

IMPORTÂNCIA DO ROTÍFERO COMO ALIMENTO NO DESENVOLVIMENTO LARVAL DO CARANGUEJO-UÇÁ *

Rodrigo Matos de SOUZA¹, Renato Rodrigues NETO², Luiz Fernando LOUREIRO FERNANDES²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da exclusão de rotífero e sua substituição por ração no desenvolvimento, crescimento e sobrevivência de larvas do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). As larvas foram cultivadas individualmente e submetidas a seis tratamentos (T1 a T5 e TR), com 50 réplicas, de zoea (Z1 a Z5) até o estágio de megalopa (M). A alimentação foi composta por náuplios de artêmia e microalgas em todos os tratamentos. O rotífero foi introduzido também como alimento de T1 a T5, exceto em TR, em que a ração comercial microparticulada foi administrada como alimento. O rotífero foi então fornecido nos tratamentos T1-Z1, T2-Z2, T3-Z3, T4-Z4 e T5-Z5 e posteriormente excluído. A baixa sobrevivência com reduzido número de megalopas, observada em TR, aponta que a substituição de rotífero por ração não é uma alternativa viável. A exclusão do rotífero pode ser realizada após a mudança para Z2, mantendo o fornecimento de náuplios de artêmia e microalgas, sem impactar no crescimento, sobrevivência e resistência ao estresse, assegurando megalopas com qualidade para repovoamentos e reduzindo, conseqüentemente, o manejo e custos envolvidos na produção.

Palavras-chave: *Ucides cordatus*; larvicultura; alimentação; qualidade.

ROTIFER IMPORTANCE AS FOOD ON THE LARVAL REARING OF THE MUD CRAB

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effects of the exclusion of rotifer or its replacement by commercial feed in the survival, larval development and growth during the larval rearing of mud crab (*Ucides cordatus*). Larvae were individually reared and subjected to 6 treatments (T1 to T5 and TR) with 50 replicates, from zoea (Z1 to Z5) to the megalopa stage (M). Feeding was composed of *Artemia* nauplii and microalgae in all treatments. Rotifer was also introduced as food from T1 to T5, except for TR, where microparticulate commercial feed was provided as food. Rotifer was then supplied in treatments T1-Z1, T2 -Z2, T3-Z3, T4-Z4 and T5-Z5, and subsequently excluded. The low survival with reduced number of megalopae observed when rotifer was replaced with the commercial feed, shows that this is not a viable alternative. The exclusion of rotifer can be performed after switching from Z1 to Z2, maintaining the supply of *Artemia* nauplii and microalgae, without impact on growth, survival and stress resistance, ensuring megalopae with quality for restocking and thereby reducing handling and the costs involved in the production.

Key words: *Ucides cordatus*; larval rearing; feed; quality.

Artigo Científico: Recebido em 09/06/2016; Aprovado em 05/05/2017

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Base Oceanográfica, Laboratório de Cultivo de Organismos Marinhos, Aracruz-ES, 29199-970, Brasil. E-mail: rodrigoms_uca@ymail.com (autor correspondente)

²Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Vitória-ES, 29075-910, Brasil.

*Apoio financeiro: FACITEC/CDV/PMV e CAPES pela bolsa de pós-graduação ao primeiro autor.

INTRODUÇÃO

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), habita manguezais da Flórida (EUA) até Santa Catarina (BR) (MELO, 1996). Tem grande porte e hábito semiterrestre e participa de processos de ciclagem de nutrientes e da cadeia trófica de manguezais (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2013). Também é considerado um importante recurso pesqueiro por ter alto valor econômico e social e gerar alimento e empregos diretos e indiretos em diversas comunidades (CASTILHO-WESTPHAL *et al.*, 2008; CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2013; GUERRA *et al.*, 2013).

Entretanto, a degradação das florestas de manguezal, a pesca predatória e a doença do caranguejo letárgico têm reduzido os estoques e alterado a estrutura populacional (CASTILHO-WESTPHAL *et al.*, 2008; VICENTE *et al.*, 2012; GUERRA *et al.*, 2013). Este fato, além de levar o governo brasileiro a promover a reclassificação do caranguejo *U. cordatus* como espécie sobre-explotada, demonstrou a necessidade do desenvolvimento de políticas e técnicas de manejo populacional (JANKOWSKY *et al.*, 2006; GOES *et al.*, 2010) e de ações para recuperação dos estoques naturais com pesquisas em produção de larvas e formas jovens em laboratório (ABRUNHOSA *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2012).

