



Cultivo de camarão marinho em tanques-rede

Culture of marine shrimp in cages

Ambrosio Paula BESSA-JUNIOR

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA

*Email: bessa@ufersa.edu.br

Recebido em 2 de junho de 2014

Resumo - A carcinicultura é o segmento mais bem-sucedido da aquicultura, tendo se tornado uma atividade economicamente viável no Brasil só a partir da década de 1990. A carcinicultura marinha convencional tem enfrentado sérios problemas desde o uso de tecnologias não apropriadas de cultivo até impactos ambientais causados aos ecossistemas onde ela é realizada. Assim, diferentes instituições nacionais e internacionais têm pesquisado formas alternativas de cultivo de camarão marinho, com baixos impactos socioambientais. Uma dessas formas é a criação de camarão em tanques-rede. Esse sistema dispensa a ocupação de solos e, conseqüentemente, evita a destruição de manguezais e/ou a compra de grandes extensões de terras, que geralmente são escassas ou mesmo bastante valorizadas devido à ocupação imobiliária na costa litorânea. Dessa forma, esses sistemas alternativos apresentam investimento inicial muito inferior ao necessário para o cultivo do camarão marinho em áreas continentais, pois não requer gastos com a compra do terreno ou com escavação de viveiros. Além disso, esse sistema possibilita exploração mais eficiente dos recursos naturais dos ecossistemas costeiros, como a renovação contínua de água sem custos adicionais. Apesar das vantagens desse sistema produtivo, as conseqüências ambientais desta atividade são ainda pouco conhecidas, sobretudo quanto à sedimentação e eutrofização dos ambientes aquáticos onde são realizados os cultivos. Os tanques-rede apresentaram dimensões que variaram de 1 a 25,92 m² e os camarões foram estocados em densidades de 20 a 720 m², exibindo biomassa individual final de 10 a 6,5 g, respectivamente, com sobrevivência média de 83%. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o sistema superintenso do cultivo de camarão marinho em tanques-rede.

Palavras-Chave: biomassa, carcinicultura, cultivo superintenso, produção.

Abstract - Shrimp farming is the most successful segment of aquaculture and has become an economically viable activity in Brazil only from 1990 onwards. Traditional marine shrimp farming has faced serious problems from the use of inappropriate farming technologies to environmental impacts. Thus, various national and international institutions have searched for alternatives to marine shrimp farming, with low environmental impact. One of those ways is the shrimp farming in cages. This system does not require land use and therefore avoids the destruction of mangroves for the excavation of nurseries and/or the purchase of large land areas, which are generally scarce or have a high real estate value along the coastline. Therefore, the initial investment is lesser than that required for marine shrimp farming in continental areas. Furthermore, this system enables more efficient use of natural resources of coastal ecosystems as well as continuous water use without additional costs. Despite the advantages of this production system, the environmental effects of this activity are still poorly known, especially regarding sedimentation and eutrophication of aquatic environments where the activity takes place. The dimension of the cages varied from 1 to 25.92 m² and shrimps were stored in densities from 20 to 720 m², exhibiting final individual biomass from 10 to 6.5 g, respectively, with mean survival rate of 83%. Thus, the objective of this study was to evaluate the super-intensive farming of marine shrimp in cages.

Keywords: biomass, shrimp aquaculture, super-intensive farming, production.



Introdução

Desde meados da década de 1990, a aquicultura tem tido um crescimento voltado a atender a demanda crescente de pescado. Como a produção da captura global diminuiu sua contribuição para o mundo subiu de forma constante passando de 20,9 % em 1995 para 32,4 % em 2005 e 40,3 % em 2010. Sua contribuição de pescado para consumo humano foi de 47 % em 2010 em comparação com apenas 9 % em 1980 (FAO, 2012). A china foi líder na produção com 70% (41,3 milhões de toneladas) do total e 51% (US\$ 36 bilhões) da geração de receitas (FAO, 2007). No período de 1998 a 2008 a aquicultura deteve um crescimento de 42,94% sendo responsável por uma produção de 68.348.943 de toneladas em 2008 (ABCC, 2010).

O Brasil é apontado pela FAO (2007), como um dos países do mundo que apresenta maior crescimento em termos de aquicultura. Enquanto a média internacional de produtividade é de 958 kg/ha/ano, no Brasil a produtividade cresceu de 1.015 kg/ha/ano em 1997 para 6.084 kg/ha/ano em 2003 em decorrência da carcinicultura, sendo a região Nordeste responsável por 95,2% da produção nacional de camarão (FAO, 2007). Progressivamente, o Brasil vem ganhando posições no ranking internacional estabelecido pela FAO. Em 1994, era 32° em produção aquícola e o 26° em termos de valores. Em 2004 o Brasil ocupava o 18° lugar no ranking mundial de produção aquícola com 0,5 % da produção mundial e 12° em termos de receitas geradas com 1,4 % do total (FAO, 2007). Dados mais recentes apontam o Brasil em 12° lugar no ranking dos maiores produtores aquícolas (ABCC, 2010). Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Camarão - ABCC, no período de 2003 a 2008 a aquicultura brasileira deteve um crescimento de 6,19% sendo responsável por uma produção de 290.195 toneladas em 2008, em se tratando somente da aquicultura continental, essa teve um crescimento no mesmo período de 23% (ABCC, 2010). Os números mais atualizados do MPA estimam uma produção de 479.400 toneladas de pescado cultivado em 2010. Desse total, 82% vêm da piscicultura em água doce e 14,5% da carcinicultura marinha (Kubitza, 2012).

