

DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO: avanços tecnológicos e desafios¹

Mariene Miyoko Natori²
Fábio Rosa Sussel³
Elaine Cristina Batista dos Santos⁴
Thiago de Campos Previero⁵
Elisabete Maria Macedo Viegas⁶
Augusto Hauber Gameiro⁷

1 - INTRODUÇÃO

Segundo Jiang (2010), a redução dos estoques pesqueiros naturais é um problema relacionado à segurança alimentar e ao bem-estar social mundial. O crescente déficit entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo tornaram a aquicultura - o cultivo de qualquer animal aquático, como peixes, crustáceos e mariscos (FROTA, 2006) - uma das alternativas mais promissoras para o fornecimento de alimento de excelente valor nutritivo (CAMARGO; POUÉY, 2005).

Segundo Hannesson (2003), esta atividade vem se desenvolvendo de forma notória nos últimos 20 anos. Dados da FAO (2007) demonstram que a produção de pescados girou em torno de 106 milhões de toneladas para o consumo humano, sendo que a aquicultura contribuiu com 43% dessa produção, um aumento de cerca de 10% em relação ao ano de 2000.

Desde 1990 a aquicultura mundial vem apresentando crescimento anual médio de 8,8%,

sendo muito superior ao crescimento da indústria pesqueira oriunda da captura (1,2%) e àquele dos sistemas de produção de proteína de animais terrestres (2,8%), para o mesmo período (FAO, 2007).

Para Valenti et al. (2000), existe a tendência de aumento do consumo de pescado, não somente devido ao crescimento populacional, mas também pela maior demanda do consumidor por alimentos mais saudáveis e nutritivos.

Para a FAO (2009), dentre as espécies aquáticas mais produzidas mundialmente, a carcinicultura marinha, ou seja, o cultivo em cativeiro de camarão da espécie *Litopenaeus vannamei* gerou maior renda em relação a outros cultivos como o de salmão e carpa, sendo considerada como a mais importante *commodity* comercializada, correspondendo a 15,4% da renda total gerada pela produção de pescado.

O ritmo de expansão da carcinicultura vem ocorrendo de forma acelerada em diversos países do mundo. Houve aumento de sua participação, que era de apenas 3% (43.762 toneladas) em 1977, para 51% (3.275.726 toneladas) em 2007, superando a pesca extrativa em 94.452 toneladas (FAO, 2009).

No Brasil, a carcinicultura comercial teve início na década 1970 (MOLE; BUNGE, 2003), baseando-se em tecnologias importadas, cujas validações e aprimoramentos contribuíram para a definição de um pacote tecnológico próprio e adequado à realidade nacional.

Ao analisar os valores reportados pela FAO (2009), Rocha e Rocha (2009) verificaram que a produção do camarão por extrativismo teria atingido seu limite de exploração sustentável no mundo. Por essa razão, o fornecimento desse produto pela carcinicultura vem sendo considerado como essencial, visto que a oferta desse tipo

¹Registrado no CCTC, IE-86/2010.

²Zootecnista, Bolsista do CNPq (e-mail: m.natori@usp.br).

³Zootecnista, Mestre, Pesquisador Científico da APTA Pólo Centro Leste, UPD Pirassununga (e-mail: sussel@apta.sp.gov.br).

⁴Engenheira de Pesca, Mestre, Bolsista do CNPq (e-mail: elaineCBS@gmail.com).

⁵Zootecnista, Mestre (e-mail: tpreviero@usp.br).

⁶Bacharel em Ciências Biológicas, Doutora, Professora Associada da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP). Bolsista do CNPq (e-mail: emviegas@usp.br).

⁷Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (FMVZ/USP) (e-mail: gameiro@usp.br).

de pescado é crescente, como demonstram os dados comparados entre os anos de 1997 e 2007, em que se observou o crescimento de 253,61% na produção de camarão no Brasil (FONSECA et al., 2009).

