



OPORTUNIDADES, DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A ENGORDA DE LAGOSTAS

OPPORTUNITIES, CHALLENGES AND PERSPECTIVES FOR SPINY LOBSTER GROWOUT

Marco Antonio Igarashi

Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará

*e-mail: igarashi@ufc.br

Citação: IGARASHI, M. A. (2026). Oportunidades, desafios e perspectivas para a engorda de lagostas. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 17(1), 30–49.
<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.1977>

Recebido: 14 June 2019

Revisado: 22 December 2025

Aceito: 09 January 2026

Publicado: 10 January 2026



Copyright: © 2026 by the authors.
This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumo

Existe uma grande demanda por lagostas espinhosa no mercado internacional de alimentos marinhos e isto gerou interesse no desenvolvimento do cultivo comercial para estes crustáceos. Na aquicultura não há tecnologia de laboratório para fornecimento comercial de pós-larva de lagostas. A engorda de lagostas pode ter um grande potencial na melhoria da qualidade de vida para criar um meio alternativo de vida sustentável para as comunidades costeiras do Brasil. Em alguns países da Ásia, já existem lagostas que são produzidas em sistemas de engorda, normalmente em gaiolas. Além disso as lagostas estão sendo estudadas em vários países, onde o interesse pelo desenvolvimento do cultivo comercial para suprimento durante todo o ano é eminente. Há uma oportunidade para instituições de pesquisas apoiar a engorda de lagostas incentivando as melhores práticas baseado na tecnologia do Vietnã assim como as pesquisas locais. As pesquisas recentes recomendadas relatam que o potencial para cultivo de espécies águas tropicais e sub-tropicais merece uma análise mais profunda, assim como estas espécies geralmente tem um crescimento mais rápido. A proposta desta revisão é resumir as informações sobre os estudos da engorda de lagostas. Mais especificamente sobre o ciclo de vida, pós-larvas, gaiolas, qualidade da água, alimentação e crescimento.

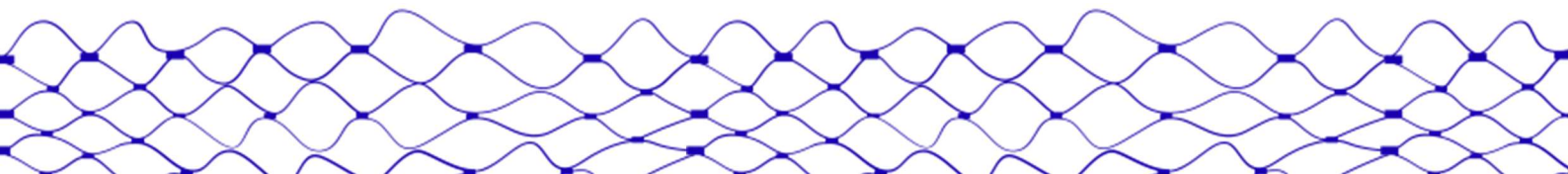
Palavras-chaves: Engorda, Importância econômica, Lagosta espinhosa.

Abstract

There is strong demand for spiny lobster *Panulirus argus* in international seafood markets and this is generating interest in the development of aquaculture for these crustaceans. In aquaculture there is no commercial hatchery technology for

spiny lobsters supply available. Lobster farming can be huge potential in the improvement of quality of life to create a sustainable livelihood alternative for coastal communities in Brasil. In some countries, spiny lobster are produced in on-growing systems normally placed into sea cages. In addition spiny lobsters are being investigated in several countries interested in developing commercial culture for year-round supply. There is an opportunity for the research institution to support a lobster growout industry by fostering best practices based on technologies from Vietnam as well as through locally-based research. The earlier research recommended that the potential for culturing tropical and sub-tropical species of spiny lobsters deserved closer examination, as these species generally have more rapid growth. The purpose of this review is to summarize the studies on spiny lobster grow-out. More specifically on the life cycle, post-larvae, cages, water quality, feeding and growth.

Keywords: grow-out, economic importance, spiny lobster.



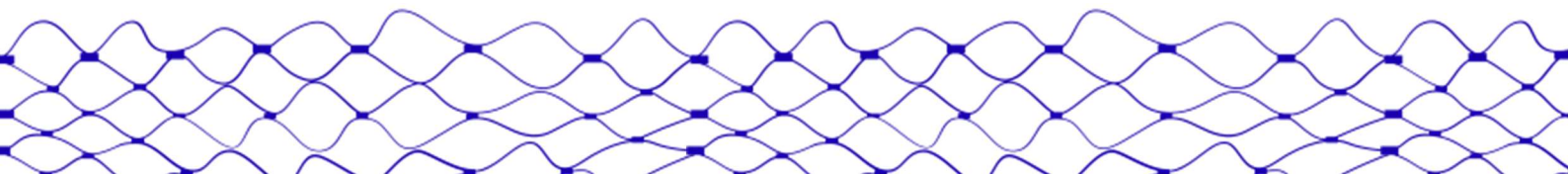
Introdução

As lagostas sustentam capturas significativas, de alto valor (Subhan et al., 2018) e as principais lagostas capturadas comercialmente são espécies marinhas que ocorrem em águas tropicais a temperadas frias (Penn et al., 2019), com mais de 40 espécies comercialmente capturadas (Smith et al., 2017). Nesse contexto as lagostas capturadas em águas tropicais do gênero *Panulirus* spp. são consideradas recursos pesqueiros de alto valor (Chen & Fatihah, 2018) e de importância para a economia das comunidades pesqueiras (Mulyadi et al., 2018). Além disso das várias espécies de lagostas tropicais a *Panulirus ornatus* e *P. homarus* são duas espécies de importância e de alto valor comercial que são explorados através do Oceano Índico tropical oriental, Sudeste Asiático, Austrália e Pacífico ocidental (Dao, 2016) e, utilizados na engorda comercial. Devido a importância da lagosta como recurso pesqueiro, vários países iniciaram pesquisas com o objetivo de estabelecer o cultivo comercial.

Smith (2017) relatou que a propagação das pesquisas com lagostas tem sido realizada em vários países incluindo Austrália, Nova Zelândia, Vietnã, Índia, América, México e Inglaterra. De acordo com o mesmo autor, o setor de engorda tem sido estabelecido primeiramente no Vietnã desde a década de 1990, com algumas atividades recentes em outros países incluindo a Indonésia.

No Brasil, a tecnologia de engorda de lagostas ainda não está estabelecida embora pesquisas em conjunto e esforços no desenvolvimento tem sido conduzido por mais do que duas décadas para desenvolver uma tecnologia apropriada. No Brasil ocorrem a presença de 2 espécies economicamente importantes; a lagosta cabo verde representada pela espécie *P. laevicauda* e a lagosta vermelha da espécie *P. argus* que podem ser facilmente diferenciadas pela cor e características. A ocorrência da *P. argus* é registrada das Bermudas até o Brasil e da *P. laevicauda* desde do Sul da Flórida até o Brasil e no Nordeste do Brasil até as Ilhas no meio do Atlântico pode-se ainda encontrar a espécie *P. echinatus* que representa menos de 1% das espécies capturadas no Nordeste brasileiro (Holthuis, 1946, 1961). A *P. argus*, apresentam enorme valor comercial no entanto é necessário estudos que poderiam melhorar nossa compreensão de seu ciclo de vida e a saúde de suas populações (Behringer & Butler, 2006; Naro-Maciel, et al., 2011; Truelove, et al., 2017), no entanto nosso conhecimento da biologia das lagostas aumentou substancialmente nas últimas décadas (Baeza et al., 2018).

No Vietnã a engorda da lagosta é realizada a partir da captura de pós-larvas na natureza. A aquicultura de lagostas baseado no suprimento de puerulus da natureza é limitado (Jones, 2010). Todavia, lagostas engordadas a partir de pós-larvas fornecem uma vantagem distinta sobre o produto da captura na natureza devido ao fato de que eles podem encontrar o mercado de produtos vivos, tamanho desejado, suprimento constante e de qualidade, os quais todos podem agregar valores, novos mercados e, portanto uma demanda incrementada e redução nos riscos de comercialização pelos compradores.



Ciclo de vida

As espécies de *Panulirus* geralmente exibem cinco principais fases dentro do ciclo de vida: adulto, ovos, estágio larval (filosoma), estágio pós-larval (puerulus) e juvenil (Rath, 2012) (figura 1).