De acordo com SOUNDARAPANDIAN *et al.* (2013), informações sobre a nutrição larval são importantes para o estabelecimento de tecnologia de produção de formas jovens bem-sucedida, na qual a qualidade, eficácia e disponibilidade do alimento vivo são importantes fatores que regulam a sobrevivência, crescimento e duração do desenvolvimento larval.

Devido a esta importância, diferentes organismos têm sido utilizados no cultivo larval de *U. cordatus* por vários autores (RODRIGUES e HEBLING, 1989; ABRUNHOSA *et al.*, 2002; DIELE e SMITH, 2006; SOUZA *et al.*, 2006; VENTURA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2012; COTTENS *et al.*; 2014), os quais reportaram a importância do fornecimento de alimento desde o primeiro estágio de zoea, para o qual microalgas ou náuplios de *Artemia* sp. podem não ser adequados, e que os melhores resultados foram obtidos utilizando diferentes combinações destes dois itens alimentares em conjunto com rotíferos (*Brachionus* sp.) de maneira simultânea ou alternada.

Entretanto, a provisão de vários itens como alimento vivo com diferentes características físicas e nutricionais pode trazer dificuldades no cultivo

e programação de laboratórios (AL AIDAROOS, 2013). Desta forma, a diminuição ou eliminação do fornecimento dos rotíferos pode reduzir a necessidade de mão de obra, equipamentos, espaço físico, riscos e custos na produção de formas jovens de caranguejos (SUPRAYUDI *et al.*, 2002; RUSCOE *et al.* 2004; BAYLON *et al.*, 2004; KOGANE *et al.*, 2007; BAYLON, 2009; FALEIRO e NARCISO, 2009).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da exclusão de rotíferos do protocolo alimentar em cada estágio larval e de sua substituição por ração, durante a larvicultura do caranguejo-uçá, sobre a sobrevivência, tempo de desenvolvimento e tamanho das larvas.

MATERIAL E MÉTODOS

Fêmeas ovígeras de *U. cordatus* ($66,3 \pm 6,31$ mm largura e $128,9 \pm 9,77$ g de peso úmido, $n = 10$) foram coletadas no manguezal dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Espírito Santo, Brasil ($19^\circ 56' S$, $40^\circ 56' W$) e transportadas até a Base Oceanográfica (Universidade Federal do Espírito Santo), onde foram banhadas com água doce esterilizada (UV) e posteriormente transferidas para tanques de 500 L. Cada tanque foi abastecido com aproximadamente 50 L de água marinha filtrada ($5 \mu m$), esterilizada (UV), com salinidade $25 g L^{-1}$, obtida através da adição de água deionizada, e mantidos na temperatura de $25 \pm 1^\circ C$ em sala climatizada. Substratos, possibilitando aos animais permanecerem emersos ou entocados, foram inseridos nos tanques e folhas senescentes de *Rhizophorae mangle*, dadas como alimento.

Após liberadas pelas fêmeas, as larvas foram transferidas para recipientes de 20 L e selecionadas por fototaxia. Larvas ativas e pigmentadas ($n=300$) foram coletadas com auxílio de pipetas e transferidas individualmente para as unidades experimentais (UE) até atingirem o estágio de megalopa. Cada UE recebeu 50 mL de água marinha filtrada e esterilizada (UV) com salinidade de $33 g L^{-1}$, temperatura de $25 \pm 1^\circ C$ em sala climatizada, sem aeração e sob fotoperíodo de 12:12 h (claro:escuro) mantido por lâmpadas fluorescentes (300 Lux).

O desenho experimental foi constituído por seis tratamentos com 50 repetições. Em todos os tratamentos, a larva foi alimentada com náuplios de *Artemia franciscana* ($390-423 \mu m$ de comprimento, 3 ind mL^{-1}) e microalgas (*Chaetoceros muelleri*, 7-9 μm de diâmetro, *Thalassiosira weissflogii*, 8-15 μm

de diâmetro, e *Nannochloropsis oculata*, 1-4 µm de diâmetro, na ordem de 3x10³ cel mL⁻¹) ao longo de todo o desenvolvimento.

O diferencial, em termos de tratamento, foi a coalimentação com rotífero (*Brachionus rotundiformis*, 100-210 µm de comprimento, 15 ind mL⁻¹), realizada até zoea 1 no tratamento 1 (T1), zoea 2 (T2), zoea 3

(T3), zoea 4 (T4) e zoea 5 (T5), com concomitante aumento do fornecimento de *A. franciscana* (6 ind mL⁻¹) após a exclusão do rotífero. O tratamento com substituição do rotífero recebeu ração comercial microparticulada para camarão (TR) (20-50 µm, 0,001 g L⁻¹: 48% de proteína, 13% de lipídeo, 2,5% de fibra, 13% de minerais e 8% de umidade (Figura 1).

