

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CULTIVO DE LAGOSTAS ESPINHOSAS

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF SPINY LOBSTER CULTURE

*Jullyermes Araújo Lourenço¹, Carlos Henrique dos Anjos dos Santos², Samara Guimarães Cavalcante³, Marco Antonio Igarashi⁴

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

RESUMO

A lagosta é um produto de exportação de grande importância para alguns países produtores de pescado no mundo. Há uma preocupação visível e constante com o decréscimo da produção lagosteira. Uma das soluções seria o seu cultivo. Estudos realizados recentemente demonstraram o sucesso no cultivo deste crustáceo de filosomas à engorda de juvenis, em laboratório. O desenvolvimento larval completo dos estágios de filosomas foi realizado por Kittaka com sucesso para as seguintes espécies: *Jasus lalandii*, híbrido entre *J. novaeollandiae* e *J. edwardsi*, *Palinurus elephas*, *P. japonicus*, *J. edwardsii* e *J. verreauxi*. As larvas filosomas foram alimentadas com náuplios de *Artemia* sp. nos estágios iniciais e com pequenos pedaços de mexilhão, *Mytilus*

edulis para os estágios mais avançados. A larva filosoma de *P. elephas* possui o período larval bastante curto (65 dias) enquanto que para outras espécies é de 200 a 300 dias. O propósito desta sinopse é analisar o potencial da produção de lagostas espinhosas através da aqüicultura, contribuindo para o êxito desta atividade econômica. Esta sinopse demonstra também, que os juvenis podem ser cultivados em regime de confinamento, adaptando-se bem às condições artificiais em que são colocados, características alimentares e de crescimento que fazem da lagosta um crustáceo apropriado para o cultivo.

Palavras-chave: manejo, produção, tecnologia.

ABSTRACT

Spiny lobster are important product of exportation in many countries of the world. There is a visible preoccupation about the reported decline in the catch of lobster. One of the solution to this problem is through culture of spiny lobster. The purpose of this review is to analyse the potential for increasing the production of spiny lobster through aquaculture. The result of this study demonstrate the recent success of rearing the phyllosoma larvae and growout of juvenile spiny lobsters. The complete larval development of the phyllosoma stages has been achieved for the following species by Kittaka: *Jasus lalandii*, hybrid between *J. novaeollandiae* and *J. edwardsi*, and the spiny lobsters *Palinurus elephas*, *P. japonicus*, *J. edwardsii* and *J.*

verreauxi. The phyllosomas were fed on *Artemia* sp. nauplius at the initial stage phyllosoma and small pieces of *Mytilus edulis* for the advanced stages. The *P. elephas* phyllosoma life is very short (65 days) while 200-300 days for other species. Strategy for spiny lobster growout is suggested in detail in this review and it is certainly the topic of the moment. The review showed that the spiny lobster juvenile can be held in communal culture systems, adapt well to the artificial conditions with feeding and growth characteristics that make spiny lobster a suitable crustacean for culture. Studies have determined optimal conditions for the juvenile culture of various species of spiny lobsters.

Key words: management, production, technology.

INTRODUÇÃO

As lagostas espinhosas são crustáceos que pertencem à família Palinuridae, da ordem Decapoda, de alto valor comercial, que vem sofrendo intensa pressão pela frota lagosteira nos últimos tempos. A família Palinuridae conta

Devido ao alto consumo e a alta cotação no mercado internacional, a pesca indiscriminada vem ocasionando uma diminuição gradativa nos estoques naturais de lagostas, sendo que a cada ano a situação se agrava mais. Tendo em vista que a sobrepesca e a pesca predatória vem se incidindo sobre os exemplares imaturos e em fêmeas ovadas, vários cientistas passaram a se preocupar com a preservação deste crustáceo no âmbito mundial.

com 47 espécies (HOLTHUIS, 1991), das quais aproximadamente 33 sustentam a pesca comercial (WILLIAMS, 1988). As lagostas do gênero *Panulirus* são encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais, sendo os principais países produtores: Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, Cuba, Brasil, México e Estados Unidos.

IGARASHI & KITAKA (2000), KITAKA (2000), SHIODA et al. (1997), RITAR et al. (2002) e SMITH et al. (2003), obtiveram numerosos avanços no cultivo de larvas (filosoma) de lagostas espinhosas em ambiente controlado de laboratório, porém, ainda não é possível tecnicamente a produção de juvenis a nível comercial, devido ao complexo período larval de algumas espécies de lagostas.

(Recebido para publicação em 02/12/2005, Aprovado em 11/01/2008)

¹ *Engenheiro de Pesca, B.Sc. Bolsista do CNPq e Mestrando em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará – UFC. Rua: Álvaro Fernandes, 454, Montese. Fortaleza-CE. CEP: 60420-570. jullyermeslourenco@yahoo.com.br

² Engenheiro de Pesca, B.Sc. Bolsista da CAPES e Mestrando em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará – UFC. karlhenry@latinmail.com

³ Médica veterinária, Dra. Professora da Universidade do Vale do Acaraú – UVA e Colaboradora do Centro de Tecnologia em Aqüicultura – CTA/UFC.

