

# DESENVOLVIMENTO DE JUVENIS RECENTES DA LAGOSTA ESPINHOSA *Panulirus argus* (Latreille, 1804) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

## DEVELOPMENT OF EARLY JUVENILES OF SPINY LOBSTER *Panulirus argus* (Latreille, 1804) IN DIFFERENT TEMPERATURES

Jullyermes Araújo LOURENÇO<sup>1</sup>; Carlos Henrique dos Anjos dos SANTOS<sup>2</sup>;  
Marco Antonio IGARASHI<sup>3</sup>

1. Doutorando em Engenharia de pesca, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, Brasil. jullyermeslourengo@yahoo.com.br ; 2. Doutorando em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM; 3. Professor, Doutor, Departamento de Engenharia de Pesca - UFC

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo cultivar juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus* em diferentes temperaturas. Foram utilizados 20 indivíduos com peso e comprimento médio (cefalotórax e total) de 2,680 g, 13,8 mm e 40,4 mm, respectivamente. Os juvenis foram divididos em cinco tratamentos (temperaturas: T24, T26, T28, T30 e T32) com quatro repetições em delineamento inteiramente casualizado. Após 180 dias de cultivo, as variáveis físico-químicas da água foram similares para todos os tratamentos. Os indivíduos cultivados nos tratamentos T26 e T28 apresentaram as melhores taxas de crescimento em relação às lagostas cultivadas nos T24 e T30, sendo observada diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ). Os juvenis pertencentes ao tratamento T32 morreram antes de completar um mês de cultivo. Concluiu-se que juvenis recentes de *P. argus* podem ser cultivados nas temperaturas de 24 °C a 30 °C, sendo constatado maior crescimento a 28 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cultivo. Crescimento. Lagosta. Temperatura.

### INTRODUÇÃO

Os animais pecilotérmicos, incluindo os invertebrados aquáticos, apresentam aproximadamente a mesma temperatura do meio em que vivem. Entretanto, alguns animais vertebrados e invertebrados podem, às vezes, manter uma diferença significativa entre sua própria temperatura e aquela do meio ambiente (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Neste contexto, as lagostas espinhosas podem tolerar variações nas condições ambientais por um determinado período, sendo que sua exposição por muito tempo a estas adversidades pode afetar o crescimento, além de influenciar de forma negativa na taxa de sobrevivência (RADHAKRISHNAN, 1996).

Portanto, um aumento na temperatura em um cultivo de lagosta irá proporcionar que o animal aumente sua atividade metabólica e ao mesmo tempo o consumo de alimento, o qual resultará no aumento das taxas de muda e no incremento por muda (TRAVIS, 1954; FIELDER, 1964; SERFLING; FORD, 1975; LELLIS, 1991 e DÍAS-IGLESIAS et al., 1991).

Booth; Kittaka (2000) informaram que o crescimento ótimo de juvenis ocorre nas faixas de 18 °C a 20 °C (para *Jasus edwardsii* da Austrália) e 29 °C a 30 °C (para *Panulirus argus* do Caribe). Segundo Aiken (1980), mudanças bruscas na temperatura também podem induzir à muda ou

apresentar um efeito acelerador em certas condições, sendo que, a temperatura ótima para o crescimento e sobrevivência de palinurídeos oscila entre 25 a 28 °C e temperaturas superiores a 30 °C afetam estas funções.

Desse pressuposto, os limites de tolerância à temperatura para um dado animal não são fixos, pois sua exposição a uma temperatura próxima da letal freqüentemente acarreta um certo grau de adaptação, de modo que uma temperatura anteriormente letal seja tolerada. Contudo, existe uma faixa de temperatura ideal que proporcionará um desenvolvimento satisfatório ao animal (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes faixas de temperatura no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. argus*. Porém, outros parâmetros como ganho em peso e comprimento, freqüência e número de mudas e sobrevivência, também foram avaliados.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Centro de Tecnologia em Aqüicultura - CTA do Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Estado do Ceará, no período de 05/01/2006 a 02/07/2006, totalizando 180 dias.

Foram capturados 22 juvenis recentes da lagosta espinhosa *P. argus*, com peso médio inicial,

comprimento médio do cefalotórax inicial e comprimento médio total inicial de 2,680 g, 13,8 mm e 40,4 mm, respectivamente. Os indivíduos foram coletados na Praia de Iracema (Fortaleza – CE), nas marés baixas de sizígia (0,0 e - 0,1 m), ocasião em que os recifes areníticos de praia ou "beach rocks" afloram.