Tratamento	Zoea 1	Zoea 2	Zoea 3	Zoea 4	Zoea 5
T1	Rotífero, artêmia e microalgas	Artêmia e microalgas			
T2	Rotífero, artêmia e microalgas		Artêmia e microalgas		
T3	Rotífero, artêmia e microalgas			Artêmia e microalgas	
T4	Rotífero, artêmia e microalgas				Artêmia e microalgas
T5	Rotífero, artêmia e microalgas				
TR	Ração, artêmia e microalgas				

Figura 1. Protocolo alimentar e coalimentação com rotífero (*Brachionus rotundiformis*), sua exclusão nos diferentes tratamentos (T1-T5) e substituição por ração (TR).

As microalgas foram cultivadas em batelada em meio F/2 Guillard, à temperatura de 21±1°C e em salinidade de 34 g L⁻¹. Os rotíferos foram produzidos em sistema estático, em salinidade de 25 g L⁻¹ e a 28°C, e alimentados com *N. oculata*, enquanto *A. franciscana* era proveniente de cistos eclodidos diariamente (LAVENS e SORGELLOS, 1996).

A troca de água, a alimentação e a substituição da UE usada por outra limpa, foram realizadas diariamente, com a transferência individual da larva por meio de pipeta Pasteur. Simultaneamente foi verificada, com auxílio de microscópio estereoscópico, a ocorrência de ecdise e mortalidade. A ecdise foi armazenada em eppendorf contendo solução de formalina: glicerina (70: 30 %, v: v) para medir o segmento abdominal, em conjunto com os itens alimentares, usando microscópio trinocular com câmera acoplada e software de captura e medição de imagens (MOTIC[®]).

Foi verificado o tempo de desenvolvimento (dias), comprimento abdominal (µm) e sobrevivência (%) para cada estágio larval (zoea) até o estágio de megalopa. As megalopas foram submetidas ao teste de estresse por meio da redução abrupta de salinidade para 20 g L⁻¹, simulando transferência em

repovoamentos de manguezal, e a sobrevivência foi avaliada após 24 h.

A caracterização do perfil de ácidos graxos dos itens alimentares foi realizada seguindo a metodologia descrita em LEHRBACK et al. (2016) com modificações. As amostras (25,1; 43,3 e 66,7 mg de peso seco, para rotíferos, *A. franciscana* e ração, respectivamente) foram extraídas por ultrassom (três sessões de 15 min) e posteriormente concentradas, metiladas e silanizadas. Os extratos lipídicos foram diluídos em DCM (3000 µL) e alíquotas de 1 µL injetadas em cromatógrafo gasoso (coluna DB-5 com 25 m x 25 µm i.d., 0,25 µm de espessura) acoplado ao espectrofotômetro de massas. Colestano foi usado como padrão interno, e os ácidos graxos foram identificados através de padrão autêntico.

A salinidade e a temperatura foram monitoradas diariamente (n=10) e o pH (7,9±0,07), amônia total e oxigênio dissolvido (3,78±0,02 mg L⁻¹), verificados semanalmente (n=10) através de multiparâmetro e fotômetro de bancada. A amônia tóxica (0,022±0,007 mg L⁻¹) foi inferida utilizando os valores de amônia total, pH e temperatura.

Os valores de sobrevivência (%), transformados em arcsen (√x), tempo de desenvolvimento

larval, comprimento abdominal e qualidade de água, transformados em $\log(x+1)$, foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (Levene). A diferença significativa entre os tratamentos para sobrevivência, tempo de desenvolvimento até megalopa e qualidade de água foi verificada através de ANOVA (uma via) e para o comprimento abdominal, através de ANOVA (medidas repetidas no tempo), com a diferença entre as médias detectadas pelo teste de Tukey. As concentrações de ácidos graxos, transformadas em $\log(x+1)$, foram submetidas a uma análise de agrupamento com base em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, com as possíveis diferenças significativas entre os itens alimentares

avaliadas pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) (CLARKE e GORLEY, 2006).