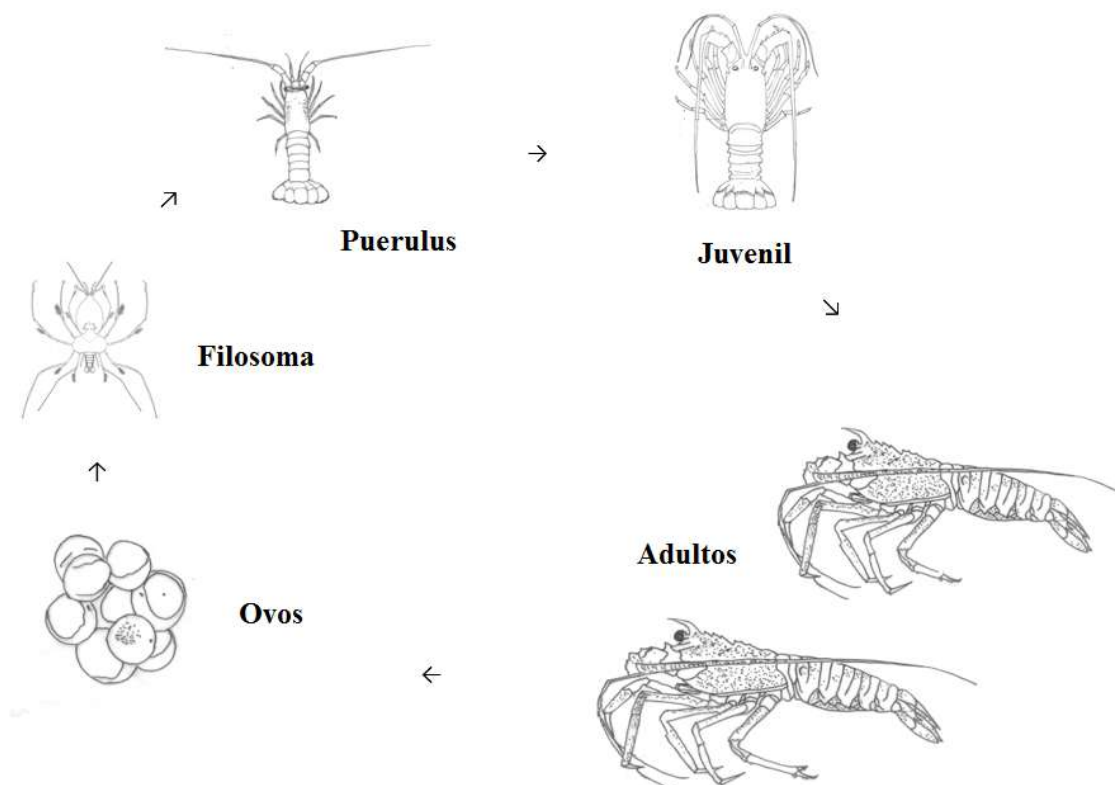


Figura 1. Ciclo de vida de lagostas espinhosas.

A reprodução de lagostas pode ser realizada experimentalmente em condições de laboratório (Kittaka & Mac Diarmid, 1994) durante o ano através da manipulação das condições ambientais em cativeiro (Sachlikidis et al., 2005) sendo o comportamento reprodutivo entre as espécies de *Panulirus* muito similar (Pitcher et al., 1992).

P. ornatus atinge a maturidade sexual com o comprimento do cefalotórax de aproximadamente 70-80 mm, sendo que o menor reprodutor de *P. ornatus* apresentou comprimento do cefalotórax de 77,7 mm e o maior com o comprimento do cefalotórax de 188,2 mm (Musbir et al., 2018) ou com aproximadamente 90 mm de comprimento de cefalotórax com o peso de 800 gramas e, os reprodutores utilizados para cultivo são geralmente acima de 1 kg (Macfarlane & Moore, 1986; Sachlikidis et al., 2005).

A FAO (2011) relatou que a lagosta *P. ornatus* matura no seu segundo ano após a fase de pós puerulus, quando o tamanho atinge um peso maior que 1 kg, enquanto *P. homarus* matura com aproximadamente 12 meses pós – puerulus quando o tamanho é de aproximadamente 300 a 500 g; em ambas as espécies o acasalamento envolve a deposição pelo macho de espermatóforo, liberado pelo gonoporo na base do quinto par de pereiópodos (Barnes & Harrison, 1992) e os

óvulos liberados pelas fêmeas passam através do par de aberturas, uma na base de cada terceiro par de pereiópodos (Phillips & Kittaka, 2000).

Aiken & Waddy (1980) relataram em sua revisão que os machos de *Panulirus*, *Palinurus* e *Jasus* (Kittaka, 1987) depositam o espermatóforo (figura 2) no esterno das fêmeas durante a cópula (Pitcher et al., 1992). Esse espermatóforo pode persistir por vários dias, e quando a fêmea está pronta o espermatóforo é raspado, arranhado e aberta com os pereiópodos posteriores para liberar o esperma, os quais são direcionadas para a câmara de reprodução formada pelo abdômen curvado firmemente (FAO, 2011). Portanto os óvulos são então espelidos da fêmea na câmara fechada pelo esterno, onde os óvulos são então fertilizados (Pitcher et al., 1992). Nesse contexto, a fêmea faz a extrusão dos óvulos através das aberturas genitais e quebra a cobertura protetora e libera o espermatozóide para a fertilização dos óvulos. Os ovos (figura 1) são movimentados posteriormente e são retidos nas alongadas cerdas no endopodito dos pleópodos (Kittaka & Macdiarmid, 1994).

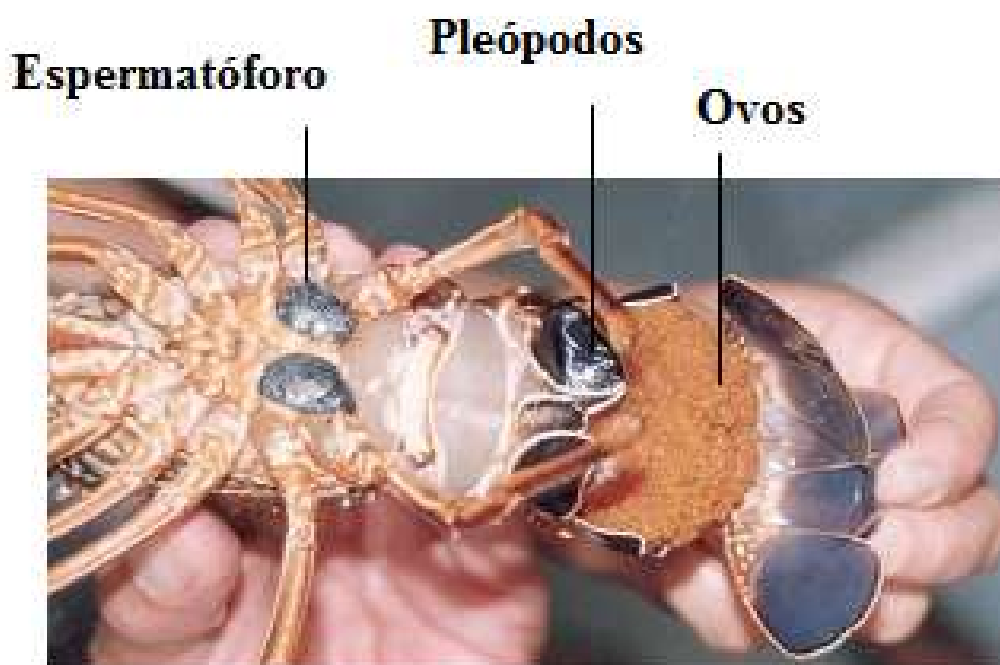


Figura 2. Fêmea ovada de lagosta Palinurídeo com espermatóforo no esterno.

Murugan et al. (2005) observaram que, na reprodução em cativeiro, *P. ornatus* poderia produzir três desovas em seis meses e MacFarlane & Moore (1986) sugeriram que essa espécie poderia desovar 3 a 4 vezes em um ano (Musbir et al., 2018). Vijayakumaran et al. (2005) relataram que os reprodutores em cativeiro de *P. homarus* desovaram 4 vezes em um ano e Berry (1971) também observou que 3-4 desovas por ano é possível para *P. homarus* em uma estação reprodutiva (Musbir et al., 2018). As fêmeas adultas de *P. argus* podem produzir 2-4 ninhadas de ovos por ano, com fêmeas maiores e mais velhas se reproduzindo mais cedo e tendo mais ninhadas por ano (Goldstein et al., 2008) no mar (Baeza et al., 2018). Portanto cada lagosta fêmea é capaz de produzir até quatro ninhadas ou ter 4 desovas por estação (Macfarlane & Moore, 1986).