⁴ Professor Ph.D do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará - UFC e Coordenador do Centro de Tecnologia em Aqüicultura - CTA/UFC. Bolsista de produtividade do CNPq. igarashi@ufc.br

O desenvolvimento de programas para a captura de um grande número de puerulus, tem modificado o panorama para a engorda de lagostas espinhosas em alguns países asiáticos, como ocorre no Vietnã, Filipinas, Indonésia, Índia, Tailândia, Burma, China, Taiwan, Malásia, Taiti, Singapura e Nova Zelândia (JEFF & HOOKER, 1999; JEFFS & DAVID, 2002). Devido a isto, a engorda de lagostas depende atualmente da captura de juvenis no seu habitat natural.

Desse modo, considerando-se a importância econômica da lagosta para a região Nordeste,

especificamente para o Estado do Ceará, o acentuado declínio na sua captura e o fato de que são escassas as informações disponíveis sobre o seu cultivo no Brasil, esse artigo vem ao encontro com as informações disponíveis não só, sobre o cultivo de lagostas, como também sobre as possíveis adaptações e inovações tecnológicas sobre construções de unidades de produção comercialmente rentáveis, procurando contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia de cultivo comercial para o referido crustáceo no Brasil.

PRODUÇÃO DE LAGOSTAS

Dentre as quatro espécies de lagostas capturadas na região Nordeste do Brasil, a *Panulirus argus* e a *P. laevicauda* são as principais espécies capturadas na costa cearense, sendo que as mesmas representam 99% do total das capturas. Já as espécies *P. echinatus* e *Scyllarides brasiliensis* representam somente menos de 1% das capturas. O Estado do Ceará é responsável por 55% da produção nacional, e dependendo da época do ano essa

representabilidade pode variar. A *P. argus* chega a representar 70 a 80% das lagostas capturas, vindo em seguida a *P. laevicauda* com 29 a 19% das capturas. Em 2003 foram capturadas cerca de 2.486,8 toneladas, com o preço médio no mercado internacional de US\$ 25,6/kg. A figura abaixo mostra a vista lateral de uma lagosta espinhosa adulta.

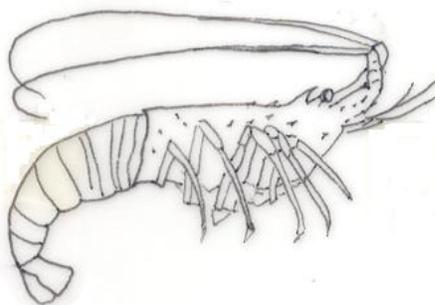


Figura 1. Lagosta espinhosa adulta.

REPRODUÇÃO

Os machos dos gêneros *Panulirus*, *Palinurus* e *Jasus* depositam o espermatóforo no estemo das fêmeas durante a cópula (KITAKA, 1987). O intervalo entre a cópula e a extrusão dos óvulos pode levar aproximadamente 10 minutos para *P. japonicus* (DEGUCHI, 1988) ou até 69 dias para a *P. cygnus* (CHITTLEBOROUGH, 1976). Durante a extrusão, os ovos são movimentados em direção aos pleópodos e retidos em seus endopoditos (KITAKA & MACDIARMID, 1994).

CHITTLEBOROUGH (1976) confirmou em suas pesquisas que as fêmeas de lagostas das espécies australianas quando alimentadas em abundância e com temperatura da água na faixa de 25°C, podem desovar em média seis vezes ao ano, sendo verificadas três mudas durante este período.

Segundo LELLIS (1991), os ovos de *P. argus* podem ser incubados por 3 a 5 semanas, de acordo com a temperatura da água. Assim, conclui-se que o efeito de diferentes temperaturas pode induzir as fêmeas a mais de uma desova no ano. Para fêmeas de *P. japonicus* o período de incubação varia de 32 a 50 dias, sob temperaturas entre 21 a 25°C, respectivamente (DEGUCHI et al., 1991).

As fêmeas ovígeras carregam ovos que eclodem as pequenas larvas denominadas de filosomas. A eclosão ocorre com as fêmeas batendo violentamente os pleópodos por poucos segundos. Neste contexto, para fins de cultivo em laboratório, os filosomas recém-edodidos podem ser obtidos de fêmeas ovadas capturadas na natureza ou de fêmeas que ficaram ovadas em cativeiro.

O número de ovos que uma fêmea pode carregar varia de 5.000 a 2.000.000, dependendo do tamanho do animal. Assim, a lagosta *P. japonicus* com 40 mm a 95 mm de cefalotórax pode carregar em média 50.000 a 800.000 ovos aproximadamente (NONAKA, 1988).

DESENVOLVIMENTO E CULTIVO LARVAL (FILOSOMA)

ESTÁGIOS LARVAIS E INSTARES

Os estágios de desenvolvimento dos filosomas (Figura 2) de palinurídeos têm sido baseado usualmente em amostras coletadas no oceano. As características utilizadas para distinguir os estágios iniciais, intermediários e finais de desenvolvimento são principalmente através da aparência e divisão dos urópodos e pleópodos, a segmentação do abdômen e a aparência das brânquias.

