

## A VARIAÇÃO DA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA E DO TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DAS LARVAS DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) CULTIVADAS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Kelly Ferreira COTTENS<sup>1</sup>, Ubirata Assis SILVA<sup>2</sup>, Alexandre Guilherme BECKER<sup>3</sup>, Pedro Iosafat ISTCHIU<sup>3</sup> & Antonio OSTRENSKY<sup>2</sup>

### RESUMO

O cultivo larval de *Ucides cordatus* em laboratório é realizado para programas de repovoamento da espécie. No entanto, as tecnologias de larvicultura ainda precisam atingir o mesmo nível tecnológico observado no cultivo larval de outras espécies. Neste sentido, os requerimentos larvais básicos precisam ser mais bem conhecidos. A temperatura influencia fortemente a sobrevivência e o tempo de desenvolvimento das larvas de crustáceos. Desta forma, para determinar a temperatura adequada para o cultivo das larvas de *U. cordatus* em laboratório, foram realizados experimentos que avaliaram as taxas de sobrevivência e o tempo necessário para o completo desenvolvimento larval. Foram testadas três temperaturas: 20, 25 e 30(±1)°C. As larvas cultivadas na temperatura de 20±1°C não completaram o desenvolvimento, permaneceram na fase de zoea até o fim do experimento. As larvas cultivadas a 25±1 e 30±1°C completaram o desenvolvimento larval, atingindo o estágio de megalopa. Não houve diferença estatística na sobrevivência das larvas cultivadas a 25±1 e 30±1°C ( $p > 0,05$ ). A duração da fase larval foi significativamente menor quando as larvas foram cultivadas a 30±1°C. Com base nestes resultados, podemos inferir que as larvas de *U. cordatus* devem ser cultivadas em temperaturas iguais ou superiores a 25±1°C.

**Palavras chave:** Desenvolvimento larval, larvicultura, temperatura, *Ucides cordatus*.

### THE VARIATION OF THE RATE OF SURVIVAL AND TIME OF DEVELOPMENT OF *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) LARVAES CULTIVATED UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

### ABSTRACT

The cultivation of *U. cordatus* larvae in the laboratory is a crucial step for restocking programs for the species. However, the larviculture technology still need to achieve the same technological level observed in the larval culture of other species. In this sense, the most basic larval requirements need to be better addressed. The development of the larvae of crustaceans is highly influenced by many environmental factors, including temperature. Thus, to determine the appropriate temperature for *U. cordatus* larval cultivation in the laboratory, experiments were performed to evaluate survival rates and time required to rise the complete larval phase. Three temperatures were tested: 20, 25 and 30 (±1)°C. Larvae cultivated at 20±1°C of temperature did not complete the larval development, remaining at the stage of zoea until the end of the experiment. Larvae maintained at 25±1 and 30±1° C completed the larval development, reaching the stage of megalopa. There was no statistical difference in survival rates of larvae cultivated at 25±1 and 30±1°C ( $p > 0.05$ ). The time required to the complete larval development was significantly shorter for larvae growing at 30±1°C. Based on these results, we can infer that the larvae of *U. cordatus* should be cultivated at temperatures equal or greater than 25±1°C.

**Key word:** Larval development, larviculture, temperature, *Ucides cordatus*.

1- Biólogo, Analista Ambiental, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente.

2- Professor, Grupo Integrado de Aquicultura e Meio Ambiente, Universidade Federal do Paraná.

3- Colaborador, Grupo Integrado de Aquicultura e Meio Ambiente, Universidade Federal do Paraná.

e-mail: [kellycottens@yahoo.com.br](mailto:kellycottens@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), ocorre em áreas de manguezal do litoral atlântico das Américas, desde o sul do estado da Flórida (EUA) até o norte do estado brasileiro de Santa Catarina (MELO, 1996). Os adultos vivem em galerias escavadas no solo do manguezal (MOTA-ALVES, 1975; BLANKENSTEIN et al., 1997; ALVES et al., 2005) e a sua reprodução ocorre através da produção de larvas planctônicas, que são exportadas para zonas costeiras (RODRIGUES; HEBLING, 1989; FREIRE, 1998; ANGER, 2001).

A exploração comercial do caranguejo contribui para o sustento de populações tradicionais que se dedicam à pesca artesanal, notadamente àquelas de mais baixa renda (GLASER, 2003). Durante a maré baixa, os catadores de caranguejo percorrem grandes distâncias dentro dos manguezais a procura das tocas escavadas pelo caranguejo no solo, retirando o animal com o braço ou com auxílio de ferramentas como o “gancho” ou “cambito” (LEGAT, 2006).

