58 %) e *Artemia* sp. com *T. weissflogii* (80%) supriram as necessidades nutricionais das larvas zoea I e II, demonstrando que estas espécies planctônicas constituem uma fonte adequada de alimento nestes estágios larvais. Por outro lado, *D. viridis* não foi nutritivamente adequada para alimentação de zoea I e II de *U. cordatus* sob as condições experimentais utilizadas.

Palavras-chaves: Alimentação. Larva. Microalga. *Ucides cordatus*.

Abstract: Crustacean larvae of certain species are lecithotrophic completing their development without feeding. However, feeding seems to be essential to complete the entire molting process in larvae of *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763). In order to verify the necessity of food and the efficiency of different diets on molting between initial zoea stages, five triplicate treatments with live food were employed in laboratory experiments: *Thalassiosira weissflogii*, *Skeletonema costatum*, *Dunaliella viridis*, *Artemia* sp. and *Artemia* sp. with *Thalassiosira weissflogii* (treatments: Tw; Sc, Dv, A e ATw, respectively). In all treatments, success in molting to zoea II stage was accomplished (17%, 18.3%, 27%, 58%, and 80% for Dv, A, Sc, Tw and ATw, respectively). Treatments with microalgae (*T. weissflogii*, 58 % and *Artemia* sp. with *T. weissflogii*, 80%) were suitable to supply zoea larvae nutritional requirements showing to be an adequated source of food in this larval stage. On the other hand, *D. viridis* was not nutritionally adequated for the feed of *U. cordatus* zoea I and II under the experimental employed conditions.

Keywords: Feeding. Larvae. Microalgae. *Ucides cordatus*.

^I Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Instituto de Estudos Costeiros. Laboratório de Plâncton e Cultivo de Microalgas. Bragança, Pará, Brasil (raucosta@ufpa.br).

^{II} Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Instituto de Estudos Costeiros. Laboratório de Carcinicultura. Bragança, Pará, Brasil (faraujo@ufpa.br).

^{III} Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança. Instituto de Estudos Costeiros. Laboratório de Oceanografia Costeira e Estuarina. Bragança, Pará, Brasil (cajueiro@ufpa.br).



INTRODUÇÃO

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (LINNAEUS, 1763), constitui um elemento típico da fauna dos manguezais e representa um dos mais importantes recursos pesqueiros para as comunidades que habitam as adjacências destes ecossistemas (KJERFVE; LACERDA, 1993). Distribuem-se ao longo da costa do Atlântico Ocidental, ocorrendo desde a Flórida, Estados Unidos, até cidade de Santa Catarina, Brasil (MELO, 1996).

Os indivíduos jovens e adultos desta espécie vivem em manguezais com salinidade moderada, habitando galerias largas, sempre retas e relativamente rasas, situadas na zona de intermarés (MELO, 1996). Permanecem escondidos durante a preamar, com saídas freqüentes durante a baixamar em busca de alimentos. A dieta é constituída preferencialmente de folhas de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e de matéria orgânica em decomposição (CASTRO, 1986), além de sementes de todas as espécies vegetais existentes no mangue (WOLFF *et al.*, 1998).

A degradação dos manguezais é um fator que afeta diretamente o ciclo de vida do caranguejo-uçá. Essa crescente degradação, associada à escassez de dados referentes à biologia da espécie, prejudica a avaliação efetiva da dimensão do problema (IBAMA, 1994). Atualmente, observada-se uma acentuada redução na dimensão da carapaça de caranguejos (*U. cordatus*) quando capturados em áreas de grande exploração comercial, bem como a diminuição no número de indivíduos machos por unidade de área, reduzindo, assim, a taxa de renovação deste recurso extrativista (IBAMA, 1994). Pode-se, desta forma, considerar que o caranguejo-uçá, nestas zonas, vem sofrendo uma sobre-pesca crescente (WOLFF *et al.*, 1998). Trabalhos detalhados sobre o levantamento demográfico de populações de *U. cordatus* em seu habitat são indispensáveis para o monitoramento dos estoques naturais e para o aperfeiçoamento de métodos de cultivo.