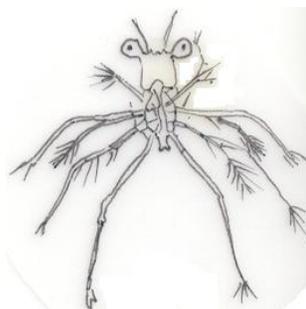


Figura 2. Larva de lagosta (Filosoma).

Geralmente, a classificação dos estágios dos filosomas coletados do oceano é arbitrário. Por outro lado, em um ambiente controlado em laboratório, pode-se obter dados com maior exatidão a respeito do número de instares (sub-estágios de filosoma) dos estágios larvais. Segundo KITAKA (1994), o desenvolvimento nesta fase de *J. edwardsii* foi muito similar ao de *J. verreauxi*. De acordo com o mesmo autor, estima-se que os filosomas de *P. elephas*, *J. verreauxi* e *P. japonicus* tem respectivamente 9, 17 e 25 instares.

PERÍODO LARVAL

Os filosomas possuem o corpo plano e parecido com folha, o qual pode alcançar cerca de 1,5 a 2 mm e chegam ao instar final, com aproximadamente 30 mm de comprimento (KITAKA, 2000). No estágio larval final, o filosoma metamorfoseia para o estágio de puerulus. O puerulus (Figura 3) é similar ao adulto, o qual é o estágio intermediário do filosoma para o juvenil.

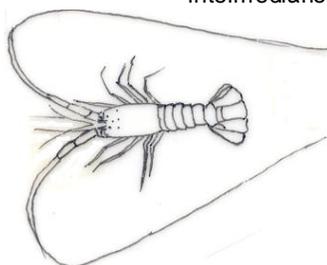


Figura 3. Puerulus.

De acordo com os experimentos realizados por Kittaka e colaboradores, o período larval de lagostas em cativeiro varia de 65 a 391 dias, dependendo da espécie a ser cultivada. Filosomas de *P. elephas* metamorfosearam-se para puerulus, após a realização de 9 mudas com um período de cultivo entre 132 a 148 dias (KITAKA & IKEGAMI, 1988). Para *J. verreauxi*, a metamorfose ocorreu

com 17 mudas, num período de 189 a 359 dias com média de 240 dias, respectivamente. Já a *P. japonicus* metamorfoseou-se com 29 mudas, entre 308 a 391 dias com média de 349 dias (KITAKA & KIMURA, 1989). Enquanto isso, o filosoma de *J. lalandii* sofreu metamorfose com 306 dias após a eclosão das larvas (KITAKA, 1988).

SISTEMA DE CULTIVO LARVAL

O cultivo completo de filosomas foi realizado pela primeira vez no Japão, pelo pesquisador Jiro Kittaka entre

1986 e 1987, utilizando a espécie *J. lalandii* (KITAKA, 1988). Este pesquisador, liderando as pesquisas com lagostas, completou o ciclo vital de seis espécies, dos gêneros *Panulirus*, *Palinurus* e *Jasus* (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de lagostas que completaram o seu desenvolvimento larval em laboratório, na cidade de Sanriku - Japão.

Espécies	Localidades
<i>Jasus lalandii</i>	África do Sul
<i>Jasus híbrido</i>	Tasmânia e Nova Zelândia
<i>Jasus edwardsii</i>	Nova Zelândia
<i>Jasus verreauxi</i>	Nova Zelândia
<i>Palinurus elephas</i>	Irlanda e França
<i>Panulirus japonicus</i>	Japão

Fonte: Kittaka (2000).

Com o desenvolvimento dos métodos de cultivo, os tanques com formato cilíndrico-cônico foram considerados ideais para o cultivo de filosomas, apresentando volumes que variam de 50 a 500 litros. É de suma importância que estes tanques tenham um sistema de recirculação acoplado em sua estrutura. Estes tanques devem apresentar um formato circular, podendo criar dessa maneira uma corrente circular com variações de velocidades para conservar a larva e o alimento flutuando. Neste sistema de cultivo, a densidade

inicial encontrada para o 1º instar da lagosta *J. verreauxi* foi de 6,3 a 50 por litro (KITAKA, 1994).

As pesquisas revelaram que a larvicultura da lagosta do gênero *Panulirus* pode levar um período de aproximadamente 1 ano (IGARASHI, 1996). Outras pesquisas, como o acompanhamento da qualidade da água e microflora, também foram realizadas com o intuito de completar e estabelecer uma metodologia de cultivo para os filosomas (IGARASHI et al., 1990; IGARASHI et al., 1991; SHIODA et al., 1997; IGARASHI & KITAKA, 2000).

ALIMENTO

No Japão, o sucesso no cultivo de filosomas deve-se a oferta das gônadas do mexilhão *Mytilus edulis* como alimento nas fases mais avançadas dos filosomas. Este alimento deve ser ofertado no momento em que o filosoma já captura o alimento com o auxílio de seus pereiópodos, sendo que o mexilhão deve ser triturado e ofertado em partículas de 2 mm³ para as larvas (KITAKA, 2000). Kittaka e seus colaboradores completaram o ciclo larval de lagostas alimentando as larvas de filosomas nos estágios iniciais com náuplios de *Artemia* sp., com uma densidade inicial de 1 a 3 náuplios de *Artemia* mL⁻¹ (KITAKA, 1988; KITAKA et al., 1988; KITAKA & KIMURA, 1989).