Apesar do valor de venda recebido pelos catadores de caranguejo ser geralmente muito baixo, principalmente considerando o valor ecológico desse recurso e as dificuldades envolvidas em sua captura, o comércio de caranguejos ainda é uma atividade economicamente atrativa para as comunidades tradicionais. Este fato está relacionado tanto com a inexistência de investimentos em petrechos de pesca como redes e embarcações, quanto aos valores pouco atrativos de outros produtos do manguezal, como pequenos moluscos bivalves, ostras e siris. (ALVES et al., 2005; PASSOS; DI BENEDITTO, 2005).

O sabor característico da carne de caranguejo é bastante apreciado e seu consumo faz parte de inúmeros roteiros turístico e gastronômicos ao longo do litoral brasileiro. Por este motivo, a demanda de mercado pelo caranguejo-uçá sofre um incremento substancial nos meses de verão, época em que o número de turistas aumenta.

A grande demanda de mercado pelo caranguejo-uçá sustenta uma complexa rede de relações sociais e comerciais cujo objetivo final é abastecer os grandes centros urbanos com o caranguejo. A sustentabilidade dessa atividade econômica não parece ser priorizada nem pelos catadores nem pelos atravessadores. De um lado os catadores, reféns da baixa remuneração, desorganização social e da inexistência de atividades econômicas alternativas, aumentam desordenadamente o esforço de captura, e do outro os atravessadores, que têm perdas por mortalidade de até 50% durante o transporte, realizado de forma inadequada e por longas distâncias (GLASER, 2003; LEGAT, 2006).

Outra forma de comercialização é a carne catada de caranguejo. Apesar de representar uma parcela menor do mercado, é de grande importância nos estados do Maranhão e do Pará (SAMPAIO, 2007). A fabricação deste produto é artesanal, não registrada no órgão de fiscalização sanitária e pode utilizar animais abaixo de 6,0 cm de largura de carapaça, tamanho mínimo de captura permitido pela legislação vigente (IBAMA, 2003). Desta forma, mesmo que a exploração comercial não coloque esta espécie em risco de extinção, a atividade pode se tornar inviável a médio e longo prazo (SCHMITD; OLIVEIRA, 2006; JANKOWSKY, 2007).

Outro problema que contribuiu para a redução dos estoques foram os eventos de mortalidade, relatados primeiramente por coletores de caranguejo-uçá, em 1996 no estado de Sergipe e, posteriormente, na Bahia, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará e Espírito Santo (MMA, 2007).

Os indivíduos acometidos pela enfermidade apresentam, entre outros sinais, um comportamento letárgico, o que inspirou o nome de “Doença do Caranguejo Letárgico” - DCL (BOEGER et al., 2005). O agente infeccioso causador da DCL foi posteriormente identificado como um fungo ascomiceto, da família Exophiala (BOEGER et al., 2007). Um detalhe fundamental para a compreensão da patogenia da doença é que fungos dessa

família são bastante comuns no material vegetal em decomposição no sedimento dos próprios manguezais (ITO; NAKAGIRI, 1997).

Atualmente, a doença não ocorre em grandes extensões de manguezal e relatos isolados continuam a ser reportados no litoral baiano (COTTENS, dados não publicados). Outro fato interessante é que, apesar da severidade da DCL, nas regiões onde o manguezal permaneceu bem preservado, sem aporte significativo de poluentes e o extrativismo é feito de forma controlada, as populações do caranguejo-uçá não entraram em declínio, recompondo-se após o surto da enfermidade, como relatado por Schmitd (2006) na região de Canavieiras, sul do estado da Bahia.

Apesar das exceções regionais, a captura do caranguejo-uçá segue o mesmo padrão de declínio dos principais recursos pesqueiros mundiais e do próprio extrativismo como atividade econômica (FAO, 2003). Estratégias de manejo pesqueiro tentam ordenar a atividade visando evitar a sobrexplotação dos estoques naturais, racionalizando a captura na esperança de estabelecer níveis sustentáveis de extração (PAULY et al., 2002; LANA, 2004). No caso específico da captura do caranguejo-uçá, ainda está em risco uma importante atividade tradicional das comunidades litorâneas brasileiras (SEBRAE, 2004; SCHMITD; OLIVEIRA, 2006; JANKOWSKY, 2007).

Uma das alternativas à captura do caranguejo é o cultivo comercial cuja viabilidade foi investigada por Ostrensky et al. (1995), Diele (2000) e Pinheiro et al. (2005). Os resultados demonstraram que o cultivo da espécie é economicamente inviável, visto que para atingir o tamanho comercial de 6 cm de largura de carapaça, seriam necessários entre 7 e 10 anos (OSTRENSKY et al., 1995; DIELE, 2000; PINHEIRO et al., 2005).

Outra estratégia de manejo pesqueiro é o repovoamento, já adotada em muitos países. Várias espécies de peixes e crustáceos, produzidas em laboratório, estão sendo reintroduzidas no ambiente natural para acelerar a recuperação de áreas antropicamente impactadas (WILLIAMS; PRIMAVERA, 2001; DAVIS et al., 2005; VAN DER MEEREN, 2005; ZMORA et al., 2005).