No Brasil, o primeiro trabalho realizado sobre o completo desenvolvimento larval de *U. cordatus* foi realizado por Rodrigues e Hebling (1989), que descreveram os seis estágios de zoea e o único estágio de megalopa para espécie. A partir de então, foi possível a realização de diversos trabalhos relacionados à implementação de novas técnicas de larvicultura, considerando os diferentes fatores ambientais e o tipo de alimento adequado ao desenvolvimento larval destes crustáceos, principalmente em seus estágios iniciais de desenvolvimento (ABRUNHOSA *et al.*, 2002; SIMITH; DIELE, 2003).

A aqüicultura representa, atualmente, uma importante atividade econômica, envolvendo estudos referentes à biologia, ecologia e produção de diversos organismos aquáticos, sendo o papel da alimentação reconhecidamente um dos mais complexos (TAVARES; ROCHA, 2001). O cultivo de algas planctônicas é fundamental para a alimentação de organismos aquáticos, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, visto suas dimensões, formas, facilidade de manejo e valor nutricional, sendo, desta forma, empregado em diversos projetos relacionados à carcinicultura e à aqüicultura (DUERR-EIRIK; MOLNAR; VERNON, 1998).

Este trabalho tem objetivo DE verificar a eficiência de diferentes dietas alimentares (unialgais e mistas) sobre a muda nos estágios larvais iniciais de *U. cordatus*. A partir de estudos desta natureza será possível, em um futuro próximo, assegurar uma elevação das taxas de sobrevivência larval e subsidiar a implementação de programas de repovoamento e reposição de estoques, maximizando, conseqüentemente, o recrutamento em ambiente natural.

METODOLOGIA

Coleta, isolamento e manutenção de algas planctônicas

As amostras de fitoplâncton foram coletadas no estuário do rio Caeté, nos diferentes canais de maré



e furos ao longo da estrada Bragança-Ajuruteua, Pará, através de arrastos horizontais realizados com uma rede de plâncton, cônico-cilíndrica, com 1 m de comprimento, 30 cm de diâmetro de boca e $64 \mu\text{m}$ de abertura de malha. Posteriormente, as amostras coletadas foram acondicionadas em recipientes plásticos e transportadas ao Laboratório de Plâncton e Cultivo de Microalgas da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Bragança.

No laboratório, as espécies presentes nas amostras foram devidamente identificadas, sendo algumas isoladas com o uso das técnicas descritas pelo manual de métodos da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 1995). Após este procedimento, as espécies isoladas foram aclimatadas em condições controladas de temperatura ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) e iluminação (irradiância de $100 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$).

A cepa de *Skeletonema costatum* utilizada nos experimentos foi isolada do estuário do rio Caeté (ScBr1), enquanto as cepas de *Thalassiosira weissflogii* (TWBr1) e *Dunaliella viridis* (DVBr1) foram doadas pelo Laboratório de Planctologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Para produção em massa das espécies utilizadas nos experimentos, foram utilizadas técnicas de cultivo escalonado partindo-se de volumes iniciais de 30 ml (tubos de ensaio sem aeração) até atingir o volume final de 1000 ml (erlenmeyers com aeração) (GOMES, 1986; TAVARES; ROCHA, 2001). O meio de cultivo empregado foi o meio f/2 de Guillard (1975) preparado com água do mar, previamente filtrada e autoclavada (1 ATM/30 min). Durante os experimentos, as microalgas foram mantidas em fase exponencial de crescimento, através de repicagens para um novo meio de cultivo a cada sete dias, sendo retiradas alíquotas periódicas para alimentação das larvas experimentadas.

Coleta de fêmeas ovígeras, eclosão dos ovos e liberação das larvas de *Ucides cordatus*

As fêmeas ovígeras de *U. cordatus* foram coletadas, manualmente, no furo do Meio, localizado no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, durante o período reprodutivo que ocorre de janeiro a maio. Posteriormente, foram transportadas, em recipientes plásticos, ao Laboratório de Carcinicultura, onde foram lavadas em água corrente e aclimatadas, sem alimento, até a desova e eclosão dos ovos, em aquários de 20 l, contendo água do mar com salinidade 30 e aeração constante.