RESULTADOS

O tempo de desenvolvimento larval até megalopa não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos em que a larva foi alimentada com rotíferos, demonstrando, conseqüentemente, sincronia nas ecdises. O tratamento em que o rotífero foi substituído pela ração (TR) foi significativamente diferente dos que receberam rotíferos (T1-T5), resultando em maior tempo para alcançar o estágio de megalopa ($p<0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Duração do desenvolvimento larval (dias) de *Ucides cordatus* até a metamorfose para megalopa nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Estágio de desenvolvimento				
	Zoea 1	Zoea 2	Zoea 3	Zoea 4	Zoea 5
T1	8,09 ± 1,44	11,81 ± 0,65	14,80 ± 0,42	16,15 ± 0,37	21,59 ± 0,94
T2	8,42 ± 1,16	12,19 ± 0,54	14,90 ± 0,15	16,27 ± 0,46	21,74 ± 0,90
T3	8,67 ± 0,52	12,00 ± 0,84	14,83 ± 0,39	16,28 ± 0,49	21,30 ± 0,93
T4	8,62 ± 0,52	12,53 ± 0,62	14,75 ± 0,46	16,67 ± 0,97	21,71 ± 0,96
T5	8,00 ± 1,55	11,78 ± 0,97	14,94 ± 0,23	16,42 ± 0,51	21,78 ± 1,02
TR	8,25 ± 2,31	11,83 ± 0,83	15,10 ± 0,21	16,67 ± 0,50	23,25 ± 0,50*

Valores apresentados como média ± DP. (*) representa diferença estatística entre TR e os demais tratamentos em zoea 5 (ANOVA, medidas repetidas no tempo, $p<0,05$).

As curvas de sobrevivência ao longo do desenvolvimento larval nos diferentes tratamentos (T1 a T5 e TR) a partir de zoea 1 (Figura 2) mostram tendência de queda em TR. No estágio de megalopa não foram verificadas diferenças significativas ($p>0,05$) entre as taxas de sobrevivência final nos tratamentos em que se utilizou rotífero como alimento (64,0±3,8% em T1; 60,9±3,83% em T2; 58,5±4,4% em T3; 62,5±4,3% em T4 e 59,5±3,8% em T5), que, no entanto, foram

significativamente superiores ($p<0,05$) à registrada no tratamento com ração (TR) (10,5 ± 3,0 %) (valores apresentados como média ± DP).

Com relação ao comprimento abdominal das larvas submetidas aos diferentes protocolos alimentares (Tabela 2), não se verificou diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos. Não foi observada mortalidade das megalopas submetidas ao teste de estresse salino.

Tabela 2. Comprimento abdominal (μm) das larvas de *Ucides cordatus* submetidas aos diferentes tratamentos (T1 - TR) durante o desenvolvimento larval (zoea 1 - zoea 5).

Tratamento	Estágio de desenvolvimento				
	Zoea 1	Zoea 2	Zoea 3	Zoea 4	Zoea 5
T1	953,9 ± 11,0	1193,6 ± 39,6	1542,0 ± 23,5	1541,2 ± 23,7	1870,2 ± 19,7
T2	978,9 ± 26,0	1195,7 ± 13,1	1497,1 ± 22,3	1533,0 ± 16,0	1866,6 ± 1,6
T3	986,3 ± 15,0	1178,3 ± 22,8	1505,1 ± 16,7	1514,5 ± 2,1	1864,2 ± 38,4
T4	986,1 ± 15,0	1176,2 ± 26,6	1509,0 ± 7,8	1522,3 ± 14,8	1861,3 ± 18,7
T5	966,0 ± 3,6	1163,9 ± 7,0	1493,2 ± 8,8	1535,8 ± 33,2	1861,3 ± 18,7
TR	978,0 ± 11,4	1125,5 ± 34,9	1483,1 ± 1,6	1501,5 ± 46,5	1815,1 ± 51,9

Valores apresentados como média ± DP. (ANOVA, medidas repetidas no tempo; $p<0,05$)

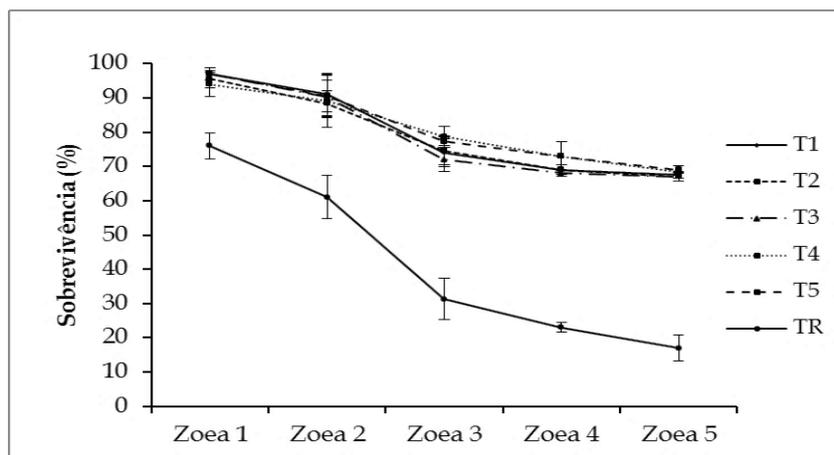


Figura 2. Sobrevivência (%) das larvas de *Ucides cordatus* ao longo do desenvolvimento e submetidas a diferentes tratamentos com exclusão do rotífero (*Brachionus rotundiformis*) (T1 - T5) e com a substituição deste organismo por ração (TR).