O Nordeste é a região brasileira em que se encontra as melhores condições para a carcinicultura, devido às altas temperaturas com variação anual em torno de 22 a 30 °C e à relativa estabilidade climática (Quaglia, 1993). Através do último censo divulgado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarões (ABCC, 2013), realizado em 2011, o Nordeste do Brasil possui aproximadamente 1.428 fazendas representando 92 % do montante de fazendas das regiões brasileiras totalizando 19.610 hectares de área cultiváveis e uma produção de 69.088 toneladas, isso se deve principalmente às características edafoclimáticas do Nordeste que são altamente favoráveis e atrativas para o desenvolvimento dessa atividade. Ainda, segundo a ABCC (2014), do acumulado do ano, o Brasil exportou 216 toneladas, equivalentes a US\$ 1,6 milhões, neste cenário, o Estado do Rio Grande do Norte, segundo maior produtor nacional, foi o responsável pela totalidade do



camarão exportado pelo Brasil em 2014, embora seja o Estado do Ceará o líder em produção dentre os Estados brasileiros produtores de camarão.

O cultivo de camarões marinhos é uma atividade tradicionalmente realizada em viveiros escavados, porém, como essa atividade tem sido limitada por fatores como disponibilidade de locais adequados para o cultivo, pelos impactos que pode causar no ecossistema manguezal e pelo alto custo operacional e da terra (Wasielesky, Peixoto & Jensen, 2004; Poersch, Cavalli & Wasielesky, 2006), tecnologias alternativas de cultivo vêm sendo desenvolvidas (Jorgensen & Bemvenuti, 2001; Krummenauer et al., (2006). Técnicas alternativas de cultivo podem se constituir em importante estratégia para o desenvolvimento sustentado da aquicultura em geral. Beveridge (1996), aponta os sistemas de tanques-rede e gaiolas como excelentes alternativas para a criação de organismos aquáticos, dispensando a ocupação de solos. O investimento inicial, por exemplo, é muito inferior ao necessário para o cultivo em áreas continentais, pois não requer gastos com a compra do terreno ou com escavação de viveiros. Além disso, esse sistema possibilita exploração mais eficiente dos recursos naturais dos ecossistemas costeiros, como a renovação contínua de água sem custos adicionais (Pereira, 2001). Recentemente, nota-se um alto grau de interesse da comunidade científica em adaptar esta técnica para a sua utilização na carcinicultura. Os primeiros resultados positivos só surgiram em 1988 (Chim, Martin & Paquette, 1995). Apesar das vantagens desse sistema produtivo, as consequências ambientais desta atividade são ainda pouco conhecidas, sobretudo quanto à sedimentação e à eutrofização dos ambientes aquáticos onde são realizados os cultivos. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa de revisão, foi o de avaliar o sistema superintensivo do cultivo de camarão marinho em tanques-rede.

Cultivo convencional de camarão

A carcinicultura teve início na década de 30, no Japão, com o Dr. Motosaku Fujinaga, onde trabalhando com a espécie *Marsupenaeus japonicus* em condições controladas, obteve a desova desses animais, iniciando assim os primeiros trabalhos de larvicultura (Rosenberry, 1992; Nunes, Martins & Gesteira, 2004). No Brasil, a carcinicultura marinha teve seu início na década de 70, no entanto só assumiu nível industrial na década de 80 com uma produção fundamentada no cultivo do camarão *Marsupenaeus japonicus*. Mas, devido à falta de estudos que contribuíssem para tornar esse cultivo economicamente viável no país e a dificuldade de adaptação desta espécie a baixas salinidades, seu cultivo não foi um sucesso, sendo substituída por espécies nativas como: *Litopenaeus subtilis*; *Litopenaeus chimitti*; *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* ou por outras espécies exóticas, entre elas o *Litopenaeus vannamei* (Maia, 2005). Mas, somente a partir de 1994, é que a carcinicultura passou a obter resultados satisfatórios, passando de uma atividade de risco para uma oportunidade de investimento altamente atrativa. Isto resultou em



arrojados investimentos no setor, o que proporcionou o rápido crescimento territorial da área cultivada de camarões e maior profissionalismo, caracterizando a terceira e atual fase de desenvolvimento (Nunes, 2001; Gesteira, Martins & Nunes, 2006).

Como exemplo de produção semi-intensiva em sistema de monocultivo, enquadram-se os cultivos de camarões, que empregam uma tecnologia relativamente bem desenvolvida de produção, envolvendo: o uso de tanques-berçário, de ração comercial, de aeradores e controle da qualidade da água. Tal regime fez com que a produtividade média dos cultivos de camarões marinhos chegasse a 4.510 kg/ha, em 2004 (ABCC, 2006).

A introdução do camarão (*Litopenaeus vannamei*), uma espécie marinha que apresenta tolerância a águas com baixas concentrações de sais (Valença & Mendes, 2004), possibilitou o cultivo de camarões em águas interiores, com a intensificação dessa atividade no nordeste do Brasil. Com condições ambientais favoráveis, mudança no sistema de cultivo, introdução da espécie exótica *L. vannamei*, a carcinicultura começou a se expandir, tendo como características marcantes o aumento considerável de laboratórios para produção de pós-larvas, aumento da quantidade de fábricas de rações especializadas para *carcinicultura*, utilização de técnicas modernas e mais eficientes. Esse crescimento colocou a atividade em um lugar de destaque no mercado nacional e impulsionou os produtores a investirem no mercado externo como alternativa para o escoamento da produção (Nunes, 2001; Ostrensky, 2002).