A base conceitual dos programas de repovoamento é aumentar a taxa de recrutamento das espécies através da liberação de formas imaturas diretamente em habitats preservados ou em recuperação. O repovoamento pode auxiliar na manutenção das populações naturais em declínio, ou até mesmo reintroduzir uma determinada espécie em áreas nas quais ela era anteriormente abundante (SILVA, 2007; BELL et al., 2008; ELLISON, 2008).

Para determinar as melhores condições de cultivo das larvas de *U. cordatus*, diversos estudos foram realizados: A tolerância das larvas a variações de salinidade foi descrita por Rodrigues e Hebling (1989), Silva (2001) e Diele e Simith (2006), e se relaciona evolutivamente ao mecanismo de dispersão larval (QUEIROGA; BLANTON, 2005; DIELE; SIMITH, 2006). A temperatura, por sua vez, interfere profundamente no desenvolvimento larval de crustáceos decapodos (ANGER, 2001; GARDNER et al., 2004), incluindo a duração de cada estágio larval, a morfologia e o tamanho das larvas, eficiência na captura de alimentos, comportamento e taxas finais de sobrevivência (SHIRLEY et al., 1987; LIN et al., 2002; ANGER et al., 2004; GARDNER et al., 2004).

No ambiente natural, as larvas de crustáceos nadam ativamente e são capazes de migrar na coluna em resposta a variações ambientais, incluindo a temperatura, procurando condições ambientais mais favoráveis (FORWARD, 1990; WEBLEY; CONNOLY, 2007). A tolerância das larvas a variações de temperatura costuma ser pequena e limitada a poucos graus (ANGER, 2001). Em laboratório, a metodologia de larvicultura indicada para *U. cordatus* envolve, dentre outros procedimentos, a utilização de aeração constante (SILVA, 2001), o que tende a uniformizar a temperatura do tanque de cultivo, submetendo todas as larvas a mesma condição de temperatura.

O presente trabalho visa determinar a temperatura mais adequada ao cultivo das larvas de *U. cordatus*, investigando o efeito deste parâmetro sobre as taxas de sobrevivência e sobre o tempo de desenvolvimento larval da espécie em condições laboratoriais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008, no Laboratório de Pesquisa com Organismos Aquáticos (LAPOA) do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA/UFPR), localizado na cidade de Curitiba, Paraná.

### OBTENÇÃO DAS LARVAS

As fêmeas ovadas de *U. cordatus* foram coletadas por catadores de caranguejo em áreas de manguezal do Complexo Estuarino de Paranaguá (25°25S, 48°23O) e transportadas até o laboratório. Ao chegar, os animais foram lavados para retirada do sedimento de manguezal e passaram por desinfecção, utilizando solução de iodo 0,02%. A seguir, foram acondicionados em tanques de eclosão com capacidade de 1000 L, parcialmente preenchidos com 250 L de água do mar esterilizada e filtrada, com a salinidade ajustada a 30, temperatura de 25±1°C e fotoperíodo de 14L:10E. Ao todo foram montados três tanques de eclosão, sendo que cada um recebeu de 15 a 20 fêmeas.

Após a eclosão, as larvas zoea I foram concentradas, utilizando-se uma fonte luminosa, e coletadas por sifonamento. As larvas eclodidas no mesmo dia em todos os tanques de eclosão foram agrupadas para garantir a variabilidade genética dos indivíduos utilizados nos experimentos. A seguir, as larvas passaram por um período de 24 horas sem alimentação, quando aquelas larvas que naturalmente eram inviáveis acabavam morrendo e eram descartadas. As larvas mais ativas foram coletadas ao acaso, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur com ponta alargada, e transferidas para as unidades experimentais.

### Metodologia experimental

O experimento avaliou a sobrevivência e o tempo de desenvolvimento das larvas de *U. cordatus* cultivadas em três temperaturas: 20, 25 e 30°C. Cada tratamento foi testado em 15 unidades experimentais de 200 mL, povoadas com 15 larvas cada (Tabela 1). Todo o experimento foi realizado com água do mar esterilizada e filtrada, salinidade 30, intensidade luminosa de 710 lux e fotoperíodo 14L:10E.

Tabela 1 - Condições experimentais empregadas no cultivo das larvas de *U. cordatus* em três temperaturas 20, 25 e 30°C.

	Unidade	Condições experimentais			
		20	25	30	Total
Temperatura de cultivo	°C	20	25	30	
Repetições	Unidades	15	15	15	45
Volume da unidade experimental	ml	300	300	300	13500
Quantidade de larvas zoea/unidade experimental	Larvas	15	15	15	675

Diariamente, as larvas mortas eram registradas e descartadas e as larvas vivas transferidas para novos frascos contendo os respectivos meios de cultivo. Quando as larvas realizavam a metamorfose para megalopa, também eram retiradas da unidade experimental e registradas como a taxa final de sobrevivência larval. As megalopas coletadas nos experimentos eram agrupadas em tanques de 1000 L e destinadas ao repovoamento de áreas de manguezal pré-selecionadas.