Após a coleta os indivíduos foram levados ao laboratório do CTA/UFC, onde permaneceram agrupados por 5 dias em um aquário de 100 L com aeração constante. Como alimento foram utilizados nessa fase os moluscos *Brachydontes solisianus*, *Tegula* sp., *Stramonita* sp. e náuplios recém eclodidos de *Artemia* sp. na proporção de 2 náuplios mL<sup>-1</sup>.

O experimento teve o delineamento experimental inteiramente casualizado, distribuído em 5 tratamentos (temperaturas: T24, T26, T28, T30 e T32) com 4 repetições, cada. Utilizaram-se 5 caixas de polietileno (37 x 55,5 cm) com capacidade de 30 L de água, sendo que em cada recipiente foram colocados 4 monoblocos plásticos vazados de 2 L, com o intuito de favorecer a circulação da água nas repetições. Foram inseridos em cada repetição tufo de algas, que serviram de abrigo para as lagostas. No total foram utilizadas 20 lagostas, sendo distribuído 1 indivíduo para cada repetição.

Na manutenção da temperatura foram utilizados 5 aquecedores termostatos da marca MASTER com potência de 50 watts, cuja função foi elevar e manter constante a temperatura dos tratamentos. Em cada recipiente foi utilizado um soprador de ar portátil de duas saídas, conectado a duas mangueiras, com suas saídas para uma pedra porosa e um filtro biológico. Dessa forma, a taxa de oxigênio dissolvido se manteve próxima do nível de saturação, além da redução dos compostos nitrogenados na água do cultivo.

A água do mar foi coletada semanalmente na praia do Icarai no município de Caucaia e armazenada em um reservatório de 500 L, sob aeração constante durante 5 dias, para a decantação de sobrenadantes e de areia. A água dos sistemas de cultivo foi renovada diariamente a uma taxa de 10% a 20%, dependendo da sua qualidade.

No que concerne à alimentação, esta foi ofertada uma vez ao dia até a saciedade dos juvenis e, foi composta pelo molusco *Tegula* sp. e náuplios recém eclodidos de *Artemia* sp. na proporção de 2 náuplios mL<sup>-1</sup>. Semanalmente, foi realizada a coleta do alimento (*Stramonita* sp.) na Praia do Pacheco (Caucaia – CE), sendo estes indivíduos mantidos vivos até serem ofertados às lagostas. Antes da oferta da nova alimentação, realizava-se o

sifonamento dos sistemas de cultivo para a retirada dos alimentos excedentes e fezes.

As variáveis físico-químicas da água do cultivo foram monitoradas diariamente, avaliando-se temperatura (termômetro com precisão de 0,1 °C), pH (peagâmetro com precisão de 0,01), oxigênio dissolvido (oxímetro com precisão de 0,1 mg L<sup>-1</sup>) e salinidade (refratômetro com precisão de 1,0 ‰).

Em relação às biometrias, essas foram realizadas mensalmente até completar os 180 dias de cultivo. Os parâmetros biométricos avaliados foram: o peso total (balança digital com precisão de 0,001 g), comprimento do cefalotórax e comprimento total (paquímetro com precisão de 0,05 mm), número de mudas, frequência de mudas, período de intermudas e sobrevivência das lagostas. Contudo, outras variáveis relacionadas ao peso e ao comprimento foram avaliadas como: taxa de crescimento em peso (TCP), taxa de crescimento em comprimento do cefalotórax e total (TCC) e taxa de incremento em peso relativo diário da biomassa (TCPD).

Para a análise estatística dos dados utilizaram-se a Análise de Variância (ANOVA) unifatorial, o teste de Tukey (peso total, comprimento total, comprimento do cefalotórax, número de mudas, frequência de mudas e período de intermudas), teste do Qui-quadrado de Pearson (sobrevivência), teste de Kolmorov-Smirnov e o teste t-Student (variáveis físico-químicas), com nível de significância de  $\alpha = 0,05$  (AYRES et al., 2005).

## RESULTADOS

As lagostas cultivadas na temperatura de 32 °C morreram antes de completar 1 mês de cultivo, demonstrando que juvenis recentes de *P. argus* quando submetidos por um prolongado período a temperatura de 32 °C, tem sua taxa de sobrevivência afetada.