No entanto, o confinamento dos animais aliado às densidades populacionais elevadas, pode criar situações de estresse que propiciam o aparecimento de doenças e favorecimento de uma rápida transmissão de patógenos veiculados pela água, resultando em problemas de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar. Com exceção dos vírus WSSV e YHV, tinham sido registradas todas as outras enfermidades virais de camarões no Brasil, havendo ainda, na Região Nordeste, a ocorrência de uma doença espécie-específica denominada Vírus da Mio-necrose Infecciosa Muscular (IMNV), em fazendas de engorda de *L. vannamei* (Nunes et al. 2004) e, ainda, o excesso de nutrientes na coluna d'água dos sistemas de criação em monocultivo tende a favorecer o aumento da comunidade fitoplanctônica, alterando a dinâmica do oxigênio dissolvido com consequências ecológicas negativas para a própria atividade de aquicultura (Midlen & Redding, 1998; Henry-Silva & Camargo, 2008). Além disso, outros fatores como a valorização da moeda brasileira; a dificuldade de novos licenciamentos devido aos conflitos ambientais da atividade e a dificuldade para obtenção de novos financiamentos, já que a mesma se tornara uma atividade de risco (Rieche & Moraes, 2006), concorreram para ampliar as dificuldades enfrentadas pelos produtores. Consequentemente, a expansão da atividade sofre algumas limitações. Além disso, a



alta valorização de terras na costa litorânea, gerada pela ocupação imobiliária, tem se constituído outro fator limitante à instalação de grandes empreendimentos de carcinicultura (Lombardi, 2008).

Através do último censo divulgado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarões (ABCC, 2013), realizado em 2011, o Nordeste do Brasil possui cerca de 1.428 fazendas representando 92 % do montante de fazendas das regiões brasileiras totalizando 19.610 hectares de área cultiváveis e uma produção de 69.088 toneladas, sendo o ano de 2003 como o ano do maior pico de produção, 90.190 toneladas. Segundo Sampaio & Couto (2003), a carcinicultura geraria 1,89 empregos diretos e 1,86 empregos indiretos por hectare, totalizando 3,75 empregos por hectare, ou o equivalente a cerca de 50.000 empregos, sobretudo no Nordeste. De acordo com Sampaio & Couto (2003), 88% do trabalho ofertado pela carcinicultura é ocupado por mão-de-obra sem qualificação profissional e 14 % das oportunidades por mão-de-obra feminina.

Cultivo de camarão em tanques-rede

A carcinicultura marinha convencional tem enfrentado sérios problemas desde o uso de tecnologias não apropriadas de cultivo até impactos ambientais causados aos ecossistemas onde ela é realizada, pois se trata de uma atividade tradicionalmente realizada em viveiros escavados, porém, como essa atividade tem sido limitada por fatores como disponibilidade de locais adequados para o cultivo, pelos impactos que pode causar no ecossistema manguezal e pelo alto custo operacional e da terra (Wasielesky, Peixoto & Jensen, 2004; Poersch, Cavalli & Wasielesky, 2006), tecnologias alternativas de cultivo vêm sendo desenvolvidas (Jorgensen & Bemvenuti, 2001; Krummenauer et al., 2006). Assim, diferentes instituições nacionais e estrangeiras têm pesquisado formas alternativas de cultivo de camarão marinho, com baixos impactos socioambientais (Vinatea, 1999). Provavelmente, as primeiras gaiolas foram utilizadas por pescadores como estruturas de armazenamento do pescado vivo até que o produto pudesse ser comercializado (Beveridge, 1996). Ainda segundo esse autor, as primeiras gaiolas verdadeiramente destinadas à produção foram desenvolvidas no sudoeste asiático no final do século passado e eram construídas de madeira ou bambu, sendo que os peixes eram alimentados com restos de comida. Na região Sudeste destaca-se a presença de grandes reservatórios, construídos para geração de energia elétrica servindo, perfeitamente, para a produção de peixes em sistema super-intensivo (tanques-rede), já que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (Brasil, 1999). A utilização dos reservatórios para usos múltiplos no Brasil, aquicultura entre eles, foi criada pela Política Nacional de Recursos Hídricos, em 1997, com a lei nº 9.433. Este quadro jurídico foi complementado por Decreto nº 4.895, de 2003, e a Instrução Normativa Interministerial nº 6, Instrução de 2004, que regulam o uso de águas brasileiras e espaços públicos, isto é, o "Federal Águas", para a prática da aquicultura. Em adição a isto, a Instrução Normativa Interministerial nº 7,



de 2005, especifica que até 1% da área de superfície dos espelhos d'água Federais estão disponíveis para fins de aquicultura, que correspondem a pelo menos 55.000 hectares (IBAMA, 2005).

Experiências de criação de camarões em gaiolas no Brasil foram iniciadas em 1985 na Barra de Guaratiba, no Estado do Rio de Janeiro. Os primeiros resultados positivos só surgiram em 1988. Apesar da sustentabilidade desse tipo de cultivo, é possível que alguns impactos dessa atividade possam ocorrer nos locais onde esses viveiros são implantados, como, por exemplo, alterações na qualidade da água, devido à fertilização artificial ocasionada pelo arraçoamento, necessidade de fluxo constante de água através das redes; dependência total do sistema de arraçoamento; risco de rompimento da tela da gaiola e perda da produção; e possibilidade de introdução de doenças, peixes e/ou camarão no ambiente, prejudicando a população natural (Schmittou, 1997), o que poderia limitar a sua aplicabilidade em larga escala. Todavia, Ono e Kubitza (2003) relatam que na criação em tanques-rede a qualidade de água na área aquícola é fator preponderante para o crescimento, conversão alimentar e saúde dos animais, qualidade dos insumos, técnicas de manejo e a capacidade técnica empregada são fatores decisivos para o desempenho produtivo.