Após a eclosão, aproximadamente 600 larvas foram transferidas para cada um dos 15 aquários utilizados (cinco tratamentos com três réplicas cada). Os aquários empregados possuíam capacidade de 10 l e foram previamente desinfetados com cloro e água destilada. Durante os experimentos, utilizou-se água do mar com salinidade 30 e aeração constante.

Experimentos de alimentação, muda e sobrevivência

As larvas selecionadas foram submetidas a cinco diferentes tratamentos constituídos por três réplicas cada e distribuídos em 15 aquários: tratamento com *T. weissflogii* (Tw), com *S. costatum* (Sc), com *D. viridis* (Dv), com *Artemia* sp. (A) e com *Artemia* sp. combinada com *T. weissflogii* (ATw).

As larvas foram alimentadas diariamente (100 ml de suspensão algal) durante um período de oito dias (período necessário para muda entre os estágios de zoea I e II), sendo efetuadas contagens diárias dos espécimes mortos e observações da presença de mudas, em todos os aquários. A cada dois dias, 50% da água dos aquários experimentais foi substituída por uma nova água contendo o antibiótico *Clorafenicol*, na concentração de 25 mg.l^{-1} .

Diariamente, foram verificadas variáveis físico-químicas, tais como pH, salinidade e temperatura, mantidas entre 8,1 e 8,3 (pH), 30 (salinidade) e $27,5^\circ\text{C}$, respectivamente.



Os dados obtidos foram, inicialmente, testados quanto sua homogeneidade e normalidade através dos testes de Bartlett (SOKAL; ROHLF, 1969) e Lilliefors (CONOVER, 1971), respectivamente. Quando não verificados estes pressupostos, os dados foram transformados ($\log x + 1$). Posteriormente, para avaliar diferenças entre os diversos tratamentos utilizados, realizou-se uma análise de variância unifatorial (ANOVA), seguida do teste de significância Post-hoc PLSD de Fisher ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos realizados durante o cultivo do primeiro e segundo estágios larvais do caranguejo-uçá (*U. cordatus*), observou-se a presença do estágio zoea II após oito dias de cultivo nos cinco tratamentos empregados, porém, em proporções e dias diferentes (Tabela 1).

Os tratamentos unialgais apresentaram percentuais de muda para o estágio zoea II de 17%, 27% e 58% para *Dunaliella viridis* (Dv), *Skeletonema costatum* (Sc) e *Thalassiosira weissflogii* (Tw), respectivamente. No tratamento com *T. weissflogii*, o maior percentual de muda ocorreu no quarto dia de cultivo, enquanto no tratamento com *S. costatum* as larvas começaram a mudar para o estágio de zoea II no quinto dia, em apenas duas réplicas. No tratamento com *D. viridis*, o processo de muda para o segundo estágio teve início no sétimo dia, sendo observada zoea II unicamente em duas réplicas experimentais (Tabela 1). Os resultados obtidos nos diferentes tratamentos demonstraram a existência de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o tratamento Tw e os demais tratamentos algais, os quais apresentaram percentuais de sobrevivência inferiores aos registrados para *T. weissflogii*.

No tratamento A (*Artemia* sp.), foi observado um percentual de 18,3% de muda para o segundo estágio de zoea no terceiro dia de cultivo em apenas uma das réplicas utilizadas, enquanto no tratamento

contendo *Artemia* sp. combinada com *T. weissflogii* (ATw), 80% das larvas mudaram para o estágio de zoea II, no terceiro dia de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência de larvas que mudaram para o estágio de zoea II, em todos os tratamentos.