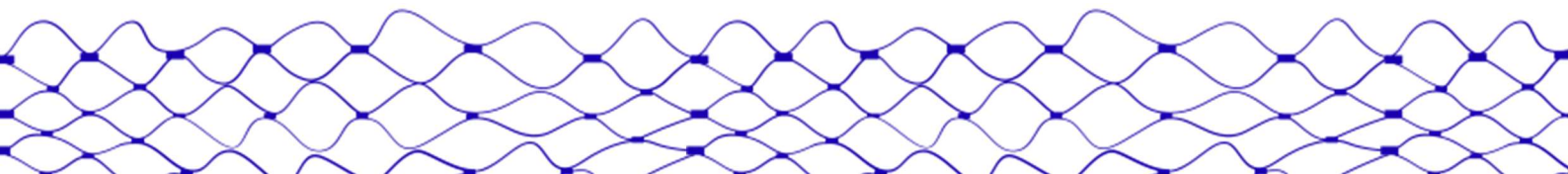
A maioria das espécies marinhas tem padrões de história de vida semelhantes, onde as fêmeas carregam ovos fertilizados externamente sob o abdômen (Penn et al., 2019) que após um período de incubação eclodem as pequenas larvas denominadas de filosomas. O número de ovos em uma única desova para *P. ornatus* variou de 88.000 na menor lagosta a 1.546.226 na maior, e a fecundidade de *P. ornatus* poderia, portanto, ser produção média de 1.121.507 para reprodutores com peso de 1,5 kg e na faixa etária do quarto ou quinto ano (Musbir et al., 2018). O tamanho da ninhada de ovos de 1.546.226 registrados em *P. ornatus* (peso: 3,3 kg) é tão grande quanto dois milhões de ovos registrados para a maior lagosta, 1,97 milhões de ovos relatados para *P. ornatus* por Vijayakumaran, et al. (2012) e 1,95 milhão de ovos relatados para *P. argus* (Bertelsen & Matthews, 2001) nos estudos realizados para lagostas *Panulirus* (Musbir et al., 2018). A fecundidade varia entre 100.000 e 750.000 ovos por fêmea de *P. argus* e aumenta com o tamanho do corpo feminino (Baeza et al., 2016). Lagostas maiores provavelmente produzirá um maior número de ovos (Musbir et al., 2018).

O período de incubação pode variar com a temperatura e conforme a espécie. Os ovos são então incubados sob a cauda da fêmea por aproximadamente um mês antes das larvas eclodirem (Pitcher et al., 1994). Os reprodutores podem produzir entre 200 - 800 mil larvas (Macfarlane & Moore, 1986).

Após a eclosão, as larvas passam por uma série de mudas antes de assumir um habitat bentônico e crescer até a idade adulta, um processo que pode levar um período de vários anos (Penn et al., 2019).

Na Ásia por causa dos 4 a 8 meses do período larval da *P. ornatus*, a larva planctônica pode originar em locais distantes do Vietnã, sendo carregado pelas correntes oceânicas a longas distâncias (Villanoy, 2004). Após o término do desenvolvimento embrionário e eclosão das larvas de *P. argus*, 10 estágios planctônicos consecutivos se sucedem (Goldstein et al., 2008) na água do mar (Baeza et al., 2018). Enquanto o ciclo de vida de várias espécies de lagostas tem sido completado (Penn et al., 2019) reprodutores podem ser mantidos em tanques podendo desovar e produzir numerosos ovos, mas os estágios larvais requerem 8 meses a quase 2 anos para completar a fase planctônica de seu ciclo de vida (Southgate & Lucas, 2019) ou essas larvas 'filosomas' de *P. argus* planctotróficas podem passar de 4 a 18 meses suspensas na coluna de água (Goldstein et al., 2008) no oceano (Baeza et al., 2018). A história da vida larval de *P. ornatus* é relativamente menor do que de outras espécies de lagostas espinhosas (George, 2005; Smith et al., 2009) porém os crustáceos tais como os camarões peneídeos podem completar a sua fase larval em menos do que 3 semanas (Jory & Cabrera, 2003).

Em laboratório artêmias e mexilhões podem ser utilizadas na alimentação das larvas, mas a nutrição adequada é um problema quando as larvas progressivamente morrem durante os últimos estágios de desenvolvimento (Southgate & Lucas, 2019). Após a eclosão das larvas de *P. argus*, 10 estágios planctônicos consecutivos se sucedem (Goldstein et al., 2008) na água do mar (Baeza et al., 2018). Portanto, ao contrário de muitos outros grupos de crustáceos,



há pouca produção aquícola de espécies de lagostas marinhas nas pesquisas devido à sua fase larval tipicamente ser longa e complexa, com algumas espécies de lagosta que necessitam de um ano ou mais para atingir o estágio de puerulus (Penn et al., 2019). Nesse contexto o 10º estágio larval sofre uma metamorfose no mar, transformando-se em um estágio pós-larval de puerulus (figura 3) de natação rápida, lecitotrófico, de vida curta (2 a 4 semanas), com morfologia semelhante à das lagostas bentônicas juvenis e adultas de *P. argus*, mas quase desprovida de coloração (Phillips et al., 2006) tornando-se bentônica (Baeza et al., 2018). Rath (2012) relatou que o estágio pós-larval é a fase de transição entre a larva pelágica e os juvenis bentônicos.



Figura 3. Puerulus.

Baeza et al. (2018) relataram que os pueruli de *P. argus* nadam ativamente do oceano aberto para os habitats costeiros pouco profundos, onde se assentam em habitats com vegetação tais como a macroalga vermelha *Laurencia* spp. De acordo com os mesmos autores a alimentação é retomada imediatamente após a muda para o primeiro estágio juvenil totalmente bentônico de *P. argus* (Lewis et al., 1952) e as lagostas juvenis e sub-adultas de *P. argus* são frequentemente encontradas compartilhando abrigos de fendas (Childress & Herrnkind, 1997) ou locas (Baeza et al., 2018).

Lagostas em águas tropicais podem ocupar uma variedade de ambientes ao longo do seu ciclo de vida. Dados sobre o ciclo de vida recolhidos durante a revisão mostram que durante a evolução da lagosta, em cada fase do seu desenvolvimento podem ser encontrados em habitats de águas mais profundas para águas mais rasas, ou período mais curto em habitats flutuantes.

Períodos de algumas semanas de incubação dos ovos, período larval longo e desova durante todo o ano são provavelmente suas características no ciclo de vida da lagosta em águas tropicais. As larvas vivem em profundidade, o número de instares das larvas é limitado. O assentamento de pueruli, fase de nado livre que liga as fases de vida planctônica e bentônica, ocorre durante o ano todo. Os pueruli

metamorfoseiam-se em juvenis. Com o passar do tempo, eles se tornam cada vez mais vagos e sociais, podendo viver em habitats de recifes de corais, pequenas agregações dentro de fendas e sob rochas. À medida que as lagostas se aproximam da maturidade, o que pode dependendo da espécie ocorrer por volta dos 2-3 anos de idade, elas se movem para águas mais profundas nos sistemas de recife de coral a procura de alimento, onde pode ocorrer a reprodução.

Engorda de lagostas

Apesar das conquistas significativas feitas nas pesquisas com o cultivo de larvas de lagostas (Barnard et al., 2011; Perera & Simon, 2014), um grande interesse permanece sobre a engorda de lagostas com base na captura de sementes (pós-larvas) na natureza (Williams, 2007; Perera & Simon, 2014; Radhakrishnan, 2015), especialmente para espécies tropicais de rápido crescimento (p. Ex., *Panulirus argus*, *Panulirus ornatus*) (Jeffs & David, 2003; Williams, 2007; Nguyen et al., 2009; Subhan, et al., 2018).

A única produção significativa na aquicultura atualmente é o da engorda de pós-larvas (puerulus) capturadas na natureza ou juvenis de espécies tropicais, principalmente *P. ornatus* no Vietnã (Penn et al., 2019). A aquicultura tem potencial e a vantagem sobre a captura de lagostas devido ao fato de poder produzir um produto vivo e por isso possuir um mercado lucrativo (Southgate & Lucas, 2019).

As pesquisas concentradas no desenvolvimento da aquicultura de lagostas tropicais, provou ser um empreendimento de engorda bem-sucedido e sustentável para comunidades costeiras no centro e no sul do Vietnã (Jones, 2010). Diedrich et al. (2019) relataram que os custos operacionais são moderados, com custos relativamente altos para as sementes de lagostas e os alimentos (principalmente frutos do mar frescos), mas isso é mais do que compensado pelo alto valor das lagostas cultivadas. De acordo com os mesmos autores com base nisso, a engorda de lagostas representa uma opção de baixa tecnologia e baixo capital para as comunidades costeiras. Portanto a engorda de jovens capturados da natureza requer pouco investimento e poucas aplicações tecnológicas (Solanki et al., 2012).

A engorda da lagosta tem se desenvolvido desde meados de 1990 com US \$50–60 milhões por ano no Vietnã (Dao, 2016). No Vietnã, a produção anual de lagosta cultivada através da engorda pode exceder 1.500 toneladas utilizando um suprimento natural de puerulus (Priyambodo et al., 2017). A indústria chegou ao pico em 2006 com uma produção de aproximadamente 1900 toneladas métricas antes de um declínio rápido e baixo para 720 toneladas métricas em 2008, primariamente devido a surtos de doenças (Sibeni & Calderini, 2012).

No Vietnã foi vivenciado um rápido crescimento na engorda de lagostas, o qual produziu mais de 1500 toneladas de lagostas com 1 kg das espécies *P. ornatus*, o qual atraiu preços excedendo \$US 60 por quilograma (Jones, 2017).

Priyambodo et al. (2017) relataram que surpreendentemente, a produção de lagostas engordadas na Indonésia é de somente 300 toneladas apesar de um suprimento significativamente maior de puerulus comparado ao do Vietnã.



Das várias espécies de lagostas tropicais na região do Pacífico Indo-Oeste, *P. ornatus* e *P. homarus* estão sendo utilizados para a engorda comercial, no desenvolvimento da produção aquícola, devido à disponibilidade de sementes na natureza, adequação para crescimento em cativeiro, adaptabilidade a uma variedade de sistemas de produção, grande demanda e preço do mercado. A engorda pode se tornar comercialmente viáveis e às suas características de crescimento altamente econômicas.