O monitoramento desses sistemas, através da avaliação de parâmetros físicos, químicos e biológicos, além de permitir a detecção desses impactos, pode, conforme ressaltam Silva, Almeida, Accioly & Moraes (2000), fornecer subsídios para um melhor conhecimento do funcionamento do sistema e das inter-relações entre o cultivo e o ambiente, a fim de garantir a ideia da sustentabilidade desta atividade.

Neste contexto, o conceito de sustentabilidade deve constituir a base do ordenamento pesqueiro e aquícola, compreendendo a sustentabilidade dos recursos biológicos, zootécnicos, econômicos e dos benefícios sociais que são gerados. Apesar da dificuldade de associar estes quatro pilares (ambiental, zootécnico, econômico e social) que fundamentam o desenvolvimento sustentável, os empreendedores do setor de aquicultura devem implementar esforços para que o mesmo seja efetivado, visando assegurar de forma duradoura os ganhos com suas atividades (Henry-silva & Camargo, 2008), implementando esforços para que os mesmos sejam efetivados, pois uma produção que considera apenas o mercado e as oportunidades financeiras tende a conduzir a sistemas que não se sustentam ao longo do tempo (Valenti, 2008). Segundo Ayroza et al. (2006), calcula-se que para cada hectare de espelho d'água e para cada 200 tanques-rede instalados são gerados seis empregos diretos e 18 indiretos. Segundo Beveridge (1996), gaiolas têm provado ser apropriadas para produção comercial artesanal em pequena escala e em larga escala. O cultivo do camarão marinho em tanques-rede pode contribuir para os benefícios econômicos das famílias de baixa renda em áreas rurais (Paquette, Chin & Martin 1998, Wasielesky, 2001, Zarain-Herzberg,



Campa-Córdova & Cavallil. 2006, Cuvin-Aralar, Lazartigue & Aralar, 2009, Zarain-Herzberg et al. 2010).

ESTRUTURA DOS TANQUES-REDE: ÁREA, MALHA E DIMENSÕES

Segundo Beveridge (1996), gaiolas têm provado ser apropriadas para produção comercial artesanal em pequena escala e em larga escala. Segundo o autor, os materiais usados para fabricar as gaiolas e o tamanho das unidades de cultivo são escolhidos de acordo com o sistema empregado. As gaiolas são confeccionadas em diversas dimensões, como: 2,0 x 2,5 por 1,2 m de altura (Morais, 2002) (Figura 1); 2,0 x 2,0 e 2,0 m de altura, confeccionada com malha de poliéster revertida com PVC (Sansuy) (Lopes, 2007); 3,0 m x 2,8 m, totalizando 8,4 m² (Vidal & Sassi, 2002); 3,6 x 3,6 por 2,0 m de altura, com área total de 25,92 m² (Angelo et al., 2010); Krummenauer et al. (2006) trabalhou com gaiolas com área total individual de fundo de 1,0 m² e altura de 0,40m; Para Magalhães (2004) as gaiolas apresentavam 3,0 x 3,0 x 3,0 m totalizando 9,0 m², com malha variando de 2 mm na fase de berçário a 5mm na fase de engorda. Para Lopes (2007) as gaiolas são confeccionadas com malhas de poliéster revertida com PVC e malha de 5 mm, gaiolas confeccionadas com malha e material semelhante são citadas por Vidal & Sassi (2002) e Paquotte, Chin & Martin (1998). Para Krummenauer et al. (2006), as gaiolas foram revestidas externamente com rede de poliamida (PA), malha com abertura de 5,0 mm entre nós opostos e entalhada com fio multifilamento (240/12). Angelo et al. (2010) trabalhou com redes fabricadas em poliéster revestido de PVC de alta durabilidade, apresentando malha de dois tamanhos (de 1,5 mm entrenós adjacentes na metade inferior e no fundo e 4 mm entrenós na metade superior), os tanques-rede eram fixados a uma armação de metal, presa a flutuantes plásticos (bombonas de 100 L). Segundo Accioly, Morais & Brito (2001), utilizaram flutuante formado por 2 tubos de PVC de 100 mm com 6 m de comprimento e tampados. O conjunto é ancorado em suas extremidades com o auxílio de estacas de concreto enterradas no sedimento (Chim, Martin & Paquotte, 1995). As estruturas são posicionadas em uma posição que minimize a resistência oferecida pela correnteza (Paquotte, Chin & Martin 1998). Segundo Zimmermann e Winckler (1993), além da profundidade de 1,5 m dos tanques-rede, deve haver pelo menos 0,6 m de lâmina d'água abaixo das gaiolas de cultivo para que ocorra a eliminação dos resíduos dos animais, para impossibilitar o seu contato prolongado. Em linhas gerais, a tecnologia gerada revelou a alta viabilidade do uso de gaiolas flutuantes na criação de camarão (Figura 2), permitindo a utilização de áreas descomprometidas com a ocupação de solo. Além disso, a possibilidade de realização em pequena escala, integrada com outras atividades já realizadas por maricultores, pode gerar um estímulo de acesso aos pequenos produtores e aos pescadores artesanais, o que sinaliza para uma boa alternativa de melhoria da baixa condição



socioeconômica das populações caiçaras, que geralmente vivem da exploração dos escassos recursos naturais da pesca artesanal (Lombardi, 2008).



Figura 1. Distribuição dos tanques-rede (Morais, 2002).



Figura 2. Aspecto geral das gaiolas flutuantes (Lombardi, 2008).