Os parâmetros de qualidade de água não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$). Não houve diferença significativa entre as concentrações de ácidos graxos nos diferentes itens alimentares ($p > 0,05$).

Devido ao tamanho das amostras, foi necessária a junção das réplicas para a caracterização do perfil

de ácidos graxos (Tabela 3). A matriz de similaridade demonstrou a existência de 2 grupos distintos, sendo um formado pela ração e o outro, por rotífero e artêmia, cuja dissimilaridade foi de 30%. Entre os compostos, foi possível observar a contribuição dos ácidos graxos insaturados (12,28%) para a dissimilaridade entre os grupos.

Tabela 3. Valores da concentração de ácidos graxos ($\mu\text{g g}^{-1}$) da ração microencapsulada, rotífero (*Brachionus rotundiformis*), artêmia (*A. franciscana*) e da dissimilaridade (%) entre a ração e o alimento vivo (rotífero e artêmia).

Ácidos graxos	Concentração ($\mu\text{g g}^{-1}$)			Dissimilaridade (Contribuição - %)	
	Ração	Rotífero	Artêmia	Ração	Rotífero e Artêmia
C12	1,82	nd	nd		3,62
C14	8,64	25,40	nd		6,90
C15	0,53	nd	90,97		Nd
C16:2	nd	268,63	nd		3,2
C16:1	0,51	nd	135,53		2,78
C16	63,94	2200,87	663,53		6,13
C17	3,51	204,46	458,70		2,88
C18:3	nd	1010,01	1026,07		13,86
C18:2	16,12	2051,75	220,06		5,31
C18:1	0,83	nd	2624,47		12,24
C18	9,16	2350,92	895,58		8,5
C20	1,56	550,13	nd		4,58
C22	0,96	144,01	nd		Nd
C23	0,59	nd	nd		Nd
C24	0,97	nd	nd		Nd
C26:1	2,23	nd	nd		4,01
C26	3,22	nd	nd		4,81
C28	2,83	nd	nd		4,51
C30	112,53	nd	nd		3,66
Total	229,95	8806,18	6114,91		3,66

nd=não detectado (Kruskal-Wallis; $p > 0,05$)

DISCUSSÃO

Na provisão de um alimento vivo adequado ao sistema de cultivo, além de levar em consideração a necessidade de ser facilmente capturado, digerido e assimilado pelos organismos cultivados, deve-se acompanhar as possíveis modificações ontogenéticas das presas e larvas (RUSCOE *et al.*, 2004; AL AIDAROOS, 2013). Ao longo do desenvolvimento larval de *U. cordatus*, as estruturas do sistema sensorial envolvidas na seleção de alimento por tamanho, mecanoreceptivo, crescem e indicam que o tamanho preferencial da presa também aumenta (RODRIGUES e HEBLING, 1989; ANGER, 2001).

Desta forma, partindo do pressuposto de que é necessário fornecer alimento a zoea 1, assim como de que o desempenho das microalgas e *Artemia* sp. é baixo como alimento para os estágios de zoea 1 e 2 de *U. cordatus* (ABRUNHOSA *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2006), a coalimentação com rotífero ou ração supriu as necessidades das larvas, uma vez que foram obtidas megalopas em todos os tratamentos. Entretanto, o fornecimento de rotíferos, ao menos em zoea 1, como observado no presente estudo, promoveu alta taxa de sobrevivência (> 58%), fato não observado com a ração (10%), que mostrou não ser uma alternativa viável. As taxas de sobrevivência observadas em T1-T5 são consideradas satisfatórias para os padrões atuais de larvicultura da espécie (ABRUNHOSA *et al.*, 2002) e próximas às obtidas para *U. cordatus* por SILVA *et al.* (2012) e COTTENS *et al.* (2014).