A solução de cultivo era preparada com água do mar, previamente ajustada à temperatura dos tratamentos: 20, 25 e 30( $\pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ , acrescida de microalgas *Chaetoceros muelleri* (400.000 células.ml $^{-1}$ ) e rotíferos *Brachionus plicatilis* (20 indivíduos.ml $^{-1}$ ), seguindo as recomendações de Becker (2008). O cultivo de microalgas foi realizado no sistema "bath" (LAVENS; SORGELOOS, 1996), para o cultivo de rotíferos, o método utilizado foi o indicado por Lubzens (1987).

Os experimentos foram encerrados quando todas as larvas zoea realizaram a muda para o estágio de megalopa ou quando não havia mais larvas vivas na unidade experimental.

Os dados gerados foram analisados com o Software Statistica 6.0 (STATSOFT, 2004), utilizando o teste de Kruskal-Wallis para os dados de sobrevivência final (número de megalopas). A sobrevivência diária acumulada das larvas zoea foi graficamente descrita através do método de Kaplan Meier.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa final de sobrevivência, medida a partir do número de megalopas obtido em cada tratamento, foi igual a zero nos cultivos realizados a 20 $\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Figura 1). Com base neste resultado podemos prever que temperaturas próximas a 20 $^{\circ}\text{C}$  são deletérias para as larvas de *U. cordatus*. Tal fato pode estar relacionado tanto com a distribuição geográfica de *U. cordatus*, visto que os manguezais só ocorrem em regiões equatoriais (RICKLEFS, 1996), quanto com o mecanismo de dispersão larval que exporta as larvas para a zona costeira onde as condições de salinidade e temperatura são mais apropriadas para seu desenvolvimento (FREIRE, 1998; QUEIROGA; BLANTON, 2005).

O completo desenvolvimento larval foi observado nos tratamentos que avaliaram as temperaturas de 25 e 30( $\pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ . Nestes tratamentos, a taxa final de sobrevivência não apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) (Figura 1).

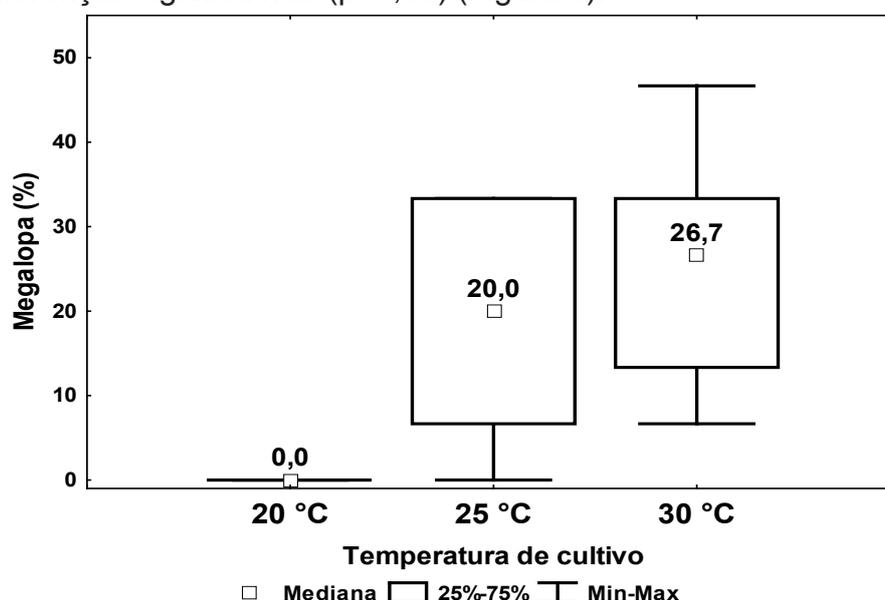


Figura 1 - Taxa de sobrevivência até o estágio de megalopa das larvas de *U. cordatus*. Letras iguais identificam tratamentos que não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% conforme teste de Dunn *a posteriori*.

A duração total do experimento foi de 50 dias, quando morreu a última larva zoea presente em uma das unidades experimentais do tratamento mantido a 20 $\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Figura 2). O tempo de desenvolvimento larval foi significativamente inferior ( $p < 0,001$ ) nos cultivos

realizados a  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  (Figura 3).