DENSIDADES DE ESTOCAGEM, PESO MÉDIO E TEMPO DE CULTIVO

Como o camarão é um animal bentônico, ele prefere passar a maior parte do tempo no fundo da gaiola, restringindo o espaço de cultivo. Angelo et al. (2010), trabalhou com pós-larvas da espécie *Litopenaeus vannamei* (Figura 5), metamorfoseadas 20 dias antes do povoamento (PL's 20), em densidade de 720 camarões.m⁻² obtendo camarões com peso médio de 10 g com tempo médio de cultivo de 97 dias. Magalhães (2004) trabalhando com sistemas trifásicos de cultivo, manteve por 30 a 45 dias, pós-larvas em uma densidade de 500 PL.m⁻² nos tanques-rede, dentro do viveiro de engorda. Foram observadas densidades de 20 cam.m⁻² das espécies, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Figura 3) e *Farfantepenaeus paulensis* (Figura 4), em tanques-rede berçários montados na enseada estuarina do Saco do Justino, na Lagoa dos Patos/RS, onde obtiveram peso médio de 6,96 7,98 g respectivamente (Lopes, Wasielesky-Junior, Ballester & Peixoto, 2009). Outros trabalhos mencionam densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 indivíduos.m⁻², em tanques-rede, cultivando a espécie *F. paulensis* onde obtiveram peso médio de 1,12, 0,8, 0,66, 0,72 e 0,61 respectivamente, em 35 dias de cultivo (Preto et al., 2005), resultados semelhantes foram encontrados por Ballester et al. (2003) e Lombardi et al. (2003), que bem como no presente estudo, os pesos médios foram respectivamente, 0,65-0,72g, 0,16-0,41g e 0,61-1,12g. D'incão (1984) determinou as curvas de crescimento para machos e fêmeas de *F. paulensis* no ambiente natural, sendo que estes demorariam, respectivamente, 60 e 53 dias para, a partir de 0,014g, atingirem 0,72g, Medvedovsky (2002), criando *F. paulensis* durante um período de 54 dias, observou que entre as densidades de 15 a 30 cam.m⁻² o peso médio final variou de 5,334 a 4,01 g. Krummenauer et al. (2006) obtiveram camarões com peso médio de 6,5 - 8,0g, mesmo em altas densidades de estocagem (40 a 120



camarões.m⁻²). Vidal e Sassi (2002) trabalharam na Barra do Rio Mamanguape, Paraíba com pós-larvas/juvenis de *Litopenaeus schmitti*, obtidas do próprio ambiente, a uma densidade inicial de 71,4 ind.m⁻². Natarajan et al. (1986) cultivaram *Fenneropenaeus indicus* na densidade de 100PL.m⁻², obtendo peso médio final de 2,5g. Walford & Lam (1987) testaram diferentes densidades no cultivo de *F. indicus* em gaiolas berçários e obtiveram peso médio final de 0,48g para densidades de até 1700PL.m⁻².

Segundo Accioly, Almeida, Silva & Da Silva (2000), a densidade de estocagem de camarão marinho altera diretamente a concentração de oxigênio dissolvido, pH e amônia dentro das gaiolas de cultivo. Os mesmos autores relatam cultivo em gaiolas com duração média de 129 dias, com peso médio final de 10,04 g e permite quase 2,8 ciclos por ano. Entretanto, nas densidades avaliadas por esses autores de 800 e de 500 camarões.m⁻², as alterações dos parâmetros estudados estiveram muito longe de comprometer as demandas para o cultivo (Morais, 2002).



Figura 3. Camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*)



Figura 4. Camarão rosa (*Farfantepenaeus brasiliensi*)



Figura 5. Camarão branco (*Litopenaeus vannamei*)
(Fonte: <https://www.google.com/>)

PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

A produção da biomassa de camarão marinho em tanques-rede está diretamente relacionada a densidade de estocagem, peso médio final e sobrevivência. A utilização de uma alta densidade, como 200 camarões.m⁻², produz cerca de 1,6 a 2,0 kg.m⁻². Experiências estão sendo realizadas no intuito de oferecer um maior substrato ao animal, para se obter uma maior produção (Morais, 2002). Magalhães (2004) trabalhando com sistemas trifásicos de cultivo obteve biomassa média de 4,83 kg.m⁻² em tanques-rede dentro do viveiro. Na Lagoa dos Patos, Lopes, Wasielesky Junior, Ballester & Peixoto (2009) obtiveram produções de 127,81 a 126,65 g.m⁻² de tanque-rede para as espécies de camarão *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* respectivamente. Lombardi (2008) obteve com essa mesma espécie (*F. paulensis*) produtividade média anual ao redor de 2,5 kg de camarões para cada metro quadrado de área ocupada por gaiolas, o mesmo autor salienta que, o manejo alimentar alternativo pôde ser considerado como mais produtivo, resultando em maiores



valores médios de produtividade: 2,89 kg.m⁻² ano (alimentados com carne de mexilhão) contra 1,73 kg.m⁻² ano (manejo alimentar à base de ração comercial), é possível afirmar que, a produtividade em gaiolas chega a superar em até dez vezes aquela observada em viveiros escavados em solo natural, cita o autor. Medvedovsky (2002), criando *F. paulensis* durante um período de 54 dias, conseguiu produção de 75,41 a 115,54 g. m⁻². Krummenauer et al. (2006) obtiveram produções entre 250 a 350g. m⁻², mesmo em altas densidades de estocagem. Esses valores, comparados com o cultivo em viveiros, são equivalentes a uma produtividade de 2.500 a 3.500 kg por hectare. Esses resultados confirmam os dados obtidos por outros autores em cultivos em gaiolas, os quais sugerem a utilização de densidades de estocagem superiores àquelas utilizadas nos cultivos convencionais em viveiros (Wasielecky, 2000; Silva, 2003).