As variáveis físico-químicas pH, oxigênio dissolvido e salinidade (Tabela 1) foram submetidas ao teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov, e verificou-se que estas variáveis atenderam a suposição da normalidade e, após a aplicação do Teste t-Student, constatou-se que não existiu diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ).

No que concerne aos parâmetros biométricos, constatou-se que existiu diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) nos valores finais analisados. Observou-se que os indivíduos cultivados na temperatura de 28 °C

apresentaram melhor desempenho no crescimento em comprimento total, cefalotórax e período de intermudas em relação às lagostas cultivadas nas

temperaturas de 24 °C, 26 °C e 30 °C, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 1.** Valores médios  $\pm$  desvios padrões (D.P) das variáveis físico-químicas da água do cultivo.

Tratamentos	Variáveis físico-químicas		
	pH $\pm$ D.P	Salinidade (‰) $\pm$ D.P	Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> ) $\pm$ D.P
T24	7,86 $\pm$ 0,31a	38,6 $\pm$ 1,3a	7,9 $\pm$ 0,9a
T26	7,56 $\pm$ 0,30a	38,6 $\pm$ 1,1a	7,9 $\pm$ 0,7a
T28	7,91 $\pm$ 0,31a	38,8 $\pm$ 0,9a	7,9 $\pm$ 0,9a
T30	7,67 $\pm$ 0,31a	38,8 $\pm$ 1,0a	7,8 $\pm$ 0,8a

Porém, juvenis recentes cultivados nas temperaturas de 26 °C e 28 °C obtiveram maior peso final do que os indivíduos cultivados nas temperaturas de 24 °C e 30 °C (Tabela 1). Em

relação à sobrevivência, verificou-se que os indivíduos apresentaram taxas muito próximas, sendo constatados valores acima de 70% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios dos índices de desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, submetidos a diferentes temperaturas.

Parâmetros	Tratamentos			
	T24	T26	T28	T30
Peso inicial (g)*	2,680a	2,680a	2,680a	2,680a
Peso final (g)*	5,104b	8,345a	9,129a	5,971b
Comprimento total inicial (mm)*	40,4a	40,4a	40,4a	40,4a
Comprimento total final (mm)*	52,1c	63,6b	69,9a	52,8c
Comp. do cefalotórax inicial (mm)*	13,8a	13,8a	13,8a	13,8a
Comp. do cefalotórax final (mm)*	23,2c	29,8b	32,7a	24,3c
Número de mudas	8b	10b	13a	8b
Frequência de mudas (ind. muda <sup>-1</sup> )	2,6b	2,5b	3,2a	2,6b
Período de intermuda (dias)*	62,8b	80,5c	48,5a	59,2b
Sobrevivência (%)**	75a	100a	100a	75a

Obs: letras iguais significam não existir diferença estatística significativa pelo \*teste de Tukey e o \*\*teste do Qui-quadrado de Pearson. (nível de significância de 5%).

No que se refere aos incrementos analisados, verificou-se que estes apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) quando as lagostas foram cultivadas nas diferentes temperaturas. Observou-se que o incremento em

peso, incremento em comprimento total e o incremento relativo diário da biomassa, foram similares para os tratamentos T26 e T28, porém, diferentes em relação ao tratamento T24 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios dos incrementos no desenvolvimento de juvenis recentes da lagosta espinhosa *Panulirus argus*, submetidos a diferentes temperaturas.

Parâmetros	Tratamentos			
	T24	T26	T28	T30
Incremento em peso (%)*	84,9c	216,7ab	277,4a	148,2bc
Inc. comprimento do cefalotórax (%)*	73,2b	114,2a	137,7a	71,1b
Inc. comprimento total (%)*	26,0c	55,7ab	75,8a	35,7bc
Inc. relativo diário de biomassa (%)*	0,5c	1,2ab	1,5a	0,8bc

Obs: letras iguais significam não existir diferença estatística significativa pelo \*teste de Tukey (nível de significância de 5%)

Estes resultados mostram que as lagostas apresentam uma relação direta entre o peso e o comprimento total, ou seja, quanto maior o comprimento total do indivíduo maior será seu peso final. Os tratamentos T26 e T28 apresentaram incremento em comprimento do cefalotórax bem superior ao dos tratamentos T24 e T30, respectivamente (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

O crescimento das lagostas é afetado por vários fatores, incluindo as condições ambientais. Nesse contexto, alguns parâmetros sobre a qualidade da água devem ser cuidadosamente monitorados para se obter o melhor crescimento da lagosta.