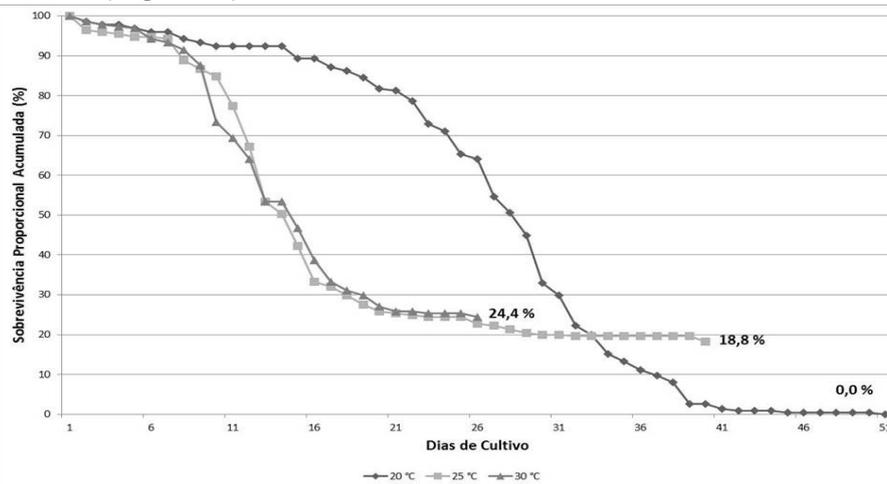


Figura 2 - Sobrevivência acumulada das larvas zoea de *U. cordatus* cultivadas nas temperaturas 20, 25 e  $30(\pm 1)^{\circ}\text{C}$ . Os valores expressos na extremidade das curvas indicam a ocorrência de ecdises para o estágio de megalopa.

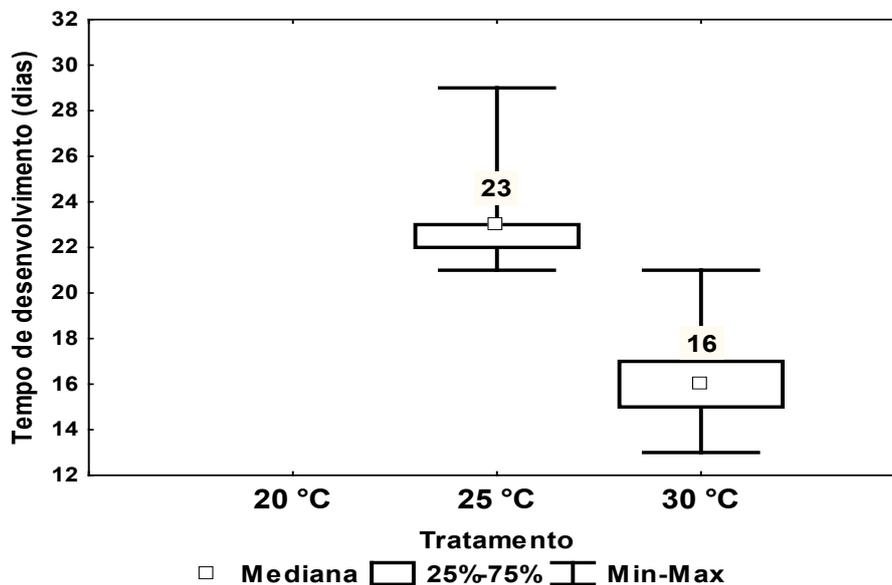


Figura 3 - Tempo de desenvolvimento das larvas de *U. cordatus*. As letras identificam as diferenças significativas ao nível de 5%, de acordo com o teste de Dunn *a posteriori*. As larvas cultivadas a  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  não completaram o desenvolvimento larval ( $n=0$ ).

Mesmo sem haver diferenças significativas na taxa de sobrevivência obtidas a  $30^{\circ}\text{C}$  em relação aos cultivos mantidos a  $25^{\circ}\text{C}$ , na maior temperatura houve uma redução significativa no tempo de desenvolvimento larval. Em condições de cultivos realizados em larga escala, isso significaria uma redução de custos com manejo e com a alimentação e a possibilidade de realização de um maior número de ciclos de produção em uma mesma estrutura física laboratorial.

A redução do tempo de desenvolvimento larval de *U. cordatus* pode estar relacionada à possibilidade de ocorrência de ecdises para o estágio de megalopa a partir do estágio de zoea 5, suprimindo o estágio de zoea 6 (RODRIGUES; HEBLING, 1998; SANT'ANNA, 2004; SILVA, 2007).

Em cultivos experimentais de larvas de *Paralithodes platypus*, o aumento da temperatura também não levou a um aumento significativo da taxa de sobrevivência e, igualmente ao obtido aqui, gerou significativa redução do tempo de desenvolvimento larval

(STEVENS et al., 2008). Por outro lado, a sobrevivência acumulada das larvas zoea e a viabilidade das larvas megalopa de *Pseudocarcinus gigas* foram positivamente influenciadas pelo aumento de temperatura (GARDNER et al., 2004).