SOBREVIVÊNCIA

A sobrevivência dos camarões diminuíram na medida em que a densidade de estocagem aumentou, o que confirma a existência de uma relação inversamente proporcional entre densidade de estocagem e as taxas de sobrevivência. Preto et al. (2005), trabalhou com as densidades de 100, 200, 300, 400 e 500 cam.m⁻², obtendo as seguintes sobrevivências 92,9, 86,5, 85,8, 81,1 e 60,9 respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados Ballester et al. (2003) e Lombardi et al. (2003), trabalhando com densidades semelhantes, obtiveram respectivamente, 91-95%, 79-83% e 61-93%. Natarajan et al. (1986) cultivaram *Fenneropenaeus indicus* na densidade de 100PL.m⁻², obtendo sobrevivência de 83%. Walford & Lam (1987) testaram diferentes densidades no cultivo de *F. indicus* em gaiolas em berçário e obtiveram sobrevivência de 83% para densidades de até 1700PL.m⁻². Segundo Bancomext (1999) uma elevada mortalidade que repercute na sobrevivência da despesca e em poucos rendimentos econômicos pode ser causada pelo tamanho reduzido dos camarões no povoamento. Com um pequeno tamanho, eles têm pouca resistência a fatores de estresse, como o excessivo manejo da larva, o transporte, enfermidades e fatores ambientais em geral (Bancomext, 1999). Silva (2003) observou taxas de sobrevivência acima de 90%, alimentando os camarões com ração específica para engorda, o que pode ser mais um indicativo de que o alimento pode ser o maior responsável pela redução da mortalidade do camarões cultivados em tanques-rede. Da mesma forma Santos (2003) verificou que *F. paulensis*, alimentado somente com peixes, apresentou alta mortalidade a partir da segunda semana de cultivo, foi observado um pico de mortalidade a partir da terceira semana de cultivo. Este autor cita ainda que este fato pode estar associado a uma deficiência e/ou ausência de composto(s) nutricional (is) imprescindível (is) aos processos vitais. Resultados semelhantes são relatados por Domingos (2000), onde observou mortalidades significativas de juvenis de *F. paulensis* cultivados em gaiolas no ambiente estuarino e alimentados unicamente com músculo de corvina salgado (*Micropogonias furnieri*). Silva (2003)



observou taxas de sobrevivência acima de 90%, alimentando os camarões com ração específica para engorda, o que pode ser mais um indicativo de que o alimento pode ter afetado a sobrevivência dos camarões no presente estudo. As taxas de sobrevivência dos camarões mantidos em 20 e 40 camarões.m⁻² podem ser consideradas satisfatórias. Sabe-se que em densidades elevadas, a sobrevivência dos camarões cultivados pode ser afetada, o que ocorre principalmente no momento da muda, quando os camarões estão mais suscetíveis ao canibalismo e às variações nas condições ambientais (Wasielesky, 2000). Iwai (1978) classificou *F. paulensis* como uma espécie sedentária, caracterizada por não formar cardumes, viver em fundos de areia, areia lodosa ou cascalho, apresentar atividade predominantemente noturna, e, principalmente, por se enterrar no sedimento. Apesar disso, os resultados dos trabalhos aqui citados demonstram que *F. paulensis*, embora não estivesse em contato com o sedimento, apresentou sobrevivência e crescimento satisfatórios.

Comentários Conclusivos

Como alternativa de atividade, a modalidade de cultivo em gaiolas flutuantes se apresenta mais acessível que a introdução de um cultivo em tanques de terra. Ela se mostra mais apropriada para a condição socioeconômica e cultural da população local, revelando uma boa opção para o desenvolvimento da atividade em pequena escala. Entretanto, o atual desenho das estruturas de cultivo podem e devem ser melhorados, adaptando-os para um maior benefício financeiro através de uma melhor produtividade.

O manejo alimentar, bem como os mais variados tipos de alimentos utilizados, demonstraram ser os fatores limitantes no ganho de peso e biomassa total das espécies cultivadas. Mais estudos devem ser desenvolvidos para determinar as exigências nutricionais para camarões cultivados no sistema superintenso em tanques-rede. Esta técnica pode incrementar o retorno econômico e, ao mesmo tempo, enquadrar a atividade dentro dos moldes de sustentabilidade ambiental, zootécnica, social e econômica.

Referências

Accioly, M. C.; Morais, L. C. L. M. & Brito, R. C. (2001). *Projeto de gestão de recursos ambientais no Município de Cairu - BA: projeto piloto na Vila de Guarapuá - Subprojeto 3 - cultivo de camarões em viveiros flutuantes*. Solicitação de Licenciamento. Fundação Ondazul/Prefeitura Municipal de Cairu/UFBA/BAHIA PESCA. Financiado por Fundação Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.

Accioly, M. C.; Almeida, M. R.; Silva, S. A. & Da Silva, E. M. (2000). Efeito da densidade de estocagem de camarões marinhos em gaiolas flutuantes sobre pH, oxigênio dissolvido e amônia. In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. Florianópolis, Santa Catarina. Não paginado, CD-ROM.