Alguns autores relatam que as lagostas espinhosas são típicas de regiões tropicais, podendo ser cultivadas em temperaturas de 15,6 °C a 32,2 °C (WITHAN, 1973), salinidade de 32 ‰ a 36 ‰ (BUESA, 1979), pH de 8,0 a 8,5 (KOHATSU et al., 1999) e, oxigênio dissolvido a 2,79 mg L<sup>-1</sup> como o mínimo (BOOTH; KITAKA, 2000), porém, o ideal é que esta taxa esteja sempre acima dos 5,0 mg L<sup>-1</sup>.

Verificou-se que as variáveis físico-químicas analisadas neste trabalho apresentaram seus níveis dentro da literatura citada.

No que concerne ao efeito da temperatura no metabolismo de crustáceos marinhos, este foi bem documentado por Kurmaly et al., 1989 e Brito et al., 1991. As diferenças existentes entre o metabolismo de larvas e juvenis de lagostas parecem ser específicas para cada espécie. Exemplo disso é a espécie *P. cygnus* que possui o metabolismo dependente da temperatura mais nitidamente em juvenis do que em larvas (LEMMENS, 1994).

Neste trabalho verificou-se que nas temperaturas de 26 °C e 28 °C, as lagostas apresentam uma atividade alimentar mais intensa, porém, os indivíduos cultivados em 24 °C e 30 °C apresentaram uma diminuição nessa atividade. Essa diferença na atividade alimentar das lagostas em diferentes temperaturas está diretamente relacionada ao metabolismo do animal. Desse pressuposto, verifica-se que a influência da temperatura neste tipo de atividade em juvenis recentes de *P. argus* vão de encontro com as observações realizadas por Lemmens, 1994, sobre a influência da temperatura no metabolismo de juvenis de *P. cygnus*.

Dubber et al. (2004) informaram que a faixa ótima de temperatura para um bom crescimento de pós-puerulus da lagosta espinhosa *J. lalandii*

encontra-se em torno de 18 °C, porém, para que a taxa de sobrevivência seja mais elevada é necessário temperaturas oscilando de 12 °C a 16 °C. Díaz-Iglesias et al. (1991), citaram que a faixa ótima de temperatura para pós-puerulus de *P. argus* está próxima de 28 °C, a mesma encontrada por Perera et al. (2007), para juvenis da mesma espécie.

Os resultados deste ensaio mostraram que juvenis recentes da *P. argus* tem como temperatura ótima para o seu crescimento valores em torno de 26 °C a 28 °C, porém, em temperatura constante de 28 °C os indivíduos apresentam a taxa máxima de crescimento. Dessa forma, os resultados aqui relatados estão de acordo com os observados por Díaz-Iglesias et al. (1991) e Perera et al. (2007) para a espécie *P. argus*.

Outros autores, cultivando lagostas em temperatura ambiente (15,6 °C a 32,2 °C por WITHAN, 1973), obtiveram os seguintes resultados. Igarashi; Kobayashi (1997) relataram que é possível cultivar puerulus de *P. argus* até o tamanho comercial em 810 dias. Lellis (1990) estimou que juvenis de 45 g de *P. argus* podem levar 56 semanas para atingir o peso médio de 454 g. Radhakrishnan (1996) observou que a lagosta *P. ornatus* pesando entre 100 g a 150 g pode alcançar até 500 g em 8 a 12 meses de cultivo. Entretanto, na natureza as lagostas espinhosas podem demorar um período de até 4 anos, para atingir a primeira maturidade sexual (BOOTH; KITAKA, 2000), ou seja, para atingir o tamanho e o peso comercial.