A produção aquícola de lagostas é uma proposta atraente em todo o mundo, já que as espécies geralmente são de alto valor e a produção pesqueira não pode ser aumentada. No Brasil temos lagosta *Panulirus argus* e *P. larvicauda* (figura 4) de alto valor comercial.



(a)



(b)

Figura 4. Lagosta *Panulirus argus* (a) e *P. larvicauda* (b).

Puerulus ou pós-larvas

As pós-larvas (pueruli) de lagostas que estão assentadas na natureza podem ser capturadas como "semente" para o cultivo no Vietnã e os juvenis são alimentados em gaiolas marinhas simples e flutuantes, fabricadas com materiais relativamente baratos utilizando uma tecnologia bastante simples (Petersen & Phuong, 2010) e funcionais (Diedrich et al., 2019). Nessa etapa inicial a mortalidade durante a fase de berçário pode ser mais alto que 40 % e, sob ótimas condições é usualmente menor que 10 % (FAO, 2011).

No Vietnam a fonte de puerulus de *P. ornatus* parece ser plenamente explorada (Jones et al., 2010). *P. homarus* é a segunda espécie comum mais capturada como puerulus, existindo outras espécies em menor proporção (Long & Hoc, 2009). Eles incluem *P. stimpsoni*, *P. longipes*, *P. versicolor* e *P. polyphagus* (Jones, 2010). Por outro lado a dependência de sementes capturadas na natureza cria condições instáveis para a aquicultura de lagosta (Dao, 2016). O ideal seria estabelecer a metodologia de produção de pós-larvas em laboratório.

Gaiolas

A maneira comum de engordar lagosta é em uma gaiola (figura 5), no entanto, é frequentemente restringida por vários fatores, tais como a flutuação da qualidade da água, um alto trabalho de controle, assegurando que a ração é

eficientemente consumida, controlando o canibalismo e ainda carente de dados científicos sobre a densidade ótima de estocagem (Subhan et al., 2018).

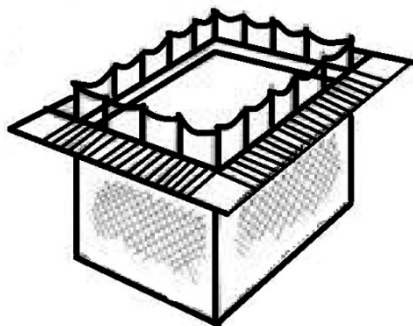


Figura 5. Gaiola flutuante para engorda de lagosta.

Fonte: adaptado de FAO 2010 – 2019.

Nguyen (2012) relatou que nos primeiros dois meses, lagosta recente (semente) é alimentado com uma quantidade de 30 a 40 % do peso do corpo 2 vezes ao dia de manhã cedo e no final da tarde. De acordo com o mesmo autor após 15 dias de cultivo, as lagostas são examinadas, analisadas o peso, comprimento do corpo, taxa de sobrevivência e as lagostas com 4 meses de idade são removidos para as gaiolas de engorda. A FAO (2011) relatou que as lagostas são tipicamente estocadas para engorda com 10 – 50 g cada indivíduo, sendo que estas pequenas lagostas podem ser estocadas em gaiolas com malha de pequeno tamanho para assegurar que eles não escapem e a densidade de estocagem é de até 30/m². De acordo com o mesmo órgão as lagostas maiores são estocadas em densidades menores, tipicamente com aproximadamente 5/m² com 200 g e 2/m² com 500 g. No entanto o cultivo de lagostas em gaiola flutuante a taxa de sobrevivência pode variar de 60 a 75 % (Wahyudin et al., 2017) com técnica intensiva, alimentação ideal e manutenção da qualidade da água (Subhan et al., 2018). O estudo sobre a alta densidade de estocagem em tanques controlados já tem sido feito por Sakthivel et al. (2014) utilizaram tamanho de lagosta em 70-80g e densidade de estocagem de 25 indivíduos/m², com o resultado da taxa de sobrevivência alcançando 80%. Embora para caracterizar o volume foi relatado anteriormente nesse artigo m², a medida comum utilizada é o m³, ou seja, calculamos o volume útil da gaiola em m³. No entanto de acordo com Subhan et al. (2018) o esforço para aumentar a produtividade da lagosta está usando alta densidade populacional para a fase de engorda. De acordo com os mesmos autores o cultivo de lagostas é feita pelo uso de alta densidade de estocagem, juntamente com técnicas intensivas, tal como ótima alimentação e manutenção da qualidade da água em condições de suportáveis. Em cativeiro estas lagostas podem ser mantidas em densidades populacionais alta e assim sendo alguns dos pré-requisitos apropriados para a produção na aquicultura (Phillips & Matsuda, 2011).

Com o desenvolvimento das pesquisas com os métodos de cultivo, alternativas a gaiolas flutuantes para engorda de lagostas estão surgindo. Mudanças de gaiola flutuante para tanques controlados já começou em vários países, como Vietnã e Austrália, e o resultado foi muito melhor (Subhan et al., 2018)

gerando várias inovações e desenvolvimentos de pesquisa, tais como a utilização de abrigo ajustada com a densidade de estocagem da lagosta experimental, a utilização de compartimento individual, sistema de recirculação o qual comprovadamente reduz o nível de estresse e mortalidade por canibalismo (Adiyana et al., 2014; Pratiwi et al., 2016; Djai et al., 2017; Supriyono et al., 2017).

Qualidade da água

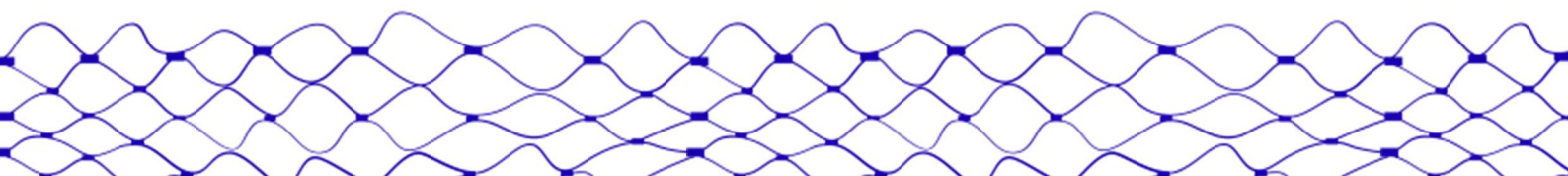
As lagostas espinhosas podem suportar diferenças nas características ou condições ambientais por um período determinado ou limitado, mas, quando as mesmas são influenciadas e submetidas a um prolongamento destas condições fora dos parâmetros ideais, pode-se observar a diminuição do seu desenvolvimento e um incremento na mortalidade deste crustáceo. No geral, o crescimento e a sobrevivência das lagostas serão maximizado se eles são cultivados em 25-28 ° C (Jones & Shanks, 2009). As lagostas são pecilotérmicos, como tal, sua taxa de crescimento está diretamente correlacionada com a temperatura do seu ambiente (Hartnoll, 2001).

Jones & Shanks (2009) relataram que embora em água com salinidade marinha (35 ppt) gerou claramente o melhor desempenho de *P. ornatus* na engorda, e sua capacidade de tolerar a salinidade reduzida oferece maior oportunidade para desenvolver aquicultura. De acordo com os mesmos autores, por exemplo, as perspectivas da lagosta crescer em água e sistemas de cultivo de camarão, onde flutuações de salinidade são comuns, pode ser viável.

Alimentação

A ausência de dietas adequadas é, até o momento, o principal impedimento para a expansão sustentável dessa atividade (Williams, 2007). Durante a engorda, as lagostas são atualmente alimentadas com rejeito de pesca (Perera & Simon, 2014; Radhakrishnan, 2015), com efeitos negativos a jusante, como poluição ambiental, baixa conversão alimentar, surgimento de doenças emergentes e sobrepressão em peixes dos estoques na natureza (Perera & Simon, 2014; Radhakrishnan, 2015). O rejeito de pesca usado pelos criadores de lagostas, é composta de uma variedade de espécies incluindo moluscos (~10%), crustáceos (~17%) e peixe (~73%) (Le Anh & Jones, 2015). No período de engorda, o alimento é cortado em pedaços e ajustados a uma quantidade de aproximadamente 15 a 17 % do peso do corpo dependendo do tipo de alimento (Nguyen, 2012). Podem ser utilizados uma combinação de peixes de baixo valor, moluscos e crustáceos, e a taxa de conversão alimentar pode ser de 20:1 (Hoang et al., 2009).