- Accioly, M. C. & Morais, L. C. L. (2000). Avaliação preliminar do cultivo de camarão marinho em gaiolas flutuantes em Barra dos Carvalhos, BA. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, Florianópolis, Santa Catarina. Não paginado, CD-ROM.
- Angelo L.; Ventura R.; Ostrensky A.; Neve G. P. & Boeger W. A. (2010). Influência do cultivo de camarões marinhos em tanque-rede sobre a qualidade da água e a estrutura da comunidade zooplancônica na Baía de Guaratuba, Paraná. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39(11): 2315-2322.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2014). *Revista da ABCC*. XVI (1): 19-23.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2013). *Revista da ABCC*. Edição Especial: 24-28.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2010). *Revista da ABCC*. XII(1): 32-38.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão (2006). *Revista da ABCC*. VIII(2): 34-35.
- Ayroza, D. M. M. R.; Furlaneto, F. P. B & Ayroza. L. M. S. (2006). Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo. *Bol. Tec. Instituto de Pesca*, São Paulo, 36.
- Ballester, E.C.; Wasielesky, W.; Cavalli, R.O.; Santos, M.H.S. & Abreu, P.C. (2003). Influência do biofilme no crescimento de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* cultivados em sistemas de berçário. *Atlântica*, Rio Grande, 25(2): 117-122
- Bancomext (Banco Nacional de Comércio Exterior). (1999). *Camarón mexicano: cultivo en Granjas*. México, Sinaloa, 224.
- Beveridge, M. C. M. (1996). *Cage aquaculture*. Second Edition. Fishing News Books, Edinburgh, Scotland, 346.
- Brasil - Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MAA. (1999). *Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Camarão Marinho*. Secretaria Executiva Departamento de Pesca e Aquicultura. Brasília.
- Chim, L.; Martin, J. L. & Paquotte, P. (1995). *Criação de Camarões em Gaiolas: Relatório final*. INFREMER, Cooperação Franco-brasileira, 107.
- Cuvin-Aralar, M. L. A.; Lazartigue, A. G. & Aralar, E.V. (2009). Cage culture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different stocking densities in a shallow eutrophic lake. *Aquaculture Research*, 40: 181-187.



- D'Incão, F. (1984). Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 1: 73-84.
- Domingos, J.A. (2000). *Cultivo do camarão-rosa Farfantepenaeus paulensis (Decapoda: Penaeidae) em gaiolas utilizando como alimentos ração comercial e resíduo de pescado preservados em sal*. Monografia (Graduação em Oceanologia) - Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul, 34.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome, Italy: <http://www.fao.org>.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007). *Database on Introductions of Aquatic Species*. Acessado em 12 de abril de 2014 em <http://www.fao.org>.
- Gesteira, T. C. V.; Martins, P. C. C. & Nunes, A. J. P. (2006). *História do camarão marinho no Brasil*. Acessado em 10 de março de 2006, em <http://shark.labomar.ufc.br>.
- Henry-Silva, G. G. & Camargo, A.F.M. (2008). Impacto das atividades de aquicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas. *Bol. Instituto de Pesca*, 34(1): 165 – 175.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2005). *Instrução Normativa Interministerial nº 7, de 28 de Abril de 2005*. Acessado em 26 de maio de 2006, em www.ibama.gov.br.
- Iwai, M. (1978). *Desenvolvimento larval e pós-larval de Penaeus (Melicertus) paulensis Pérez Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero Penaeus da região Centro-Sul do Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Zoologia) - Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 137.
- Jorgensen, P. & Bemvenuti, C. E. (2001). Cultivo intensivo de juvenis do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) em cercados: avaliação experimental do sistema de engorda numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlântica*, 23: 47-58.
- Krummenauer, D. & Wasielesky-Júnior, W.; Cavalli, R. O.; Peixoto, S. & Zogbi, P. R. (2006). Viabilidade do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Crustácea, Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil. *Ciência Rural*, 36(1) 252-257.
- Kubitza, F.; Campos, J. L.; Ono, E. A. & Istchuk, P. I. (2012). Panorama da Piscicultura no Brasil Estatísticas, Espécies, Pólos de Produção e Fatores Limitantes à Expansão da Atividade. *Panorama da Aquicultura*, 22(132) 14-25.



- Lombardi, J. V. (2008). Tecnologia Alternativa para a Produção Sustentável de Camarões Marinhos em Pequena Escala. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária* (www. Apta.sp.gov.br), Junho: 42-46.
- Lombardi, J.V.; Marques, H.L.A.; Gelli, V.C.; Rodrigues, V.C.S. & Filho, L.R.A. (2003). Rearing the Brazilian pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in floating cages: nursery phase. In: The Annual Meetings of the World Aquaculture Society, Salvador, Brazil. *Book of Abstract: World Aquaculture Society*, 1-4(1): 426-480.
- Lopes, D. L. A.; Wasielesky-Junior, W.; Ballester, E. C. & Peixoto, S. R. M. (2009). Análises Comparativa da Criação dos Camarões-rosa *Fantepenaeus brasiliensis* e *Fantepenaeus paulensis* Criados em Gaiolas em Ambiente Estuarino. *Ciência Rural*, 39(5): 1540-1546.
- Lopes, D. L. A. (2007). *Criação de Camarão Rosa Farfantepenaeus brasiliensis (Crustacea: Decapoda) em Gaiolas no Estuário da Lagoa dos Patos, RS*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Fundação Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande.
- Maia, E. P. (2005). O policultivo do camarão com a tilápia. *Panorama da Aquicultura*. 15(89): 56-58.
- Magalhães, M. E. S. (2004). *Cultivo do camarão marinho Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) em sistema multifásico*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.
- Medvedovsky, K. G. (2002). *Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e a sobrevivência do camarão-rosa Fantepenaeus paulensis (Perez-Farfante, 1967) cultivado em gaiolas no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul*. Monografia (graduação no curso de Oceanologia), Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande do Sul.
- Midlen, A. & Redding, T. (1998). *Environmental Management for Aquaculture*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Morais, L. C. L. (2002). *Estudo para o cultivo, em gaiolas flutuantes, de camarão marinho Litopenaeus vannamei Boone, 1931 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), em Guarapuá, Cairu-Ba*. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1-84.
- Natarajan, M. V. et al. (1986). Cage rearing of early juveniles of the white prawn *Penaeus indicus* (H. Milne Edwards) for stocking in grow out net pens. *Journal of Marine Biology Association*, 29(2): 387-390.