Tratamentos	Larvas que mudaram para zoea II			
	Réplicas	Número	Dias	Frequência (%)
A	1	0		0
	2	80	3°	30%
	3	150	7°	25%
Média		110		18,3%
ATw	1	510	3°	85%
	2	480	3°	80%
	3	450	3°	75%
Média		480		80%
Tw	1	480	4°	80%
	2	390	4°	65%
	3	180	4°	30%
Média		350		58%
Sc	1	180	5°	30%
	2	210	5°	35%
	3	90	6°	15%
Média		160		27%
Dv	1	180	7°	30%
	2	120	7°	20%
	3	0		0%
Média		100		17%

A-Tratamento com *Artemia* sp.; ATw-Tratamento com *Artemia* associada com *Thalassiosira weissflogii*; Tw-Tratamento com *Thalassiosira weissflogii*; Sc-Tratamento com *Skeletonema costatum*; Dv-Tratamento com *Dunaliella viridis*.

Somente nos tratamentos com *Thalassiosira weissflogii* (Tw) e *T. weissflogii* com *Artemia* sp. (ATw), as larvas zoea II mudaram para zoea III no sétimo dia de cultivo em todas as réplicas empregadas, embora o número de larvas que mudaram não tenha sido representativo. Não foram observadas larvas zoea III nos demais tratamentos.

Trabalhos relacionados à biologia nutricional de larvas do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), têm sido pouco explorados. Apesar do conhecimento do desenvolvimento lecitotrófico de larvas de algumas espécies de crustáceos, sabe-se que nas larvas zoea

desta espécie as reservas nutritivas provenientes dos ovos não são suficientes para suprir todas as necessidades nutricionais destas espécies (ABRUNHOSA *et al.*, 2002).

Estudando a morfologia do estômago das larvas de *Sesarma curacaoens*, Gomes (2004) observou que as larvas possuem um comportamento alimentar lecitotrófico facultativo, alcançando os estágios seguintes sem a presença de fontes externas de alimento, corroborando os resultados obtidos por Anger, Schreiber e Montú (1995).

Para *Ucides cordatus*, entretanto, torna-se fundamental o uso de alimento nos primeiros estágios de desenvolvimento para garantir bons resultados na larvicultura. Este fato foi observado por Abrunhosa *et al.* (2002), os quais observaram que 81,7% das larvas alimentadas com microalgas mudaram para o estágio de zoea II, enquanto apenas 16,7% das larvas não alimentadas alcançaram o segundo estágio. No presente trabalho, o tratamento que proporcionou o maior percentual de muda (80%) foi o tratamento misto (*T. weisslogii* combinada com *Artemia* sp.), o que indica que as necessidades nutricionais de cada estágio larval podem ser alteradas em função de seu desenvolvimento, mesmo em se tratando de um único estágio larval (diferentes fases de zoea, por exemplo). Por outro lado, é possível, durante o desenvolvimento larval, o aumento das dimensões das zoea I propiciarem a captura de alimento com maiores dimensões que as observadas nos momentos iniciais do ciclo de vida das larvas empregadas.

D. viridis não foi nutritivamente adequada para alimentação de zoea de *U. cordatus* sob as condições experimentais utilizadas, o que sugere que o emprego de microalgas autóctones, como *T. weisslogii* e *S. costatum*, pode favorecer o desenvolvimento de organismos aquáticos cultiváveis. Resultados semelhantes foram obtidos por Ives (1985) e Teegarden e Cembella (1996), que comentam a importância de uma experiência alimentar prévia para o sucesso da herbivoria de um

predador sobre determinada presa. Costa (2002) destaca a elevada especificidade existente entre predador e presa em outras espécies de crustáceos (copépodos) cultivados em laboratório.