Segundo KITAKA (2000), o peixe "sailfin sand fish" (*Arctoscopus japonicus*) utilizado como alimento juntamente com mexilhão apresentaram resultados satisfatórios. Dessa forma, as larvas recém ecodidas de *A. japonicus* podem ser recomendadas como um dos ingredientes na formulação de uma dieta artificial no futuro.

QUALIDADE DA ÁGUA

Para se ter um bom rendimento no cultivo de lagostas espinhosas é necessário manter a qualidade da água dentro dos parâmetros toleráveis, sendo que temperatura, salinidade, pH, concentração de oxigênio dissolvido e amônia são considerados importantes fatores para o bom desenvolvimento desses organismos. O sistema aquático normalmente consiste de um ambiente físico e químico rico em organismos que mantém uma complexa inter-relação entre si. Para dar-se início a um cultivo de lagostas, não é

necessário que conheçamos como funcionam estes sistemas de inter-relação.

Somente com o conhecimento de alguns fatores primordiais será suficiente para manejar um sistema de cultivo. Mas, para isto, é necessário que a água seja de boa qualidade e livre de poluentes. Antes de se iniciar um cultivo com lagostas, é aconselhável que se faça uma análise química da água, para posterior correções, caso seja necessário. Para a larvicultura devemos filtrar a água antes de ser utilizada. A filtração evitará a entrada de competidores, predadores e partículas sólidas.

SHIODA et al. (1997), em seus trabalhos encontraram valores na concentração inicial de amônia menor do que 0,4 mg mL⁻¹ na água do cultivo, quando na inoculação de microalga *Nannochloropsis* no sistema de cultivo. No entanto, a concentração de amônia decresceu com o aumento no número de células de *Nannochloropsis* sp. na água do cultivo de filosoma. Para se obter uma melhor qualidade da água, as microalgas *Nannochloropsis oculata* devem ser utilizadas nos sistemas de cultivos de filosomas. A *Nannochloropsis* cultivada a aproximadamente 50 x 10⁶ células mL⁻¹ foi inoculada na água do cultivo de filosomas a uma concentração inicial de aproximadamente 2 x 10⁶ células mL⁻¹.

A água do mar utilizada para o cultivo de filosomas deve ser tratada utilizando filtros de 1 a 5 µm e radiações ultravioletas. O Quadro 1 demonstra as condições da água do cultivo obtidas em experimentos realizados para o desenvolvimento da metodologia de cultivo completo de filosomas.

Quadro 1. Condições do cultivo de filosomas pelos métodos da microalga e da recirculação com água filtrada.

Condições

Água do cultivo: filtrada em 5 – 10 µm

Temperatura: da água 20°C para *Jasus* e *Palinurus*, 25°C para *Panulirus*

Salinidade: 33 – 36‰

pH: 8.0 - 8.6

Densidade de filosoma: 10-20 mL⁻¹

Alimento: náuplio de *Artemia* (estágio inicial); mexilhão e larva de peixe (estágio intermediário e final)

DQO*:

< 1.2 mg/L (método da microalga)

<1.8 mg/L (método da recirculação e filtração da água)

Densidade de *Nannochloropsis*: 2x10⁹(inicial) e 20 x 10⁹ (máximo) cels mL⁻¹

Número de bactéria:

Cerca de 10³-10⁴ UFC** mL⁻¹ (método da microalga)

Cerca de 10¹-10² UFC** mL⁻¹ (método da recirculação da água e filtração da água)

Composição de bactéria: dominado pelo *Pseudomonas* e *Vibrio*

Troca da água do cultivo:

cada 2 - 4 semanas (método da microalga)

cada 4 - 8 semanas (método da recirculação da água e filtração da água)

Fonte: Kittaka (2000).

*DQO: Demanda química de oxigênio; **UFC: Unidades formadoras de colônia.

Controle de organismos nocivos

Organismos como: *Vorticella*, *Saprolegnia*, *Navicula* spp., *Leucothrix* sp., entre outros, aderiram aos filosomas de estágios recentes, sendo que os filosomas atacados por estes organismos eventualmente morrem sem mudar (Kittaka, apud IGARASHI & CARVALHO, 1999). O

tratamento com 1x10⁻⁵ % de formaldeído e sulfato de estreptomicina (10 mL L⁻¹) foi efetivo no controle da *Vorticella* (MATSUDA et al., 1986) e *Leucothrix* sp., respectivamente (NISHIMURA & KAMIYA, 1985). Portanto, o tratamento com sulfato de estreptomicina utilizado na proporção de 10 mL L⁻¹

foi efetivo no controle de doenças provocadas por bactérias na glândula do intestino médio (Kittaka, apud IGARASHI & CARVALHO, 1999).

ENGORDA DE LAGOSTAS

Várias espécies de lagostas podem ser cultivadas a partir de puerulus até o tamanho comercial de 200 g, em períodos que podem variar de 1 a 2 anos, e de 300 g, em menos de 3 anos (BOOTH & KITTAKA, 2000).