Embora as exigências nutricionais de algumas lagostas tenham sido avaliadas, as taxas de crescimento com dietas formuladas ainda são baixas para a maioria das espécies (Crear et al., 2000; Glencross et al., 2001; Smith et al., 2003; Ward et al., 2003; Johnston et al., 2003; Smith et al., 2005; Simon & Jeffs, 2008; Liliyanti et al., 2016). Reconhece-se que os problemas de alimentação de lagostas com dietas formuladas se devem, em parte, a lacunas em nosso conhecimento sobre sua fisiologia digestiva e metabolismo (Perera & Simon, 2014). O uso de



alimento artificial para produtividade global continua sendo pesquisado e desenvolvido para a engorda de lagosta. No entanto o resultado apresentado até o presente momento é de menor crescimento obtido no tratamento dado com alimento artificial. O sucesso da engorda de lagostas em escala comercial, está parcialmente dependente da formulação de uma dieta artificial que seja ao mesmo tempo viável economicamente e eficiente no ganho de biomassa. A ração balanceada deve atender principalmente aos requerimentos nutricionais da espécie cultivada.

Crescimento

A lagosta possui um exoesqueleto rígido que são eliminados para crescer. A temperatura da água pode influenciar na taxa de crescimento da lagosta; em temperaturas mais altas da água pode promover um maior crescimento, enquanto em água fria pode retardar. No entanto, geralmente, à medida que a lagosta cresce com a idade, a muda e a frequência de muda declina em lagostas *Panulirus*. O processo de muda consiste em algumas etapas onde a lagosta cresce entre as mudas aos limites do exoesqueleto.

Kizhakudan et al. (2013) relataram que o crescimento da lagosta ocorre durante o período de intermuda. Curiosamente, o processo de muda do exoesqueleto é controlado por uma glândula no pedúculo ocular (Schwab, 2006). Na muda a água é bombeada para dentro e força o exoesqueleto para fora do seu novo exoesqueleto mole formado (Rath, 2012). Ernst et al. (2017) demonstraram evidencia que lagostas grandes podem manter o crescimento de 2,5 mm por muda.

A taxa de crescimento da *P. ornatus* é mais rápida, comparada com outras espécies de lagostas, com experimentos concluindo que juvenis pequenos (3 g) são capazes de engordar até 1 kg em 18 meses (Phillips et al., 1992; Jones et al., 2001). Através de uma dieta manipulada é possível um significativo aumento na taxa de crescimento (Smith et al., 2005). O período de engorda da *P. homarus* foi de menos de 12 meses alcançando o tamanho médio de 100 a 200 g, e o preço na porta da fazenda foi de aproximadamente 35.000 “Indonesian Rupiah” por kg, equivalente a menos de \$US 30 (Jones, 2017). A taxa de engorda para *P. homarus* para 300 g são rápidos, igualmente tão rápido como para aqueles de *P. ornatus*, assim como para uma despesa comercial pode ser produzido em 6 a 9 meses a partir de puerulus, relativo a 18 a 22 meses para *P. ornatus* (Jones & Shanks, 2009).

As lagostas selvagens de *P. ornatus* provavelmente atingem o tamanho legal da captura em 20-40 meses, dependendo da localização (Musbir et al., 2018).

Tuzan et al. (2017) relataram que as lagostas podem apresentar grandes diferenças na taxa de crescimento, o qual presume-se estar associado com o comportamento agonístico de indivíduos dominantes controlando a partilha desproporcional de fontes alimentares.

Observações feitas nos experimentos demonstram que os fatores que afetam ou influenciam o crescimento e desenvolvimento das lagostas jovens podem ser: a espécie de lagosta, quantidade de abrigos, principalmente para a lagosta se defender durante o processo da muda do exoesqueleto; quantidade de predadores;



condições da água de cultivo (principalmente temperatura, salinidade e pH); densidade de estocagem, qualidade e quantidade de alimentos.

Considerações finais

Percebendo a importância econômica, forte demanda do mercado, aos altos preços e a possibilidade de geração de tecnologia de engorda de lagostas o interesse no desenvolvimento desta atividade aumentou significativamente nos últimos 20 anos.

As condições econômicas exigirão que uma abordagem intensiva de cultivo de lagostas seja adotada para o crescimento, possivelmente envolvendo identificação das condições ambientais ideais, sistemas de cultivo e especificações de alimentação serão necessários para estabelecer tecnologia de produção comercial.

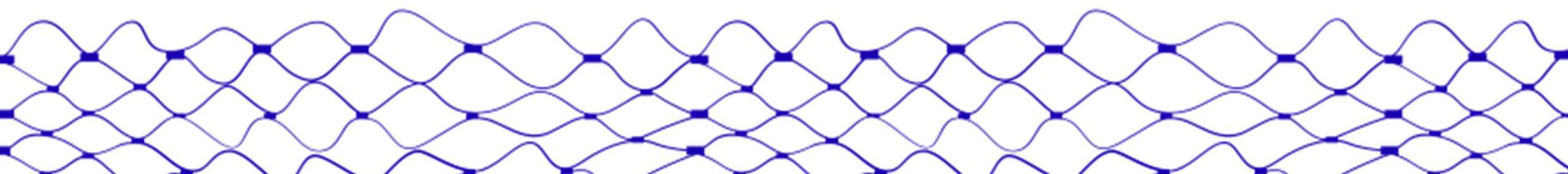
No entanto é necessário desenvolvimento de uma tecnologia consistente de cultivo em massa de larvas que pode ser escalado para o nível de produção comercial que requer método com base científica, baseados em experimentos rigorosos com replicações, por meio de iniciativas de pesquisa e desenvolvimento visando estabelecer a tecnologia da engorda de forma sustentável.

O período longo e a complexidade do ciclo de vida larval agrava o problema, compreendendo um obstáculo importante no desenvolvimento da larvicultura de lagostas para o seu cultivo com sucesso, objetivando ensaios de engorda em escala massiva.

A taxa de crescimento da lagosta pode ser melhorada através da manipulação do ambiente de engorda da lagosta dentro de parâmetros de sustentabilidade que reduzam os impactos ambientais e simultaneamente tragam benefícios socioeconômicos. Portanto é necessário incrementar as pesquisas para resolver os gargalos finais antes da metamorfose para puerulus, a fim de que a tecnologia viável comercialmente possa ser assegurada, fornecendo novos horizontes de trabalho, através da engorda de lagostas satisfazendo às necessidades dos mercados de exportação.

O Vietnã estabeleceu a tecnologia da engorda de lagostas, baseado no suprimento natural de semente. Essa dependência de formas jovens obtidas na natureza, e o incremento de produtores pode gerar um declínio na quantidade de pós-larvas de lagostas em ambiente natural. Essa circunstância aliada à sobrepesca comercial de adultos pode agravar a crise de oferta de formas jovens, tornando urgente a solução do problema de produção comercial de pós-larvas de lagostas.

O rejeito de pesca, porém, pode resultar em alimento desbalanceado que pode acarretar deficiências nutricionais, além de poder produzir um incremento da poluição por resíduos ao redor das gaiolas e provocar o surgimento de enfermidades, necessitando incrementar, intensificar as pesquisas sobre nutrição e substituir o rejeito de pesca pela ração balanceada, com o objetivo de resultar em melhor taxa de conversão alimentar e menor impacto ambiental da engorda de lagostas.



O cultivo de lagosta poderia expandir significativamente se o suprimento em massa de pueruli cultivado em laboratório no Vietnam fosse estabelecido. Atualmente, isto parece estar alguns anos distante, mas se isto for bem sucedido, é inegável o potencial do Brasil para a aquicultura marinha pelas condições continental, representada pelas áreas marinha, em razão da extensão da costa.

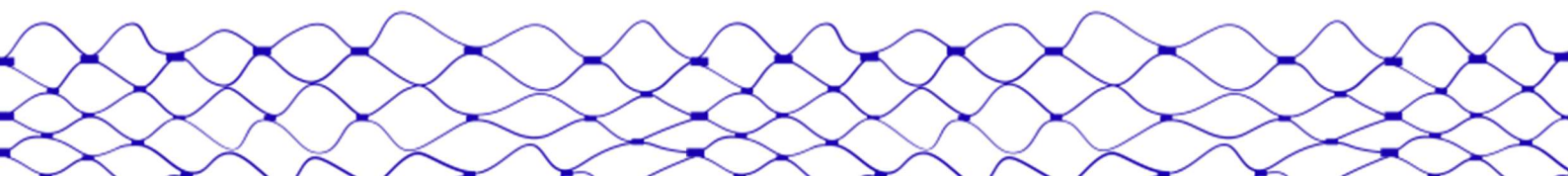
Não se espera apenas que ocorra um incremento da produção de lagostas através da aquicultura, mas que este aumento venha acompanhado de um real desenvolvimento sustentável da atividade e dos setores vinculados à cadeia de produção, proporcionando melhora na qualidade de vida das comunidades litorâneas, que, de uma forma ou de outra, estão envolvidos com o setor.