Phillips et al. (1983) cultivaram puerulus da lagosta *P. cygnus* por 2 anos, a uma temperatura constante de 25 °C e, verificaram um crescimento de 6 cm no comprimento do cefalotórax. Kitaka (2000) citou que juvenis de *P. japonicus* crescem mais rápido quando cultivados à temperatura de 23 °C a 25 °C, chegando a 4,8 cm de comprimento de cefalotórax no primeiro ano de cultivo. Lellis e Russel (1990) informaram que puerulus de *P. interruptus* podem chegar a juvenis de 45 mm de comprimento do cefalotórax em aproximadamente 7 meses de cultivo e uma taxa de sobrevivência de 85%, quando mantidos a 28 °C. Serfling; Ford (1975) encontraram taxa de sobrevivência de 29% para juvenis recentes de *P. argus* mantidos a 32 °C.

No que concerne a este experimento, pode-se verificar que juvenis de *P. argus* cultivados nas diferentes temperaturas obtiveram comprimento do cefalotórax bem abaixo do encontrado por Lellis; Russel (1990) para a *P. interruptus*. Porém, em relação a taxa de sobrevivência os valores observados nas temperaturas de 26 °C e 28 °C foram superiores em comparação aos mencionados por Lellis e Russel (1990) e Serfling e Ford (1975).

Segundo Lellis e Russel (1990), a taxa de sobrevivência pode ser atribuída a uma menor ou maior tolerância dos indivíduos a temperaturas mais elevadas, porém, deve-se levar sempre em consideração o local de coleta destes indivíduos, que ocorrem nas mais diferentes regiões do globo, ou seja, juvenis coletados em um determinado ponto podem ser mais resistentes a uma faixa térmica quando comparados a animais provenientes de outros locais, mesmo sendo indivíduos da mesma espécie.

Travis (1954) salientou que para animais na fase de pré-muda, o aumento da temperatura da água de 17 °C a 29 °C pode ser suficiente para estimular a muda estacional em adultos de *P. argus*. Conceição (1993) depreendeu que o incremento de temperatura reflete claramente sobre o número de mudas da lagosta *P. argus*.

Verificou-se que o aumento da temperatura teve influência significativa na fase de pré-muda ou período de intermuda, além no incremento do número de mudas, como relataram Trevis (1954) e Conceição (1993) para a espécie *P. argus*.

## CONCLUSÃO

A temperatura influencia de forma significativa no metabolismo e no crescimento da lagosta espinhosa *P. argus*, apresentando melhor sobrevivência em 24 °C e 30 °C. Porém, quando a temperatura atinge o valor de 32 °C, a taxa de sobrevivência cai bruscamente, podendo chegar a uma mortalidade total, caso os indivíduos permaneçam expostos a essa condição. A temperatura ótima para um bom desenvolvimento da lagosta está próxima a 28 °C, contudo, é possível obter crescimento satisfatório a 26 °C.

---

**ABSTRACT:** The present work aimed to culture early juveniles of spiny lobster *Panulirus argus* in different temperatures. Twenty individuals with mean weight and length (cephalotorax and total) of 2.680 g, 13.8 mm and 40.4 mm, respectively were used. The juveniles were divided in five treatments (temperatures: T24, T26, T28, T30 and T32) with four repetitions in an entirely randomized experimental delineation. After 180 days of culture, physico-chemicals variables of water were similar in all treatments. The cultured individuals in T26 and T28 treatments showed the best growth rates in relation to lobster cultured in T24 and T30, being observed significant statistical difference ( $P < 0.05$ ). The juveniles belonging to the treatment T32 died before completed one month of culture. It was concluded that early juveniles of *P. argus* can be cultured in temperatures of 24 °C to 30 °C, with higher growth at 28 °C.

**KEYWORDS:** Culture. Growth. Lobster. Temperature.

---

## REFERÊNCIAS

AIKEN, D. E. Molting and growth. In: COOB, J. S.; PHILLIPS, B. F. (Eds.). **The biology and management of lobsters**. New York: Academic Press, 1980. v. 1, p. 91–164.

BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Spiny lobster growthout. In: PHILLIPS, B. F.; KITAKA, J. (Ed.). **Spiny Lobster: Fisheries and Culture**. London: Fishing News Books, 2000. cap. 30, p. 556-585.

BRITO, R., DÍAZ-IGLESIAS, E., RODRIGUEZ, E., CONCEIÇÃO, R. M. Metabolismo energético de postlarvas de langosta *Panulirus argus* sometidas a diferentes condiciones experimentales. **Revista de Investigaciones Marinas**, Habana, v. 12, n. 1–3, 1991. p. 312–322.