Tabela 2. Período de cultivo em meses, crescimento médio final em peso (g), número de mudas e taxa de consumo de alimento (%) da lagosta *P. homarus* cultivada em um tanque de 5 m².

Peso inicial (g)	Período de cultivo (meses)	Peso médio final (g)	Número de mudas	Taxa de consumo de alimento (%)
10-30	8-9	200	12-15	3-5
30-50	7-8	250	5-6	6-7
50-100	5-6	250	3-4	13-15

Fonte: RAHMAN & SRIKRISHNADHAS (1994).

ABLAÇÃO

Cada pedúnculo ocular dos crustáceos decapoda possui um órgão X que secreta o hormônio inibidor da muda e o hormônio inibidor do desenvolvimento da gônada (WATERMAN, 1960). A ablação do pedúnculo ocular suprime o efeito do hormônio inibidor da muda e, com isso, as taxas de crescimento normais podem ser aceleradas de três a sete vezes.

A ablação do pedúnculo ocular de lagostas juvenis tem sido realizada para reduzir o intervalo do ciclo de muda e, portanto, aumentar significativamente as taxas de crescimento.

Segundo SILAS et al. (1984), as lagostas *P. ornatus* ablatas com 132 g, em 33 semanas atingiram 1.613 g, enquanto as não ablatas atingiram 161 g. As lagostas *P. ornatus* ablatas com peso médio de 1.513 g em 21 semanas atingiram 2.725 g. Os juvenis de *P. ornatus* ablatos com 100g, atingiram em 8 meses 1.500g, com sobrevivência de 70% (RADHAKRISHNAN & VIJAYAKUMARAN, 1992).

NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO

Segundo BRITO & DIAZ (1983), juvenis de *P. argus* (27 a 47 mm de cefalotórax) apresentaram preferência por gastrópodos, confirmando observações feitas por PHILLIPS et al. (1980) em lagostas sob condições naturais, e, em segundo plano, por equinodermos e vegetais.

A *Artemia* sp. adulta viva pode ser um alimento satisfatório para juvenis recentes de lagosta. Além disso, anfípodos e isópodos se apresentaram como melhores para juvenis recentes (COTTON & NIJEAN, 1987). De acordo com COBB (1990), a dieta pode mudar com a idade dos indivíduos.

No Japão, as lagostas *P. japonicus* tem sido freqüentemente mantidas em gaiolas e cultivadas de juvenis ao tamanho comercial utilizando uma dieta à base de peixe fresco e gastrópodos, porém a alimentação com peixe, como a cavala e sardinha, freqüentemente resultou em reduzido ganho de peso, descoloração e qualidade pobre da carne (KANAZAWA, 1994).

No Estado do Ceará, em experimentos que foi utilizado filé de serra, *Scomberomorus maculatus* como alimento, as lagostas juvenis apresentaram baixo desempenho e alta

Os resultados da Tabela 2, advindos de experimentos realizados na Índia por RAHMAN & SRIKRISHNADHAS (1994) sugerem que as lagostas *P. homarus* e *P. ornatus* podem ser economicamente cultivadas em regiões tropicais, utilizando-se como alimentos: mexilhões, ostras, caranguejos, peixes, etc.

Com o manejo adequado da água e uma grande variação de alimentos utilizados na engorda de lagostas, a taxa de crescimento de espécies tropicais pode ser melhorada significativamente. Os estudos demonstram que os juvenis podem ter uma ampla tolerância ao ambiente.

mortalidade, sendo eliminado como opção alimentar. Além disso, em determinados experimentos, as lagostas juvenis de *P. argus* que foram alimentadas com cavala, *S. cavalla*, apresentaram um ganho de peso insatisfatório, diminuição da freqüência de muda, descoloração do exoesqueleto e ocorrência de mortalidade no ato da muda e, conseqüentemente, baixa taxa de sobrevivência. As dietas compostas primariamente de peixe ou farinha de peixe resultaram em alta freqüência de "Síndrome da Morte na Muda", fato confirmado por CONKLIN et al. (1991).

Os juvenis de lagostas *P. laeviscauda* alimentados com ostra *Crassostrea* sp. morreram no ato da muda. Por outro lado, os indivíduos alimentados com o molusco *Tegula* sp. demonstraram que podem se desenvolver satisfatoriamente com um ótimo ganho de peso, podendo obter um maior número de mudas, 100 % de sobrevivência e apresentar uma coloração normal do exoesqueleto, quando comparadas com a dieta anteriormente citada. Os alimentos naturais marinhos, principalmente os invertebrados vivos, são os mais facilmente consumidos pelas lagostas cultivadas.

No que tange à quantidade de alimento, devido à variação sazonal e a disponibilidade de moluscos na natureza, a elaboração de uma ração artificial será de grande valia para o estabelecimento de um método de cultivo para lagostas em escala comercial. Uma alimentação adequada para lagostas não foi ainda desenvolvida, embora algumas rações para camarões e peixes pareçam ser promissoras (BOOTH & KITTAKA, 2000). Entretanto, pouco se conhece sobre a nutrição e o requerimento nutricional para formulação de dietas artificiais para as lagostas *P. argus* e *P. laeviscauda*.