Agradecimentos

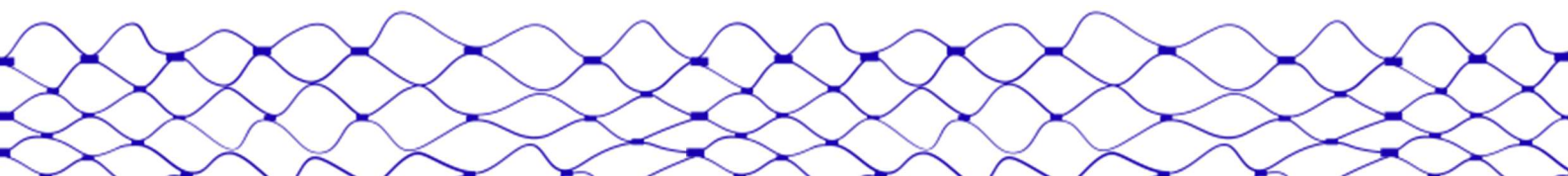
Agradeço ao Professor Jiro Kittaka “*In Memoriam*” da Universidade de Ciência de Tokyo pelos conhecimentos que adquiri sobre o cultivo de lagostas.

Referências Bibliográficas

- ADIYANA, K., SUPRIYONO, E., JUNIOR, M. Z. & THESIANA, L. (2014). Application of various shelter on stress response and survival rate of spiny lobster *Panulirus homarus* nursery. *Jurnal Kelautan Nasional*, Jakarta, v. 9, n.1, p. 1–9.
- AIKEN, D. E., WADDY, S. L. (1980). Reproductive biology. In: COOB, J. S.; PHILLIPS, B. F. *The biology and management of lobsters*. New York: Academic Press, v. 1, p. 215-276.
- BAEZA, J. A., CHILDRESS, M. J. & AMBROSIO, L. J. (2018). Chemical sensing of microhabitat by pueruli of the reef-dwelling Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*: testing the importance of red algae, juveniles, and their interactive effect. *Bulletin of Marine Science*, Miami, v. 94, p. 603-618.
- BARNARD, R. M., JOHNSTON, M. D. & PHILLIPS, B. (2011). Exciting developments: generation F2 of the tropical *Panulirus ornatus*. *AQUA Culture Asia Pacific Magazine*, Nankin Row, v. 7, n.1, p. 37–38.
- BARNES, R. D., HARRISON, F. W. (1992). Introduction to the Decapoda. In; Harrison, F. W. *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. New York: Wiley-Liss, p. 1-6.
- BEHRINGER, D. C. & BUTLER, M. J. (2006) Stable isotope analysis of production and trophic relationships in a tropical marine hard-bottom community. *Oecologia*, Berlin, v. 148, p. 334–341.
- BERRY, P. F. (1971). *The biology of the spiny lobster, Panulirus homarus (Linnaeus) of the east coast of southern Africa*. South African Association for Marine Biological Research, Oceanographic Research Institute, Investigation Reports, Durban, n. 28, 75 p.
- BERTELSEN, R. D. & MATTHEWS T. R. (2001). Fecundity dynamics of female spiny lobster (*Panulirus argus*) in a South Florida fishery and Dry Tortugas Park lobster sanctuary. *Marine and Freshwater Research*, Melbourne, v. 52, n. 8, p.1559-1565.
- CHEN, C. A. & FATIHAH, S. N. (2018). A preliminary study on the distribution of spiny lobster (*Panulirus* spp.) in Labuan Island, Malaysia. *Borneo Journal of Marine Science and Aquaculture*, Malaysia Sabah, v. 02, n. 8, p. 60 – 63.
- CHILDRESS, M. J. & HERRNKIND, W. F. (1997). Den sharing by juvenile Caribbean spiny lobsters (*Panulirus argus*) in nursery habitat: cooperation or coincidence? *Marine and Freshwater Research*, Melbourne, v. 48, n. 6, p. 751–758.

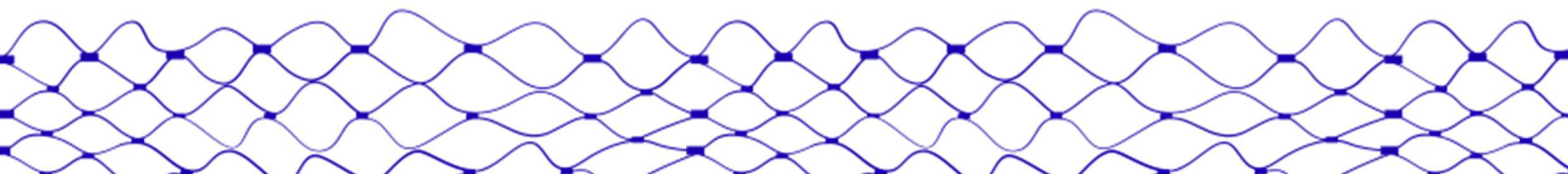


- CREAR, B. J., THOMAS, C. W., HART, P. R. & CARTER, C. G. (2000). Growth of juvenile southern rock lobsters, *Jasus edwardsii*, is influenced by diet and temperature, whilst survival is influenced by diet and tank environment. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 190, n. 1-4, p.169–182.
- DAO, H. T. (2016). *Recruitment and genetic population genetics of spiny lobsters, Panulirus ornatus and P. homarus in the south-east Asian archipelago*. PhD thesis, James Cook University. 2016, 155 f. Thesis submitted by Hoc Tan Dao in September 2016 for the degree of Doctor of Philosophy in the Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture College of Science and Engineering James Cook University. <https://researchonline.jcu.edu.au/48783/1/48783-dao-2016-thesis.pdf>
- DIEDRICH, A., BLYTHE, J., PETERSEN, E., EURIGA, E., FATCHIYA, A., SHIMADA, T. & JONES, C. (2019). Socio-Economic Drivers of Adoption of Small-Scale Aquaculture in Indonesia. *Sustainability*, Basel, v. 11, n. 6, p. 1543. <https://www.mdpi.com/20711050/11/6/1543/htm>
- DJAI, S., SUPRIYONO, E., NIRMALA, K. & ADIYANA, K. (2017). Total hemocyte count and hemolymph glucose concentration response of spiny lobster *Panulirus homarus* on ratio of shelter. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Bogor, v. 9, p. 125– 133.
- ERNST, B., MANRIQUEZ, P. & PALMA, A. (2017). A new growth model for the Juan Fernández rock lobster. *11th International Conference & Workshop on Lobster Biology & Management*. Abstracts, Portland, Maine July 4-9, Portland: ICWL. p. 90.
- FAO (2011). *Cultured aquatic species information programme. Panulirus homarus*. Cultured aquatic species information programme. Text by Clive, J. In FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. Update 16 september 2011. Disponível em <http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Panulirus_homarus/en > Acesso em 05 de jan de 2017.
- FAO (2010 – 2019). (). Fisheries and Aquaculture Department. About us – *Fisheries and Aquaculture Department*. In FAO Fisheries and Aquaculture Department (online). Rome. Updated 17 March 2017. [Cited 13 June 2019]
- GEORGE, R. (2005). Comparative morphology and evolution of the reproductive structures in spiny lobsters, *Panulirus*. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, Wellington, v. 39, n. 3, p. 493-501.
- GLENCROSS, B., SMITH, M., CURNOW, J., SMITH, D. & WILLIAMS, K. (2001). The dietary protein and lipid requirements of post-puerulus western rock lobster, *Panulirus cygnus*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 199, n. 1-2, p.119–129.
- GOLDSTEIN, J. S., MATSUDA, H., TAKENOUCHI, T. & BUTLER, M. J. (2008). The complete development of larval Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in culture. *Journal of Crustacean Biology*, New Braunfels, v. 28, n. 2, p. 306–327.
- HARTNOLL, R. G. (2001). Growth in Crustacea: twenty years on. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 449, n. 1-3, p. 111–122.
- HOANG, D. H., SANG, H. M., KIEN, N. T. & BICH, N. T. K. (2009). Culture of *Panulirus ornatus* lobster fed fish by-catch or co-cultured *Perna viridis* mussel in sea cages in Vietnam. In: Williams, K.C. 2009; p. 118-125. Spiny lobster aquaculture in the Asia-Pacific region. *Proceedings of an international symposium held at Nha Trang, Vietnam, 9–10 December 2008*. ACIAR Proceedings No. 132. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra, 162 p.
- HOLTHUIS, L. B. (1946). Biological results of the Snellius Expedition 14. The Decapoda Macrura of the Snellius Expedition. I. The Stenopidae, Nephropsidae, Scyllaridae and

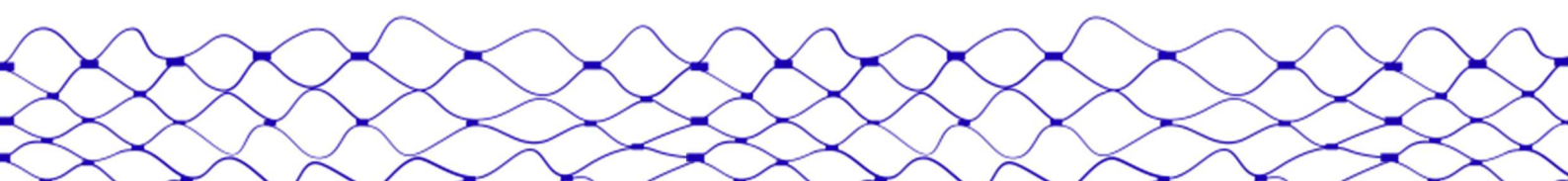


Palinuridae. *Temminckia*, Michigan, v.7, n.1, p. 1-178.