BUESA, R. J. **Biología de la langosta *Panulirus argus* LATREILLE (Crustacea, Decapoda, Reptantia) en Cuba**. Instituto Nacional de la Pesca, Habana, 1965. 230 p.

CONCEIÇÃO, R. N. L. **Biometria, genética-bioquímica e eco-fisiologia de pós-larvas e juvenis da lagosta *Panulirus argus* (LATREILLE, 1804) (CRUSTACEA, DECAPODA)**. 1993. 108 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) – Faculdade de Biologia, Centro de Investigaciones Marinas, Universidade de La Habana. La Habana – Cuba.

DÍAZ-IGLESIAS, E., BRITO, R., BÁEZ-HIDALGO, M. Cría de postlarvas de langosta *Panulirus argus* en condiciones de laboratorio. **Revista de Investigaciones Marinas**. Habana, v. 12, n. 1–3, 1991. p. 323–331.

- DUBBER, G. G., BRANCH, G. M., ATKINSON, L. J. The effects of temperature and diet on the survival, growth and food uptake of aquarium-held postpueruli of the rock lobster. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, 2004, p. 249–266.
- FIELDER, D. R. The spiny lobster, *Jasus lalandei* (H. MILNE-EDWARDS), in South Australia. I. Growth of captive animals. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**. Australia, v. 15, p. 77-92, 1964.
- IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. Cultivo de lagostas juvenis (*Panulirus laeviscauda*) em água com macroalgas (*Ulva* sp.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 22-27, 1997.
- KITTAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. In: PHILLIPS, F.; KITTAKA (Eds.). **Spiny Lobster: Fisheries and Culture**. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications. 2000, cap. 28, p. 508-532.
- KOHATSU, C. R., CORDEIRO, M. R. C., CARVALHO, M. C., IGARASHI, M. A. Engorda de lagostas cultivadas em diferentes densidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11., 1999. Olinda, **Anais...** Olinda: AEP-PE/FAEP-BR, 1999. v. 2. p. 676-680.
- KURMALY, K., YULE, A., JONES, D. Effects of body size and temperature on metabolic rate of *Penaeus monodon*. **Marine Biology**, London, v. 103, 1989, p. 25–30.
- LELLIS, W. Early studies on spiny lobster mariculture. **The Crustacean Nutrition Newsletter**. v. 6, n. 1, p. 70, 1990.
- LELLIS, W. Spiny lobster: A mariculture candidate for the Caribbean? **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 22, n. 1, p. 60-63, 1991.
- LELLIS, W. A.; RUSSEL, J. A. Effect of temperature on survival, growth and feed intake of postlarval spiny lobster, *Panulirus argus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 90, p. 1-9, 1990.
- LEMMENS, J. The western rock lobster *Panulirus cygnus* (George, 1962) (Decapoda: Palinuridae): the effects of temperature and developmental stage on requirements of pueruli. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 180, 1994, p. 221–234.
- PERERA, E.; DÍAZ-IGLESIAS, E.; FRAGA, I.; CARRILLO, O.; GALICH, G. S. Effect of body weight, temperature and feeding on the metabolic rate in the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 265, p. 261-270, 2007.
- PHILLIPS, B. F.; JOLL, L. M.; SANDLAND, R. L.; WRIGHT, D. Longevity, reproductive condition and growth of the western rock lobster, *Panulirus cygnus* George, reared in aquaria. **Australian Journal of Marine Freshwater Research**, Australia, v. 34, p. 419-429, 1983.
- RADHAKRISHNAN, E. V. Lobster farming India. **Bulletin of the Central Marine Fisheries Research Institute**, v. 48, p. 96–98, 1996.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. São Paulo: Santos Livraria, 5ª Ed., 2002. 609 p.
- SERFLING, S. A.; FORD, R. F. Laboratory culture of juvenile stages of California spiny lobster *Panulirus interruptus* (Randall) at elevated temperatures. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 6, p. 377-387, 1975.
- TRAVIS, D. F. The molting cycle of the spiny lobster, *Panulirus argus* Latreille. Molting and growth in laboratory – maintained individuals. **Biological Bulletin**, Moscow, v. 107, n. 3, p. 433–450, 1954.
- WITHAN, R. Preliminary thermal studies on young *Panulirus argus*. **Florida Scientist**, Flórida, v. 36, n. 2-4, p. 154–158, 1973.