Estudos adicionais com dietas unialgais e mistas, constituídas por outras espécies de algas planctônicas do estuário do rio Caeté, podem fornecer melhores resultados que os registrados nos experimentos realizados até o momento, o que ressalta a importância de novos estudos que venham a contribuir para a implementação de programas de repovoamento e reposição de estoques combinados com medidas de gerenciamento e manejo sustentável deste recurso extrativista junto às comunidades de catadores e pescadores locais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (CNPq/PIBIC) e de recursos financeiros concedidos através do Projeto Milênio/NEC.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F. A. *et al.* 2002. Importance of the food and feeding in the first larval stage of *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, n. 2, p. 74-78.
- ANGER, K.; SCHREIBER D.; MONTÚ, M. 1995. Abbreviated larval development of *Sesarma curacaoense* (Rathbun, 1897) (Decapoda: Grapsidae) reared in the laboratory. **Nauplius**, v. 3, p. 127-154.
- CASTRO, A. C. L. de. 1986. Aspectos bio-ecológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus 1763), no estuário do rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luis-MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 7, p. 7-26.
- CONOVER, W. J. 1971. **Practical nonparametric statistics**. London, Sidney: Wiley & Sons. 462 p.
- COSTA, R. M. 2002. **Relaciones tróficas y ecotoxicológicas entre los copépodos *Acartia grani* y *Euterpina acutifrons* y diversas especies de dinoflagelados planctónicos marinos**. 148 f. Tesis (Doctoral) – Universitat de Barcelona.
- DUERR-EIRIK, O.; MOLNAR, A.; VERNON, S. 1998. Cultured microalgae as aquaculture feeds. **Journal of Marine Biotechnology**, v. 6, n. 2, p. 65-70.



- GOMES, F. N. S. 2004. **Morfologia do estômago das larvas e pós-larvas de *Sesarma curacaoense* (De man, 1892):** uma espécie com lecitotrofia facultativa durante o desenvolvimento larval. Monografia (Trabalho de Conclusão de curso em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Bragança, Pará.
- GOMES, L. A. de O. 1986. **Cultivo de crustáceos e moluscos.** São Paulo: Nobel. p. 9-21.
- GUILLARD, R. R. L. 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: SMITH, W. L.; CHARLEY, M. M. **Culture of marine invertebrates animals.** New York: Plenum. p. 29-60.
- IBAMA. 1994. **Lagosta, caranguejo-uçá e camarão do Nordeste.** Brasília, DF: IBAMA. p. 107-140. (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos-Pesca, 10).
- IVES, J. D. 1985. The relationship between *Gonyaulax tamarensis* cell toxin levels and copepods ingestio rates. In: ANDERSON, D. M.; WHITE, A. W.; BADEN, D. G. (Ed.). **Toxic dinoflagellates.** New York: Elsevier. p. 413-418.
- KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. 1993. Mangroves of Brazil. In: LACERDA, L. D. (Ed.). **Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions, Part I: Latin America.** [S.l.]: ITTO/ISME Mangrove Ecosystems Technical Reports. p. 245–272. v. 2.
- MELO, G. A. S. de. 1996. **Manual de Identificação dos *Brachyura* (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro.** São Paulo: Plêiade, FAPESP. 497 p.
- RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. 1989. *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 1, p. 147-166.
- SIMITH, D. J. B.; DIELE, K. 2003. **Efeito da salinidade da duração e sobrevivência larval do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus,1763).** [S.l.:s.n.]. Livro de Resumos Mangrove. p. 88.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. 1969. **Biometry:** The principles and practice of numerical classification in biological research. San Francisco, California: W. H. Freeman. 776 p.
- TAVARES, S. H. L.; ROCHA, O. 2001. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos Aquáticos.** Rima: São Carlos.
- TEEGARDEN, G. J.; CEMBELLA, A. D. 1996. Grazing of toxic dinoflagellates, *Alexandrium* spp., by adult copepods of coastal Maine: implications for the fate of paralytic shellfish toxins in marine food webs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 196, p. 145-176.
- UNESCO. 1995. Manual on Harmful Marine Microalgae. In: HALLEGRAEF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. (Ed.). **IOC Manuals and Guides.** [S.l.]: UNESCO. 551 p. v. 33.
- WOLFF, M. *et al.* 1998. Pesquisas do MADAM sobre o caranguejo *Ucides cordatus*. In: WORKSHOP DE PLANEJAMENTO DO MADAM, 2., Bragança-Pa. **Anais...** [S.l.:s.n.]. 17 p.

Recebido: 10/03/2005
Aprovado: 18/10/2006