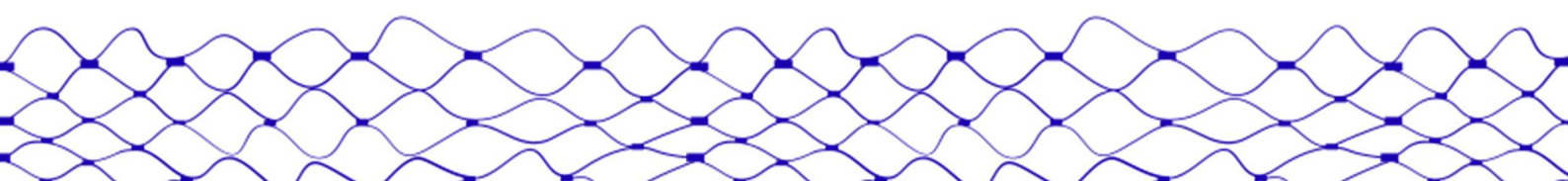
- HOLTHUIS, L. B. (1961). The taxonomic status of *Panulirus echinatus* Smith. 1869. (Decapoda, Macrura, Palinuridae). *Crustaceana*, Leiden, v. 2, n. 1, p. 223-227.
- HOLTHUIS, L. B. (1991). FAO species catalogue. v. 13. *Marine lobsters of the world*. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date in FAO fisheries Synopsis, Rome, FAO, v. 13, n. 125, 292 p.
- JEFFS, A. & DAVID, M. (2003). An assessment of the aquaculture potential of the Caribbean Spiny Lobster, *Panulirus argus*. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, Miami, v. 53, n. 1, p. 1-25.
- JOHNSTON, D. J., CALVERT, K. A., CREAR, B. J. & CARTER, C. G. (2003). Dietary carbohydrate/lipid ratios and nutritional condition in juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 220, p. 667-682.
- JONES, C. M., LINTON, L., HORTON, D. & BOWMAN, W. (2001). Effect of density on growth and survival of ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798), in a flow-through raceway system. *Marine & freshwater research*, Melbourne, v.52, n. 8, p. 1425-1429.
- JONES, C. & SHANKS, S. (2009). Requirements for the aquaculture of *Panulirus ornatus* in Australia. In: WILLIAMS, K. C. 2009; *Proceedings of an International Symposium on Spiny Lobster Aquaculture in the Asia-Pacific Region*, n. 132, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Nha Trang, Vietnam. 9 -10 December 2008, p. 98-109.
- JONES, C. M. (2010). Tropical rock lobster aquaculture development in Vietnam, Indonesia and Australia. *Journal of the Marine Biological Association of India*, Cochin, v. 52, n. 2, 304-315.
- JONES, C. M., LONG, N. V., HOC, D. T. & PRIYAMBODO, B. (2010). Exploitation of puerulus settlement for the development of tropical spiny lobster aquaculture in the Indo-West Pacific. *Journal of the Marine Biological Association of India*, Cochin, v. 52, n. 1, p. 292-303.
- JONES, C. M. (2017). Progress and Obstacles in Establishing Rock Lobster Aquaculture in Indonesia. *11th International Conference & Workshop on Lobster Biology & Management*. Abstracts, Portland, Maine July 4-9, 2017, p. 53.
- JORY, D. & CABRERA, T. (2003). Marine Shrimp. In: Lucas, J. & Southgate, P. C. *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. Blackwell Publishing, Malden, USA 2003, p. 382-419.
- KITTAKA, J. (1987). 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*, Tokyo, p. 1-232.
- KITTAKA, J. & MACDIARMID, A. B. (1994). Breeding. In: Phillips, B. F., Cobb, J. S. & Kittaka, J. *Spiny Lobster management*. USA: Fishing News Books, p. 385-401.
- KIZHAKUDAN, J. K.; KIZHAKUDAN, S. J. & PATEL, S. K. (2013). Growth and moulting in the mud spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793). *Indian Journal of Fisheries*, Kerala, India, v. 60, n. 2, p. 79-86.
- LE ANH, T. L. & JONES, C. (2015). Status report of Vietnam lobster grow-out. 2015. In *Spiny lobster aquaculture development in Indonesia*. In: JONES, C. M. Vietnam and Australia, *Proceedings of the International Lobster Aquaculture Symposium held in Lombok, Indonesia*, 22-25 April 2014. p. 82 – 86. Australia: ACIAR.



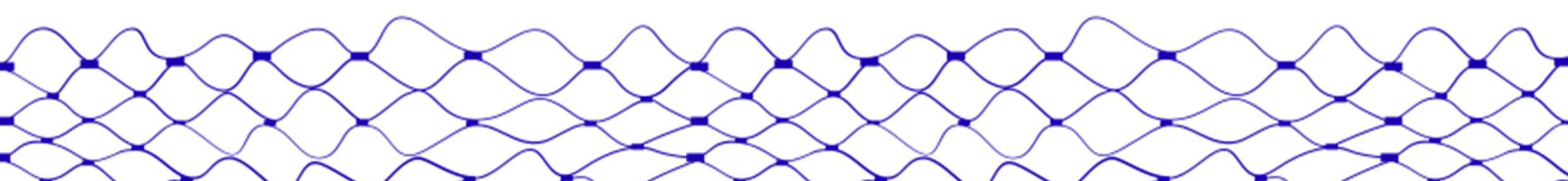
- LEWIS, J. B., MOORE, H. B. & BABIS, W. (1952). The post-larval stages of the spiny lobster *Panulirus argus*. *Bulletin of marine Science*, Miami, v. 2, n. 1, p. 324–337.
- LILIYANTI, M. A., ALI, M. & FATURRAHMAN, I. (2016). Growth of spiny lobster (*Panulirus homarus*) in the integrated multi tropic aquaculture system. *International research journal of natural and applied sciences*, Jagadhari, v. 3, Issue 8, August 2016, p. 55-67.
- LONG, N. V. & D. T. HOC. (2009). Census of lobster seed captured from the central coastal waters of Vietnam for aquaculture grow-out, 2005-2008. In: K. C. Williams (Ed.), *Proceedings of an International Symposium on Spiny Lobster Aquaculture in the Asia-Pacific Region*, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, p. 52-58.
- MACFARLANE, J. W. & MOORE, R. (1986). Reproduction of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, Melbourne, v. 37, n. 1, p. 55-65.
- MULYADI, Y., SAMBODHO, K., SYAHRONI, N., ZIKRA, M. & HERDIANTI, W. A. (2018). Development of Eco-friendly Aquaculture Design for Lobster Cultivation in Indonesia. *Journal of Aquaculture of Research & Development*, Sunnyvale, v. 9, n. 3, p. 1-5. <https://www.omicsonline.org/open-access/development-of-ecofriendly-aquaculture-design-for-lobster-cultivation-in-indonesia-2155-9546-1000527.pdf>
- MURUGAN, T. S., REMANY, M. C., LEEMA, T. M., KUMAR, J. D., SANTHANAKUMAR, J., VIJAYAKUMARAN, M., VENKATESAN, R. & RAVINDRAN, M. (2005). Growth, repetitive breeding, and aquaculture potential of the spiny lobster, *Panulirus ornatus*. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, Wellington, v. 39, n. 2, p. 311-316.
- MUSBIR, M., MALLAWA, S. A. & BOHARI, R. (2018). Egg quantity of wild breeders of spiny lobster (*Panulirus ornatus*) caught from southern coastal waters of Bulukumba, South Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, Cluj-Napoca, v. 11, n. 1, p. 295- 300. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2018.295-300.pdf>
- NARO-MACIEL, E., REID, B., HOLMES, K. E., BRUMBAUGH, D. R., MARTIN, M. & DESALLE, R. (2011). Mitochondrial DNA sequence variation in spiny lobsters: population expansion, panmixia, and divergence. *Marine biology*, Berlin. v. 158, n. 9, p. 2027–2041.
- NGUYEN, V. L., LONG, V. & HOC, D. T. (2009). Census of lobster seed captured from the central coastal waters of Vietnam for aquaculture grow-out, 2005–2008. In: Williams KC, editor. *Spiny lobster aquaculture in the Asia–Pacific region*. Australian Centre for International Agricultural Research; Canberra: 2009. (Proceedings of an international symposium held at Nha Trang, Vietnam, 9–10 December 2008, ACIAR Proceedings No. 132). 162 p.
- NGUYEN, T. (2012). Transitivity Analysis of Heroic Mother by Hoa Pham. *International Journal of English Linguistics*, Toronto. v. 2, n. 4, p. 85-100.
- PENN, J. W., CAPUTI, N., LESTANG, S., JOHNSTON. D., KANGAS, K. & BOPP, J. (2019). Crustacean Fisheries. In: Cochran, J. K.; Bokuniewicz, H. J.; Yager, P. L. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, Academic Press, p. 324-337. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09577-4>
- PERERA, E. & SIMON, C. (2014). Digestive physiology of spiny lobsters: implications for formulated diet development. *Reviews in Aquaculture*, Richmond. v. 6, p. 1–19.