Os resultados foram semelhantes em todos os tratamentos nos quais rotíferos foram ministrados como alimento. Além disso, o náuplio de *A. franciscana* se mostrou presa adequada a partir de zoea 2. Estes resultados corroboram os estudos de BAYLON *et al.* (2004), BAYLON (2009) e DAVIS *et al.* (2005), que também obtiveram melhor performance das larvas com o fornecimento de rotíferos na primeira alimentação de *Scylla serrata* e *S. tranquebarica*, atribuindo o mau desempenho das larvas alimentadas com náuplios de *Artemia* sp. à ineficiência em capturar estes organismos devido à morfologia e funcionalidade dos apêndices utilizados na captura de alimento.

O baixo desempenho das larvas observado no tratamento TR pode ser atribuído à dificuldade de capturar *A. franciscana*, constatada no presente estudo pela presença de pedaços ou do exoesqueleto. Segundo BAYLON *et al.* (2004), a ingestão do

conteúdo interno ou pedaços resulta em perda de nutrientes, devido à necessidade da larva de agarrar e manejar os grandes náuplios. Contribuíram para os resultados do TR, a baixa eficiência de captura das microalgas e da ração em zoea 1, devido ao tamanho ser inferior ao dos rotíferos. Como observado por LUMASAG *et al.* (2007), a ausência de aeração nas UEs dificulta a manutenção da ração em movimento na coluna d'água por um período de tempo maior.

Além da diferença no tamanho, comportamento, como velocidade natatória e distribuição na coluna d'água, forma e cor (ANGER, 2001; FALEIRO e NARCISO, 2009), outro fator que interfere na captura é a composição química do alimento (ANGER, 2001; AL AIDAROOS, 2013), especialmente os ácidos graxos, que induzem a seletividade, ingestão, absorção e digestão do alimento (MORAIS *et al.*, 2007). A concentração dos ácidos graxos insaturados com grande participação na dissimilaridade entre a ração e o alimento vivo pode ter colaborado para o pior desempenho no TR.

A ausência de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa em rotíferos e em *A. franciscana* corrobora os resultados de MANN *et al.* (2001), sendo devida ao fato de não ter ocorrido o enriquecimento antes de serem fornecidos às larvas e, também, de as microalgas utilizadas no protocolo alimentar, ricas nestes compostos (LAVENS e SORGELLOS, 1996), terem sido, provavelmente, ingeridas pelo alimento vivo. Outras fontes de ácidos graxos de cadeia longa provêm da reserva vitelínica e da capacidade de as larvas de caranguejos converterem ácidos graxos poli-insaturados de cadeia curta naqueles de cadeia longa (KOGANE *et al.*, 2007; NGHIA *et al.*, 2007; BELL e TOCHER, 2009).

Segundo SUPRAYUDI *et al.* (2002) e SUI *et al.* (2007), alimento enriquecido com ácidos graxos promove maior crescimento das larvas. A similaridade do crescimento da larva do caranguejo-uçá observada entre os tratamentos também foi verificada em larvas de outros caranguejos por HASSAN *et al.* (2011) e por HAMASAKI *et al.* (2015), que atribuíram o fato à destinação prioritária dos nutrientes para manutenção de atividades vitais, ecdise e, posteriormente, para crescimento. Segundo ANGER (2001), fatores genéticos e condições ambientais também contribuem para a similaridade.

A resistência ao estresse salino observada nos tratamentos indica que o protocolo alimentar utilizado neste trabalho assegura a qualidade das megalopas produzidas em laboratório, como

observado também em outros trabalhos com decápodes (ROMANO e ZENG, 2012).

CONCLUSÕES

A exclusão do rotífero do protocolo alimentar em zoea 1 não influi na sobrevivência, crescimento e resistência ao estresse de larvas de *Ucides cordatus*, assim como reduz em aproximadamente 62% os dias de cultivo de rotífero, se fornecido até zoea 5.

Os náuplios de artêmia não se mostraram adequados como alimento para larvas de *U. cordatus* no estágio inicial. Considerando o método empregado, a ração para camarão utilizada em substituição ao rotífero não se mostrou adequada ao cultivo larval de *U. cordatus*.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Eduardo Costa e à Dr^a Caroline Grilo, por todo o auxílio nas análises químicas.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, F.A.; SILVA NETO, A.A.; MELO, M.A., CARVALHO, L.O. 2002 Importance of the food and feeding in the first larval stage of *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae). *Revista Ciências Agrônômicas*, 33(2): 5-12.
- AL-AIDAROOS, A. 2013 Factors controlling mortality of Red Sea Brachyuran crab larvae in rearing systems. *International Journal of Aquatic Science*, 4(1): 74-81.
- ANGER, K. 2001 *The biology of decapod crustacean larvae*. Crustacean Issues, vol 14. Lisse: AA Balkema Publishers. 419 p.
- BAYLON, J.C.; BRAVO, M.E.A.; MANINGO, N.C. 2004 Ingestion of *Brachionus plicatilis* and *Artemia salina* nauplii by mud crab *Scylla serrata* larvae. *Aquaculture Research*, 35(1): 62-70.
- BAYLON, J.C. 2009 Appropriate food type, feeding schedule and *Artemia* density for the zoea larvae of the mud crab, *Scylla tranquebarica* (Crustacea:

Decapoda: Portunidae). *Aquaculture*, 288(3-4): 190-195.

- BELL, M.V.; TOCHER, D.R. 2009 Biosynthesis of Polyunsaturated Fatty Acids in Aquatic Ecosystems: General Pathways and New Directions. In: ARTS, M.T.; BRETT, M.T.; KAINZ, M. *Lipids in Aquatic Ecosystems*. Springer, New York. p. 281-309.
- CASTILHO-WESTPHAL, G.G.; OSTRENSKY, A.; PIE, M.R.; BOEGER, W.A. 2008 Estado da arte das pesquisas com o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*. *Archives of Veterinary Science*, 13(2): 151-166.
- CHRISTOFOLETTI, R.A.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2013 Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702(1):63-72
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. 2006 *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. Plymouth: PRIMER-E. 192 p.
- COTTENS, K.F.; SILVA, U.A.T.; VENTURA, R.; RAMOS, F.M.; OSTRENSKY A. 2014 Rearing of *Ucides cordatus* (LINNAEU, 1763) larvae under different light intensities. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(5): 1464-1470.
- DAVIS, J.A.; WILLE, M.; HECHT, T.; SORGELLOS, P. 2005 Optimal first feed organism for South African mud crab *Scylla serrata* (Forsk.) larvae. *Aquaculture International*, 13(3): 187-201.
- DIELE, K.; SIMITH, D.J.B. 2006 Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68(3-4): 600-608.
- FALEIRO, F.; NARCISO, L. 2009 *Brachionus* vs *Artemia* duel: Optimizing first feeding of *Upogebia pusilla* (Decapoda: Thalassinidea) larvae. *Aquaculture*, 295(3-4): 205-208.
- GOES, P.; BRANCO, J.O.; PINHEIRO, M.A.A.; BARBIERI, E.; COSTA, D.; LOUREIRO FERNANDES, L. 2010 Bioecology of the Uçá-crab, *Ucides cordatus* (LINNAEU, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo state, Brazil. *Brazilian*

Journal of Oceanography, 58(2): 153-163.