- Nunes, A. J. P., Martins, P. C. & Gesteira, T. C. V. (2004). Carcinicultura ameaçada: Produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV). *Panorama da Aquicultura*, maio/junho, 10-15.
- Nunes, A. J. P. (2001). O cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil. *Panorama da Aquicultura*, 11(65): 26-33.
- Ono, E. A. & Kubitza, F. (2003). *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiaí-SP, 265.
- Ostrensky, A. (2002). Os números da piscicultura paranaense. *Panorama da Aquicultura*, 71: 55-56.
- Paquotte, P.; Chin, L. & Martin, J.L.M. (1998) Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental aspects. *Aquaculture*, 164: 151-166.
- Pereira, L.A. (2001). *Comparação entre os cultivos de camarão Litopenaeus vannamei (Bonne 1931) em tanques-rede empregados na baía de Guaratuba e na baía de Paranaguá, estado do Paraná, Brasil. Monografia de conclusão de curso (Bacharel em Biologia) - Setor de Ciências Biológicas e da Saúde/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.*
- Poersch, L.; Cavalli, R.O. & Wasielesky, W. (2006). Perspectivas para o desenvolvimento dos cultivos de camarões marinhos no estuário da Lagoa dos Patos, RS. *Ciência Rural*, 36(4): 1337-1343.
- Preto, A. L.; Cavalli, R.; Pissetti, T.; Abreu, P. C. & Wasielesky Junior, W. (2005). Efeito da Densidade de Estocagem Sobre o Biofilme e o Desempenho de Pós-larva do Camarão-rosa *Fantepenaeus paulensis* Cultivado em Gaiolas. *Ciência Rural*, 35(6): 1417-1423.
- Quaglia, L. J. C. (1993). *Estudo da qualidade da água do canal de Taperoá (Valença-BA): implicações na carcinicultura marinha*. Dissertação de Mestrado (Curso de Mestrado em Produção Aquática do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia). Salvador, 118 p.
- Rieche, F. C. & Moraes, J. E. M. (2006). III Simpósio internacional sobre a indústria do camarão cultivado. *Revista do BNDES*. Rio de Janeiro - RJ, Dezembro, 13(26): 309-314.
- Rosenberry, B. (1992). Aquaculture accounts for 28% of world shrimp production. *Aquaculture Magazine*, 18(1): 90-91.
- Sampaio, Y. & Couto, E. (2003). *A cadeia produtiva do camarão marinho cultivado e seus impactos na economia e geração de empregos no Brasil*. Disponível em: www.abccam.com.br/ Acessada em: 20/01/2007.



- Santos, M.H.S. (2003). *Alimentação do camarão-rosa Farfantepenaeus paulensis (Pérez Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae) cultivado*. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul, 229.
- Schmittou, H. R. (1997). *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. ASA- Associação Americana de Soja. Ed. Silvio Romero Coelho, Mogiana Alimentos S.A. Tradução de Eduardo Ono, 78.
- Silva, O. A. (2003). *Cultivo em cercados do camarão-rosa Farfantepenaeus paulensis (Pérez Farfante, 1967) em baixas densidades de estocagem*. Monografia (Graduação em Oceanologia) - Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul, 34.
- Silva, S. A.; Almeida, M. R.; Accioly, M. C. & Santos, V. L. C. S. (2000). Avaliação das interrelações de alguns parâmetros ambientais e o cultivo de camarões marinhos em gaiolas flutuantes no canal de Itaparica – Bahia – Brasil. In: *Proceeding of Mangrove. International Society for Mangrove Ecosystems*. Recife, Abril.
- Valença, A. R. & Mendes, G. N. (2004). Importância da composição iônica da água oligohalina e doce no cultivo de *Litopenaeus vannamei*. *Panorama da Aquicultura*, 86, novembro/dezembro, 23-29.
- Valenti, W.C. (2008). A aquicultura brasileira é sustentável? *Aquicultura & Pesca*, 34:36-44.
- Vidal, W.C.L. & Sassi, R. (2002). *Monitoramento hidrológico e impactos do cultivo de camarão marinho em viveiros flutuantes na Área de Proteção Ambiental - Barra do Rio Mamanguape, Paraíba*. Embrapa Tabuleiros Costeiros. (Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>). Aracajú, 20.
- Vinatea, L. (1999). *Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável: Subsídios para a Formação de Políticas de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira*. Florianópolis: EDUFSC.
- Walford, J. & Lam, T.J. (1987). Floating hatchery and net cage culture of Johore, Singapore. *Aquaculture*, 22: 11-32.
- Wasielesky, W. J.; Peixoto, S. & Jensen, L. (2004). Estudo preliminar do cultivo do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(1): 63-70.
- Wasielesky, W. J. (2001). Effect of stocking density on pen reared pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) (Decapoda: Penaeidae). *Nauplius*, 9: 163-167.



- Wasielesky, W. J. (2000). *Cultivo de juvenis do camarão-rosa Farfantepenaeus paulensis (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais*. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande do Sul, 199.
- Zarain-Herzberg, M.; Fraga, I. & Hernandez-Llamas, A. (2010). Advances in intensifying the cultivation of the shrimp *Litopenaeus vannamei* in floating cages. *Aquaculture*, 300 (1-4): 87-92.
- Zarain-Herzberg, M.; Campa-Córdova, A.I. & Cavalli, R.O. (2006). Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. *Aquaculture*, Amsterdam, 259: 283-289.
- Zimmermann, S. & Winckler, L. T. (1993). Estudos do meio ambiente visando uma correta colocação de gaiolas flutuantes para o cultivo de peixes. *In: Anais do Simpósio Brasileiro sobre o Cultivo de Camarão*, João Pessoa, Paraíba, 861-877.