O aumento da temperatura também provocou uma redução no tempo de duração da fase larval em cultivos experimentais das larvas dos caranguejos *Neopisesarma lafond* (Brachyura, Sesarmidae) (ISLAM et al., 2003), *Armases rubripes* (Brachyura, Sesarmidae) (LUPPI et al., 2003) e *Lithodes santolla* (Anomura, Lithodidae) (ANGER et al., 2004). Essa redução no tempo de desenvolvimento larval pode ocorrer pela diminuição do período intermuda (ISMAEL et al., 1997), mas, segundo Anger et al. (1990), não representa necessariamente uma vantagem competitiva, visto que, no ambiente natural, a redução do tempo de desenvolvimento pode limitar a dispersão larval.

Na temperatura de  $30\pm 1^\circ\text{C}$ , as megalopas foram observadas no intervalo de 13 a 21 dia após a eclosão (Figura 4). No cultivo mantido a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , a primeira megalopa foi observada no 20º dia e a última no 31º dia após a eclosão (Figura 4). Desta forma, a  $30\pm 1^\circ\text{C}$  foram obtidas megalopas durante oito dias e, a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , o período total foi de onze dias.

No trabalho de Silva (2007) os cultivos foram realizados a  $25\pm 1^\circ\text{C}$  e o tempo de duração da fase larval variou entre 22 e 33 dias, coincidindo com os resultados obtidos no presente trabalho. Este intervalo de tempo necessário para a obtenção de megalopas influencia na previsão do término do ciclo de cultivo, no planejamento da despesca e transporte para o local de repovoamento, contribui ainda para a redução do número de larvas ainda no estágio de zoea no produto final do cultivo. Assim, o menor intervalo de obtenção de megalopas observado nos cultivos conduzidos a  $30\pm 1^\circ\text{C}$ , também resulta em melhorias para os programas de repovoamento.

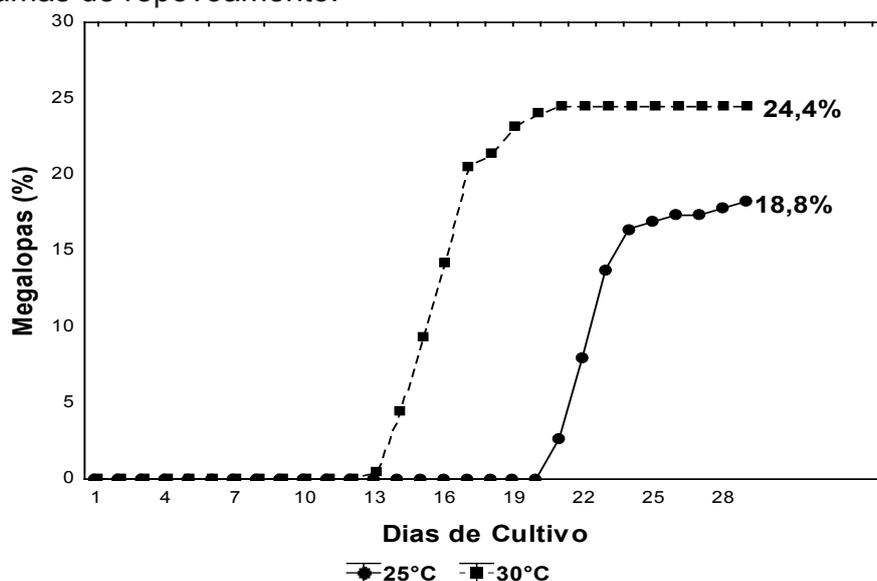


Figura 4 - Sobrevivência final das larvas de *U. cordatus* cultivadas a 25 e  $30(\pm 1)^\circ\text{C}$ .

## CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos no presente trabalho permite afirmar que o cultivo das larvas de *U. cordatus* deve ser conduzido, preferencialmente, em temperaturas iguais ou superiores a  $25^\circ\text{C}$ , possibilitando o completo desenvolvimento larval. A redução do tempo de desenvolvimento larval e o melhor aproveitamento das estruturas e recursos empregados no repovoamento, poderá ser obtido em cultivos realizados em temperaturas próximas a  $30^\circ\text{C}$ .