CONVERSÃO ALIMENTAR

Segundo BRITO & DIAZ (1983), a conversão bruta é de 3,97:1, para juvenis de *P. argus* mantidos a 27°C e alimentados com moluscos. Porém, CHITTLEBOROUGH (1975) relatou que quando as lagostas *P. longipes* são mantidas sob condições ambientais controladas a 26 °C, cada juvenil com idade superior a 2 anos requer uma média de 2,67 g de alimento (músculo de molusco abalone) por dia. De acordo com o mesmo autor, o consumo de 3,57 kg deste alimento poderia resultar em um ganho de peso de 1 kg de tecidos corporais. A taxa diária de alimentação de juvenis

pode estar na faixa de 1 - 15 % do peso corpóreo e, a taxa de conversão alimentar obtida para lagostas cultivadas em cativeiro pode estar entre 3,57:1 e 9:1.

CONDIÇÕES DA ÁGUA DO CULTIVO

Tabela 3. Condições ambientais para o cultivo de juvenis de lagostas do gênero *Panulius*.

Condições
Temperatura da água: 26°C – 30°C
Salinidade: 33-36‰
pH: 8,0 – 8,6
Oxigênio dissolvido > 3,5

Para monitorar a qualidade da água de um cultivo deve-se observar a variação dos parâmetros da água durante o dia e controlar a troca da mesma.

As lagostas *P. argus* e *P. laevicauda* habitam principalmente às águas oceânicas e próximas à costa, e os juvenis toleram, pelo menos por vários dias e de acordo com a espécie, reduções graduais na salinidade até 18 a 20 ‰, que é inferior à salinidade oceânica que é em torno de 35 ‰. Nos cultivos realizados experimentalmente com as lagostas espinhosas, a salinidade variou de 33 a 36 ‰ e o pH de 7,80 a 8,29, com desenvolvimento satisfatório dos indivíduos.

Com o aumento da temperatura, o animal aumenta sua atividade e o consumo de alimento. Segundo LELLIS (1990), quando se cultiva a lagosta *P. argus* a uma temperatura constante de 29°C, elas podem atingir o peso de 454 gramas em apenas 18 meses de cultivo. BOOTH & KITTAKA (2000)

O crescimento das lagostas é afetado por vários fatores, incluindo as condições ambientais. Neste contexto, alguns parâmetros de qualidade da água são demonstrados na Tabela 3.

informam dados coincidentes, em que a temperatura ótima para o crescimento está entre 29 e 30°C.

Nos experimentos realizados com as lagostas espinhosas observou-se que, várias espécies de lagostas espinhosas podem viver em locais onde as concentrações de oxigênio na água são maiores que 3 mg L⁻¹.

MUDAS

Entre os fatores que determinam a taxa de crescimento em lagosta está a frequência de mudas, com o tamanho do indivíduo aumentando a cada muda (Figura 4). A ecdise (muda) pode ocorrer durante o ano todo. Segundo GRAY (1992), a lagosta *P. cygnus* no primeiro ano de juvenil, geralmente realiza seis mudas e, no segundo ano, aproximadamente quatro mudas.

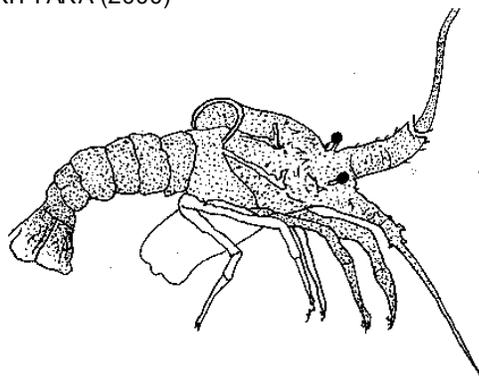


Figura 4. Detalhe do processo de muda da lagosta.

A frequência de mudas decresce com a idade. Portanto, o número de mudas depende principalmente da idade da lagosta, da alimentação (tanto quantitativa quanto qualitativa) e da temperatura da água. De maneira geral, as lagostas jovens e as bem alimentadas apresentam maior número de mudas e, conseqüentemente, maior velocidade de crescimento.

DENSIDADE DE ESTOCAGEM

A densidade de estocagem depende do tamanho das lagostas. A densidade em um berçário para juvenis pode ser de aproximadamente 200 lagostas m² (LEE & WICKINS, 1992). Para juvenis mais velhos, recomenda-se uma densidade de 35 indivíduos m². A produção anual final poderá gerar uma produção de 11.4 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ (BOOTH & KITTAKA, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A taxa de sobrevivência na fase larval é pequena e ainda não existe a formulação de alimento de baixo custo e eficiente no desenvolvimento dos filosomas.

Em um futuro próximo, com a viabilização do cultivo de filosomas, um grande número de juvenis poderá ser preparado, permitindo o repovoamento de áreas onde a captura de exemplares adultos tenha reduzido o estoque a níveis próximos da extinção, de forma a retomar a sustentabilidade das pescarias, aumentando a produção deste recurso marinho.