- GUERRA, R.S.; NASCIMENTO, M.M.F.; MIESCH, S.; NAJAFZADEH, M.J.; RIBEIRO, R.O.; OSTRENSKY, A. DE HOOG, G.S.; VICENTE, V.A.; BOEGER, W.A. 2013 Black Yeast Biota in the Mangrove, in Search of the Origin of the Lethargic Crab Disease (LCD). *Mycopathologia*, 175(5): 421-430.
- HAMASAKI, K.; KATO, S.; MURAKAMI, Y.; DAN, S.; KITADA, S. 2015 Larval growth, development and duration in terrestrial hermit crab. *Sexuality and Early Development in Aquatic Organisms*, 1(1): 93-107.
- HASSAN, A.; HAI, T.N.; CHATTERJI, A.; SUKUMARAN, M. 2011 Preliminary study on the feeding regime of laboratory mud crab larvae, *Scylla serrata*. *World Applied Sciences Journal*, 14(11): 1651-1654.
- JANKOWSKY, M.; PIRES, J.S.R.; NORDI, N. 2006 Contribuição ao manejo reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L. 1762), em Cananéia-SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(2), 221-228.
- KOGANE, T.; DAN, S.; HAMASAKI, K. 2007 Improvement of larval rearing technique for mass seed production of snow crab *Chionoecetes opilio*. *Fisheries Science*, 73(4): 851-861.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P. 1996 *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. Rome: FAO Fisheries Technical Paper 361. 295 p.
- LEHRBACK, B.D.; NETO, R.R.; BARROSO, G.F.; BERNARDES, M.C. 2016 Fontes de distribuição da matéria orgânica sedimentar na porção noroeste da baía de Vitória, ES. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 20(1): 79-92.
- LUMASAG, G.J.; QUINITIO, E.T.; AGUILAR, R.O.; BALDEVARONA, R.B.; SACLAUSO, C.A. 2007 Ontogeny of feeding apparatus and foregut of mud crab *Scylla serrata* Forsskal larvae. *Aquaculture Research*, 38(14): 1500-1511.
- MANN, D.L.; ASAKAWA, T.; PIZZUTTO, M.; KEENAN, C.P.; BROCK, I.J. 2001 Investigation of an *Artemia*-based Diet for Larvae of the Mud Crab *Scylla serrata*. *Asian Fisheries Science*, 14(1): 175-184.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro*. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 603 p.
- MORAIS, S.; CONCEIÇÃO, L.E.C.; RØNNESTAD, I.; KOVENC, W.; CAHU, C.; ZAMBONINO INFANTE, J.L.; DINIS, M.T. 2007 Dietary neutral lipid level and source in marine fish larvae: effects on digestive physiology and food intake. *Aquaculture*, 268(1-4): 106-122.
- NGHIA, N.T.; WILLE, M.; VANDENDRIESSCHE, S.; THE VINH, Q.; SORGELOOS, P. 2007 Influence of highly unsaturated fatty acids in live food on larviculture of mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador 1949) larvae. *Aquaculture Research*, 38(14): 1512-1528.
- 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*, 6(1):147-166.
- ROMANO, N.; ZENG, C. 2012 Osmoregulation in decapod crustaceans: implications to aquaculture productivity, methods for potential improvement and interactions with elevated ammonia exposure. *Aquaculture*, 334-337(1): 12-23.
- RUSCOE, I.M.; WILLIAMS, G.R.; SHELLEY, C.C. 2004 Limiting the use of rotifers to the first zoeal stage in mud crab (*Scylla serrata* Forsk^o) larval rearing. *Aquaculture*, 231(1-4): 517- 527.
- SILVA, U.A.T; COTTENS, K.; VENTURA, R.; BOEGER, W.A.; OSTRENSKY, A. 2012 Different pathways in the larval development of the crab *Ucides cordatus* (DECAPODA, Ocypodidae) and their relation with high mortality rates by the end of massive larvicultures. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(4): 284-288.
- SOUNDARAPANDIAN, P.; ILAVARASAN, N.; VARADHARAJAN, D.; GANGATHARAN, K. 2013 Seed Production of Commercially

Important Portunid Crab, *Charybdis Feriata* (Linnaeus). *Journal of Marine Science Research Development*, 3(2): 6. [online] URL: <https://www.omicsonline.org/seed-production-of-commercially-important-portunid-crab-charybdis-feriata-linnaeus-2155-9910.1000120.php?aid=15236>

SOUZA, K.P.M.; COSTA, R.M.; ABRUNHOSA, F.A.; PEREIRA, L.C. 2006 Effects of different diets on the molt of *Ucides cordatus*. *Boletim do Museo Paraense Emilio Goeldi*, 1(3): 97-102.

SUI, L.; WILLE, M.; CHENG, Y.; SORGELOOS, P. 2007 The effect of dietary n-3 HUFA levels and DHA/EPA ratios on growth, survival and osmotic stress tolerance of Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* larvae. *Aquaculture*, 273(1): 139-150.

SUPRAYUDI, M.A.; TAKEUCHI, T.; HAMASAKI, K.; HIROKAWA, J. 2002 Effect of *Artemia* feeding schedule and density on the survival and development of larval mud crab *Scylla serrata*. *Fisheries Science*, 68(6): 1295-1303.

TOCHER, D.R.; BELL, J.G.; MCGHEE, F.; DICK, J.R.; FONSECA-MADRIGAL, J. 2003 Effects of dietary lipid level and vegetable oil on fatty acid metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) over the whole production cycle. *Fish Physiology Biochemistry*, 29(3): 193-209.

VENTURA, R.; SILVA, U.A.T.; PERBICHE-NEVES, G.; OSTRENSKY, A.; BOEGER, W.A. 2008 Larval cannibalism rates in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) under laboratory conditions. *Aquaculture Research*, 39(3): 263-267.

VICENTE, V.A.; ORÉLIS-RIBEIRO, R.; NAJAFZADEH, M.J.; SUN, J.; GUERRA, R.S.; MIESCH, S.; OSTRENSKY, A.; JACQUES, D.; MEIS, J.F.; KLAASSEN, C.H.; DE HOOG, G.S.; BOEGER, W.A. 2012 Black yeast-like fungi associated with Lethargic Crab Disease (LCD) in the mangrove-land crab, *Ucides cordatus* (Ocypodidae). *Veterinary Microbiology*, 158(1-2): 109-122.