**REFERÊNCIAS**

- ALVES, R. N., NISHIDA, A. K.; HERNÁNDEZ, H. M. Environmental perception of gatherers of the crab 'caranguejo-uçá' *Ucides cordatus*, (Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 10, p. 1-8. 2005
- ANGER, K. **The biology of decapod crustacean larvae**. Crustacean Issues, v. 14. Balke-ma A. A. publishers, Rotterdam, Netherlands, 420 p. 2001.
- ANGER, K.; HARMS, J.; MONTÚ, M.; De BAKKER, C. Effects of salinity on the larval development of a semiterrestrial tropical crab, *Sesarma angustipes* (Decapoda: Grapsidae). **Marine Ecology Progress Series**, v. 62, p. 89 – 94. 1990.
- ANGER, K.; LOVRICH, G. A.; THATJE, S.; CALCAGNO, J. A. Larval and early juvenile development of *Lithodes santolla* (Molina, 1782) (Decapoda: Anomura: Lithodidae) reared at different temperatures in the laboratory. **Journal of experimental marine biology and ecology**. v. 306, p. 217 – 230. 2004.
- BECKER, A. G. **Utilização de organismos-alimento na larvicultura do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE)**. Curitiba, 2008. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná.
- BELL, J. D.; KENNETH, M.; LEBER, H.; BLANKENSHIP, L.; NEIL, R.; LONERAGAN, R.; MASUDA, R. A new era for restocking, stock enhancement and sea ranching of coastal fisheries resources. **Reviews in fisheries science**, v. 16, n. 1/3, p. 1 – 9. 2008.
- BOEGER, W. A.; PIE, M. R.; OSTRENSKY, A.; PATELLA, L. Lethargic crab disease: multi-disciplinary evidence supports a mycotic etiology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Brasil. v. 2, p.161-167. 2005.
- BOEGER, W. A.; PIE, M. R.; VICENTE, V.; OSTRENSKY, A.; HUNGRIA, D. B.; CASTILHO, G. Histopathology of the mangrove land crab, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), affected by Lethargic Crab Disease: clues to understand the disease. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 78, p. 73 - 81, 2007.
- BLANKENSTEYN, A.; CUNHA FILHO, D.; FREIRE, A. S. Distribuição, 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. **Arquivos de biologia e tecnologia**, v. 40, n. 2, p. 331 - 349. 1997.
- DAVIS, J. L. D.; YOUNG-WILLIAMS, A. C.; HINES, A. H.; ZOHAR, Y. Assessing the potential for stock enhancement in the case of the Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 62, p. 109-122. 2005.
- DIELE, K. **Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil**. Bremen, Alemanha, 2000. 103 f. Tese (Doutorado, Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen).

DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 68, p. 600 - 608. 2006.

ELLISON, A. M. Managing mangroves with benthic biodiversity in mind: Moving beyond roving banditry. **Journal of sea research**, v. 59, p. 2 –15. 2008.

FREIRE, S. A. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* em manguezais da Baía de Paranaguá, Paraná**. São Paulo, 1998. 71 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Universidade de São Paulo.

FAO. Food and agriculture organization of the united Nation. Inland Water Resources and Aquaculture Service. **Review of the state of world aquaculture. FAO Fisheries Circular. nº 886**, rev. 2. Rome. 95 p. 2003.

FORWARD, R. B. Jr. Behavioural responses of crustacean larvae to rates of temperature change. **Biological bulletin**, v. 178, p. 195 – 204. 1990.

GARDNER, G.; MAGUIRE, G. B.; WILLIAMS, H. Effects of water temperature and thermoclines on larval behavior and development in the giant crab *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). **Journal of plankton research**, v. 26, n. 4, p. 393 – 402. 2004.

GLASER, M. Interrelations between mangrove ecosystem, local economy and social sustainability in Caeté Estuary, North Brazil. **Wetlands ecology management**, v. 11, p. 265 - 272. 2003.

IBAMA. 2003. **Portaria nº 52 de 30 de setembro de 2003**. Dispõe sobre a regulamentação da captura e comercialização do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*. Disponível em: [www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id\\_arq=210](http://www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id_arq=210), acessado em novembro de 2008.

ISLAM, Md. S.; RAHMAN, M. A.; SHOKITA, S. Effects of salinity and temperature on the larval development of the semiterrestrial sesarmid crab *Neopisesarma lafondi* (Jaquinot and Lucas, 1853) from a mangrove swamp in Oknawa Island, Japan. **Pakistan journal of biological science**, v. 6, n. 15, p. 1317 – 1323. 2003.

ISMAEL, D.; ANGER, K.; MOREIRA, G. Influence of temperature on larval survival, development and respiration in *Chasmagnathus granulata* (Crustacea Decapoda). **Helgolander Meeresuntersuchungen**, v. 51, p. 463 – 475. 1997.

ITO, T.; NAKAGIRI A. A mycofloral study on mangrove mud in Okinawa, Japan. **Institute for fermentation, Osaka (IFO)**. Research communication, v. 18, p.32-39. 1997.

JANKOWSKY, M. **Perspectivas a um manejo sustentável subsidiado pela ecologia humana: O caso da captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, no município de Cananéia – São Paulo – Brasil**. São Carlos, 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos.

LANA, P. C. Novas formas de gestão dos manguezais brasileiros: a Baía de Paranaguá como estudo de caso. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 169-174. Editora UFPR. 2004.

LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture. Food and agriculture organization of the United Nations (FAO). **Fisheries technical paper**, v. 361, 51 p. 1996.

LEGAT, J. F. A. **Biologia, ecologia e pesca do caranguejo-uçá**. Embrapa Meio-Norte, Brasília, DF; MAPA. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República. 2006.

LIN, J.; ZHANG, D.; RHYNE, A. Broodstock and larval nutrition of marine ornamental shrimp. In: **Avances en nutrición acuícola VI**. Cancún, México, 2002. p. 277 – 280.