As pesquisas demonstram que os juvenis de lagostas apresentam, relativamente, uma ampla tolerância as condições ambientais, podendo assim ser mantidos com êxito em sistemas convencionais de cultivo.

A taxa de crescimento da lagosta pode ser melhorada através da manipulação do ambiente de cultivo e da utilização da ablação do seu pedúnculo ocular.

A prioridade maior nas pesquisas está na produção de puerulus através da larvicultura a nível comercial. Neste momento, a doença não é considerada o maior problema. Pois não há muito indício de doenças em lagostas capturadas na natureza, mas este fato pode mudar quando as lagostas forem cultivadas em cativeiro.

O método de engorda de lagosta é relativamente simples, quando comparado com o utilizado para a maioria dos crustáceos. O comportamento gregário e não canibalístico dos juvenis, os tornam apropriados para o cultivo.

Observando-se os resultados obtidos em pesquisas realizadas recentemente, as espécies de lagostas juvenis *P. argus* e *P. laeviscauda* da região Nordeste do Brasil, apresentam perspectivas para o seu cultivo comercial. Nesse sentido, os resultados técnico-científicos acumulados até o presente são suficientes para iniciar um projeto piloto de engorda comercial. Ressalta-se, ainda, que toda produção de lagostas espinhosas pode ser comercializada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Jiro Kittaka da Universidade de Ciência de Tokyo pelas informações fornecidas sobre engorda de lagostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTH, J. D.; KITAKA, J. Spiny lobster growthout. In: PHILLIPS, B. F.; KITAKA, J. **Spiny Lobster: fisheries and culture**. London: Fishing News Books, 2000. cap. 30, p. 556-585.
- BRITO, P. R. E.; DIAZ, E. I. Observaciones sobre el consumo de alimento y su efecto sobre el crecimiento en juveniles de langosta *Panulirus argus* en el laboratorio. **Revista de Investigaciones Marinas**, Habana, v. 4, n. 2, p. 75 - 89, 1983.
- CHITTLEBOROUGH, R. G. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile western rock lobsters *Panulirus longipes* (Milne-edwards). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, Australia, v. 26, n. 2, p. 177-196, 1975.
- CHITTLEBOROUGH, R. G. Breeding of *Panulirus longipes cygnus* George under natural and controlled conditions. **Australian Journal Marine Freshwater Research**, Australia, v. 27, p. 499-516, 1976.
- CONKLIN, D. E.; BAUN, N.; CASTELL, J. D.; BOSTON, L. D.; HAFANG, L. Nutritionally induced molt death syndrome in aquatic crustacean: Introduction to the problem. **Crustacean Nutrition Newsletter**, Halifax, v. 7, n. 1, p. 102- 107, 1991.
- COBB, J. S. Postlarval habitats artificial shelters and stock enhancement. **Lobster Newsletter**, v.3, n.2, p. 7-8, 1990.
- COTON, P.; NIJEAN, C. Les post-larves de langoust, *Panulirus argus*. In: WILLIAMS, F. **Proceeding Gulf and Caribbean Fisheries Institute**. Miami, USA, 1987. cap. 38, p. 591-599.
- DEGUCHI, Y. Copulation and Spawning 4. Spiny lobster. In: HIRANO, E. **Seed Production of Decapod Crustaceans**. Tokyo: Koseisha Koseikaku, Tokyo, 1988. p. 64-76
- DEGUCHI, Y.; SUGITA, H.; KAMEMOTO, F. Spawning control of the Japanese spiny lobster. **Memory Queensland Museum**, Australia, v. 34, n. 1, p. 449, 1991.
- GRAY, H. **The western rock lobster, *Panulirus cygnus*: a Natural History**. Perth: Westralian Books, 1992. 112 p.
- HOLTHUIS, L. B. FAO species catalogue. **Marine lobsters of the world FAO Fisheries Synopsis**, v. 13, n. 125, 292 p., 1991.
- IGARASHI, M. A.; KITAKA, J.; KAWAHARA, E. Phyllosoma culture with inoculation of marine bacteria. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 56, n. 11, 1781 - 1786, 1990.
- IGARASHI, M. A.; ROMERO, S. F.; KITAKA, J. Bacteriological character in the culture water of penaeid, homarid & palinurid larvae. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 57, n. 12, p. 2255 - 2260, 1991.
- IGARASHI, M. A. **Engorda de Lagosta**. Fortaleza: Edição SEBRAE, 1996. 40 p.
- IGARASHI, M. A., CARVALHO, M. C. Prospectos para o cultivo de larva de lagosta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA - CONBEP E DO CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA - CONLAEP, 11., 1999, Recife. **Anais... Recife: FAEB-BR**, 1999. v. 2, p. 613 - 622.
- IGARASHI, M. A.; KITAKA, J. Water quality and microflora in the culture water of phyllosomas. In: PHILLIPS, B. F.; J. KITAKA, J. (Eds.). **Spiny lobster: Fisheries and Culture**. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 2000. cap. 29, p. 533-555.
- JEFF, A. J.; HOOKER, S. Economics of the aquaculture of a spiny lobster, *Jasus edwardsii*, in New Zealand. Book of abstracts: **The Annual International Conference and Exposition of the World Aquaculture Society**, Australia, v. 256, april/ may, 1999. 362 p.
- JEFFS, A.; DAVID, M. An assessment of the aquaculture potential of the Caribbean Spiny Lobster, *Panulirus argus*. Abstract: **Proceeding Gulf Caribbean Fisheries Institute**, Mexico, v. 38, n. 293, p. 1 - 25, 2002.
- KANAZAWA, A. Nutrition and food. In: PHILLIPS, B. F.; COOB, J. S.; KITAKA, J. **Spiny Lobster Management**. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 1994. cap. 31, p. 483 - 494.
- KITAKA, J. Ecological survey of rock lobster *Jasus* in the southern hemisphere. Ecology and distribution of *Jasus* along the Coast of Australia and New Zealand. **Report to the Ministry of Education, Culture and Science**, Japan, p. 1-232, 1987.
- KITAKA, J. Culture of the palinurid *Jasus lalandii* from egg stage to puerulus. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 1, p. 87 - 93, 1988.
- KITAKA, J.; IKEGAMI, E. Culture of palinurid *Panulirus elephas* from egg stage to puerulus. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 7, p. 1149 - 1154, 1988.
- KITAKA, J.; IWAI, M.; YOSHIMURA, M. Culture of a hybrid of spiny lobster genus *Jasus* from egg stage to puerulus. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 3, p. 413 - 417, 1988.
- KITAKA, J.; KIMURA, K. Culture of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* from egg to juvenile stage. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Kanda Jinbo-cho, v. 55, n. 6, p. 963 - 970, 1989.
- KITAKA, J. Larval rearing. In: PHILLIPS, B.F.; COBB, J. S.; KITAKA, J. **Spiny Lobster Management**. London: Fishing News Books, 1994. cap. 26, p. 402-423.
- KITAKA, J.; MACDIARMID, A. B. Breeding. In: PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; KITAKA, J. **Spiny Lobster Management**. London: Fishing News Books, 1994. cap. 25, p. 385 - 401.

- KITAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. In: PHILLIPS, F., KITAKA, J. **Spiny lobster: Fisheries and culture**. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, 2000. cap. 28, p. 508 - 532.
- LEE, D. O. C.; WICKINS, J. F. **Crustacean Farming**. London: Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1992. 392p.
- LELLIS, W. Early studies on spiny lobster mariculture. **The Crustacean Nutrition Newsletter**, USA, v. 6, n. 1, p. 70, 1990.
- LELLIS, W. Spiny lobster a mariculture candidate for the Caribbean? **World Aquaculture**, USA, v. 22, n. 1, p. 60 - 63, 1991.
- MATSUDA, H.; YAMAKAWA, T.; TSUGIGADO, A. Larval production of slipper lobster. **Annual Report Mie Prefectural Fisheries Technological Center**, Japan, p.78-82, 1986.
- NISHIMURA, M.; KAMIYA, N. Studies on larval production of Ise lobster-III. Results of phyllosoma culture in 1983. **A Report Mie Prefecture Fish Technology Center**, Japan, p. 1 - 6, 1985.
- NONAKA, M. Spiny lobster, Part I, Section 2. In: HIRANO, R. **Seed Production of Decapod Crustaceans**. Tokyo-Japan: Koseisha koseikaku, 1988. p. 28-38.
- PHILLIPS, B. F.; COBB, J. S.; GEORGE, R. W. General biology. In: COBB, J. S., PHILLIPS, B. F. **The biology and management of lobster**. New York: Academic press, 1980. v. 1, 82 p.
- RADHAKRISHNAN, E. V.; M. VIJAYAKUMARAN. Eyestalk ablation and growth, molting and gonadal development in spiny lobsters. **Lobster Newsletter**, Norfolk, v. 5, n. 2, p. 6 - 7, 1992.
- RAHMAN, M. K.; SRIKRISHNADHAS, B. The potential for spiny lobster culture in India. **INFOFISH International**, v. 94, n. 1, p. 51 – 53, jan./feb. 1994.
- RITAR, A.; THOMAS, C.; BEECH, A. Feeding *Artemia* and shellfish to phyllosoma larvae of southern rock lobster (*Jasus edwardsii*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 212. n. 1-4, p. 179 - 190, 2002.
- SHIODA, K., IGARASHI, M. A., KITAKA, J. Control of water quality in the culture of early - stage phyllosomas of *Panulirus japonicus*. **Bulletin of Marine Science**, USA, v. 61, n. 1, p. 177 - 189, 1997.
- SILAS, E. G.; RADHAKRISHNAN, E. V.; VIJAYAKUMARAN, M. Eyestalk ablation. **Fish Farming International**, London, v. 2, n. 7, p. 10 - 11, 1984.
- SMITH, G.; RITAR, A.; DUNSTAN, G. An activity test to evaluate larval competency in spiny lobsters (*Jasus edwardsii*) from wild and captive broodstock held under different environmental conditions. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 218, n. 1-4, p. 293 - 307, 2003.
- WATERMAN, T. H. **The physiology of crustacea**. New York: Academic Press, 1960. 437 p.
- WILLIAMS, A. B. **Lobster of the world**: an illustrated Guide. New York: Osprey Books Huntington, 1988, 186 p.