- PHILLIPS, B. F., PALMER, M. J. CRUZ, R. & TRENDALL, J. T. (1992). Estimating growth of the spiny lobsters *Panulirus cygnus*, *Panulirus argus* and *Panulirus ornatus*. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, Melbourne. v. 43, n. 5, p. 1177-1188.
- PHILLIPS, B. F. & KITTAKE, J. (2000). *Spiny lobster: fisheries and culture*. London: Blackwell Scientific publications Fishing News Books, 679 p.
- PHILLIPS, B. F., BOOTH, J. D., COBB, J. S., JEFFS, A. G. & MCWILLIAM, P. (2006). Larval and postlarval ecology in Phillips, B. F., *Lobsters: biology, management, aquaculture and fisheries*. Blackwell, Oxford, p. 231-262.
- PHILLIPS, B. F. & MATSUDA, H. (2011). A global review of spiny lobster aquaculture. In: Fotedar, R. K. & Phillips, B. F. (eds) *Recent Advances and New Species in Aquaculture*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, p. 22-84.
- PITCHER, C. R., SKEWES, T. D., DENNIS, D. M. & PRESCOTT, J. H. (1992). Estimation of the abundance of the tropical rock lobster, *Panulirus ornatus*, in Torres Strait, using visual transect survey methods. *Marine biology*, Berlin, v. 113, n. 1, p. 57-64.
- PITCHER, R., SKEWES, T. & DENNIS, D. (1994). *Torres Strait Lobster. Stock Assessment Report*, CSIRO, Cleveland, 1994. Edited by the Torres Strait Stock Assessment Group. 1993, 44 p.
- PRATIWI, R., SUPRIYONO, E. & WIDANARN, I. (2016). Total hemocytes, glucose hemolymph, and production performance of spiny lobster *Panulirus homarus* cultured in the individual compartments system. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Bogor. v. 8, n. 2, p. 321-333.
- PRIYAMBODO, B.; JONES, C. M. & SAMMUT, J. (2017). *The status of spiny lobster aquaculture in Indonesia*. Asian-Pacific Aquaculture 2017, Kuala Lumpur, Malaysia - Meeting Abstract. Kuala Lumpur, Malaysia, 1 p. <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=47778>
- RADHAKRISHNAN, E. V. (2015). Review of prospects for lobster farming (chapter 10) In: Perumal S, et al., editors. *Advances in marine and brackishwater aquaculture*. Springer; New Delhi, p. 173-185.
- RATH, C. (2012). *Panulirus ornatus* Fabricus, 1798, 2012. Tropical Spiny Rock Lobster. <http://www.gbri.org.au/Courses/2012/Panulirusornatus%7CCConorRath.aspx?PageContentID=3063>
- SACHLIKIDIS, N. G., JONES, C. M. & SEYMOUR, J. E. (2005). Reproductive cues in *Panulirus ornatus*. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, Wellington, v.39, n. 2, p. 305-310.
- SAKTHIVEL, M., JAWAHAR. G. & PALANIKUMAR, M. (2014). Effects of stocking density on food utilization in the spiny lobster *Panulirus homarus*. *1st International Conference on Multidisciplinary Research and Practice*, Conference Venue: Ahmedabad Management Association, ATIRA Campus, IIM-A Road, Ahmedabad, Gujarat, India, v. 1, p. 478-481.
- SCHWAB, O. (2006). Shedding light on the reflections, 2006, IR, Br. *Journal of ophthalmology*. New York, v. 90, n. 11 p. 1343.
- SIBENI, F. & CALDERINI, F. (2012). *FishStatJ, a tool for fishery statistics analysis*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy.
- SIMON, C. J. & JEFFS, A. (2008). Feeding and gut evacuation of cultured juvenile spiny lobsters, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 280, n. 1-4, p. 211-219.



- SMITH, D., WILLIAMS, K., IRVIN, S., BARCLAY, M. & TABRETT, S. (2003). Development of a pelleted feed for juvenile tropical spiny lobster (*Panulirus ornatus*): response to dietary protein and lipid. *Aquaculture Nutrition*, Oxford, v. 9, n. 4, p. 231–237.
- SMITH, D. M., WILLIAMS, K. C. & IRVIN, S. J. (2005). Response of the tropical spiny lobster *Panulirus ornatus* to protein content of pelleted feed and to a diet of mussel flesh. *Aquaculture nutrition*, Oxford, v. 11, n.3, p. 209–217.
- SMITH, G. G., HALL, M. R. & SALMON, M. (2009). Use of microspheres, fresh and microbound diets to ascertain dietary path, component size and digestive gland functioning in phyllosoma of the spiny lobster *Panulirus ornatus*. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, Wellington, v. 43, n. 1, p.205–215.
- SMITH, G. (2017). A dream soon to become a reality ? *International Aquafeed*, Cheltenham, v. 20, n. 7 p. 32 – 34, 2017. https://issuu.com/international_aquafeed/docs/iaf1707_w1
- SMITH, G. G., FITZGIBBON, Q., BATTAGLENE, S., SIMON, C., GOULDEN, E., CUNDY, D., JEFFS, A. & CARTER, C. (2017). The why, where, and how of spiny lobster aquaculture (*Panulirus ornatus*). *11th International Conference & Workshop on Lobster Biology & Management*. Abstracts, Portland, Maine July 4-9, 2017. p. 84. https://digitalcommons.library.umaine.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1143&context=seagrant_pub
- SOLANKI, Y., JETANI, K. L., KHAN, S. I., KOTIYA, A. S., MAKAWANA, N. P. & RATHER, M. A. (2012). Effect of stocking density on growth and survival rate of Spiny Lobster (*Panulirus polyphagus*) in cage culture system. *International Journal of Aquatic Science*, Urmia, v. 3, n. 1, p. 3-14. [http://www.journal-aquaticscience.com/2012%20\(1\)/Solanki%20et%20al.%20\(2012\).pdf](http://www.journal-aquaticscience.com/2012%20(1)/Solanki%20et%20al.%20(2012).pdf)
- SOUTHGATE, P. C. & LUCAS, J. S. (2019). Principles of Aquaculture. In: Lucas, J. S.; Southgate, P. C.; Tucker, C. S. *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*. Nova Jersey: John Wiley & Sons, p. 19 – 40.
- SUBHAN, R. Y. & SUPRIYONO, E., WIDANARNI & DJOKOSETIYANTO, D. (2018). Grow-out of spiny lobster *Panulirus* sp. with high stocking density in controlled tanks. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Bogor, v. 17, n. 1, p. 53–60, <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jai/article/view/66357/14613>
- SUPRIYONO, E., PRIHARDIANTO, R. W. & NIRMALA, K. (2017). The stress and growth responses of spiny lobster *Panulirus homarus* reared in recirculation system equipped by PVC shelter. *AACL Bioflux*, Cluj-Napoca, v. 10, n. 2, p. 147–155.
- WAHYUDIN, A., HAKIM, A. A., QONITA, Y., BOER, M., FARAJALLAH, A., MASHAR, A. & WARDIANTO, Y. (2017). Lobster diversity of Palabuhanratu Bay, South Java, Indonesia with new distribution record of *Panulirus ornatus*, *P. polyphagus* and *Parribacus antarcticus*. *AACL Bioflux*, Cluj-Napoca, v. 10, n. 2, p. 308–327,
- WARD, L. R., CARTER, C. G., CREAR, B. J. & SMITH, D. M. (2003). Optimal dietary protein level for juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, at two lipid levels. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 217, n. 1-4, p. 483–500.
- WILLIAMS, K. C. (2007). Nutritional requirements and feeds development for post-larval spiny lobster: a review. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 263, n. 1-4, p. 1–14.
- TUZAN, A. D., FITZGIBBON, Q., CARTER, C. & BATTAGLENE, S. (2017). How does metabolic phenotype and social interaction affect growth disparity of spiny lobster? *11th International Conference & Workshop on Lobster Biology & Management*. Abstracts, Portland, Maine July 4-9, 2017, p. 88.



- VIJAYAKUMARAN, M., MURUGAN, T. S., REMANY, M. C., LEEMA, T. M., KUMA, J. D., SANTHANAKUMAR, J., VENKATESAN, R. & RAVINDRAN, M. (2005). Captive breeding of the spiny lobster, *Panulirus homarus*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Wellington, v. 39, n. 2, p. 325-334.
- VIJAYAKUMARAN, M., MAHARAJAN, A., RAJALAKSHMI, S., JAYAGOPAL, P., SUBRAMANIAN, M. S. & REMANI, M. C. (2012). Fecundity and viability of eggs in wild breeders of spiny lobsters, *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758), *Panulirus versicolor* (Latrielle, 1804) and *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798). *Journal of the Marine Biological Association of India*, Cochin, v. 54, n. 2, p. 5-9.
- VILLANOY, C. L. (2004). Larval dispersal simulation of the spiny lobsters, *Panulirus ornatus*, in the Philippines using merged altimeter-derived absolute dynamic topographies. In: K. C. Williams (Ed.), *Proceedings of a Workshop on Spiny Lobster Ecology and Exploitation in the South China Sea Region*, ACIAR Proceedings No. 120, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, p. 49-54.