LUBZENS, E. Raising rotifers for use in aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 147, p. 245 - 255. 1987.

LUPPI, T. A.; SPIVAK, E.D.; BASA, C.C. The effects of temperature and salinity on larval development of *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Brachyura, Grapsoidea, Sesarmidae), and the southern limit of its geographical distribution. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 306, p. 217 – 230. 2003.

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

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Relatório da reunião nacional sobre pesquisa e ordenamento do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763)**. Tamarandá – PE, 62 f. 2007.

MOTA ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em mangues do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 15, n. 2, p. 85 - 91. 1975.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U. S.; BRUN, E.; WEGBECHER, F. X.; PESTANA, D. Technical and economic feasibility analysis of the culture of the land crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Paraná coast, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 3, p. 939 - 947. 1995.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GÜENETTE, S.; PITCHER, T.J.; SUMAILA, U.R.; WALTERS, C. J.; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, v. 418, p. 689 – 695. 2002.

PASSOS, C. A.; Di BENEDITTO, A. P. M. Captura comercial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), no manguezal de Gargaú, RJ. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 223 – 231. 2005.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G.; HATTORI, G. Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (BRACHYURA, OCYPODIDAE). **Journal of crustacean Biology**, v. 25, n. 2, p. 293 – 301. 2005.

QUEIROGA, H.; BLANTON, J. O. Interactions between behaviour and physical forcing in the control of horizontal transport of decapod larvae. **Advances in Marine Biology**, v. 47, p. 107 - 214. 2005.

- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**: um livro-texto em ecologia básica. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan. 470 p. 1996.
- RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *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. 1989.
- SAMPAIO, D. S. Caranguejo que foi pra frente: Do quintal à unidade de Beneficiamento. In: Duarte, R. B. A (Ed.) **Histórias de sucesso**. Brasília: Sebrae. 200 f. ISBN 978-85-7333-444-9. 2007.
- SANT'ANNA, A. O. **Influência da temperatura e da salinidade no desenvolvimento larval de *Ucides cordatus* (DECAPODA: OCYPODIDAE), em laboratório**. Vitória, 2004. 24 f. Monografia (Curso de oceanografia), Universidade Federal do Espírito Santo.
- SEBRAE. **Diagnóstico sócio-econômico e produtivo dos catadores de caranguejo de Araioses-MA**. São Luis, 2004. 64 f. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/92A2DC4E4038938403256EF500461CF4/\\$File/NT000907DE.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/92A2DC4E4038938403256EF500461CF4/$File/NT000907DE.pdf) - Acesso em 19 de novembro de 2008.
- SILVA, U. A. **Cultivos Experimentais de Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)**. Curitiba, 2001. 89 f. Tese (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, U. A. **Recuperação populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763), através da liberação de formas imaturas em áreas antrópicamente pressionadas**. Curitiba, 2007. 174 f. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná.
- SCHMIDT, A. J. **Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-BRACHYURA), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia**. São Paulo, 2006. 199 f. Dissertação (Mestrado em oceanografia biológica), Universidade de São Paulo.
- SCHMITD, E. J.; OLIVEIRA, M. A. **Plano de ação para o caranguejo-uçá em Canavieiras**. Projeto ALMA – Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica. Instituto de Conservação de Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica – Ecotuba. 96 p. 2006.
- SHIRLEY, S. M.; SHIRLEY, T. C.; RICE, S. D. Latitudinal variation in the Dungeness crab, *Cancer magister* zoeal morphology explained by incubation temperature. **Marine biology**, v. 95, p. 371 – 376. 1987.
- STATSOFT, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com. 2004.
- STEVENS, B. G.; PERSSSELIN, S.; MATWEYOU, J. Survival of blue king crab *Paralithodes platypus* (Brandt, 1850), larvae in cultivation: effects of diet, temperature and rearing density. **Aquaculture research**, v. 39, p. 390 – 397. 2008.
- VAN der MEEREN, G. I. Potential of ecological studies to improve survival of cultivated and

released European lobsters, *Homarus gammarus*. **New Zealand journal of marine and freshwater research**, v. 39, p. 399 - 424. 2005.

WEBLEY, J. A. C.; CONNOLY, R. M. Vertical movement of mud crab megalopae (*Scylla serrata*) in response to light: Doing it differently down under. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 341, p. 196 - 203. 2007.

WILLIAMS, M. J.; PRIMAVERA, J. H. Choosing tropical portunid species for culture, domestication and stock enhancement in the Indo-Pacific. **Asian fisheries science**, v. 14, p. 121 - 142. 2001.

ZMORA, O.; FINDIESEN, A.; STUBBLEFIELD, J.; FRENKEL, V.; ZOHAR, Y. Large-scale juvenile production of the blue crab *Callinectes sapidus*. **Aquaculture**, v. 244, p. 129 - 139. 2005.