De acordo com Bezerra, Silva e Mendes (2007), este aumento da quantidade de camarão produzido está relacionado a alguns fatores como: condições edafoclimáticas, hidrobiológicas e topográficas e, principalmente, à viabilidade técnica, englobando desenvolvimentos tecnológicos relacionados à produção de pós-larvas, manejo e processamento; e econômica do cultivo da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*.

Em 2006, dentre as 50 nações que atuaram na produção de camarões, os países asiáticos detiveram cerca de 90% desses produtos comercializados mundialmente, sendo a China a principal produtora (FAO, 2006). O Brasil obteve a sétima posição, com uma produção de 65 mil toneladas, exportando para diversos países como: França, Espanha, Japão, Holanda, Portugal e os Estados Unidos (LOPES; BALDI; CÂRDENAS, 2008).

Visto que há grande importância das técnicas desenvolvidas sobre os elos da cadeia produtiva do camarão marinho e, conseqüentemente, sobre as suas inter-relações, faz-se necessário avaliar a influência de tecnologias desenvolvidas na carcinicultura marinha.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi descrever o desenvolvimento da carcinicultura mundial e brasileira, analisando a influência dos avanços tecnológicos identificados sobre a organização e relações entre os agentes que integram o Sistema Agroindustrial do Camarão Marinho (SAGC).

Para a descrição e a análise sobre os setores do SAGC e a identificação dos principais avanços tecnológicos, foi feita pesquisa bibliográfica sobre a carcinicultura marinha, com finalidade explicativa, para procurar estabelecer relação entre o desenvolvimento desta atividade, em âmbito nacional e mundial, e os avanços tecnológicos (VERGARA, 2003).

2 - DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MUNDIAL

O cultivo de camarão marinho iniciou-

se no Sudoeste Asiático no século XV, e somente no começo do século XX, na década de 30 mais especificamente, com as pesquisas relacionadas à produção em escala de pós-larvas, foi possível o avanço da criação de camarões em caráter profissional (LUCCHESI, 2003). O técnico japonês Motosaku Fujinaga realizou pela primeira vez a desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, através de captação de fêmeas extraídas do mar, dando um impulso para a carcinicultura mundial se desenvolver em escala industrial (ARAÚJO, 2003).

Segundo Ling, Leung e Shang (1999), métodos relacionados a sistema de produção de pós-larvas, manejo, transporte, processamento, dentre outros, impulsionaram a produção de camarões cultivados na Ásia, que detém a maior parte da produção aquícola mundial.

O uso de pós-larvas selvagens para a produção demonstrava uma relativa incipiência pela indústria da carcinicultura, quando comparada à produção de outros tipos de proteína animal, como bovina, avícola, suína entre outros, uma vez que para essas atividades já era possível a seleção de reprodutores, de origem conhecida, por meio de programas de melhoramento, buscando a produtividade (BROWDY, 1998).

Em 1985 foram estabelecidos dois sistemas de larvicultura, o de Galveston e o japonês, reconhecidos pela suas eficiências. Já em 1991, de acordo com Fegan (1991), foram desenvolvidas variações dessas duas técnicas, assim como a criação de um sistema de larvicultura em pequena escala, criada nas Filipinas e amplamente difundida pela Ásia.

A proposta de larviculturas em pequena escala viabilizou a expansão da carcinicultura em países asiáticos. O sucesso deveu-se ao custo reduzido de implantação e manutenção dos sistemas produtivos, eficiência na transmissão de tecnologias, através de informativos de fácil entendimento e de cursos para treinamentos, gerando resultados significativos para a produção (BROWDY, 1998). Em relação ao sistema produtivo, a China, maior produtor, estabeleceu um grupo de pesquisa organizado pela Administração da Aquicultura Estatal, em 1978, possibilitando a intensificação da criação, devido às técnicas desenvolvidas, promovendo o aumento da densidade de estocagem, suprimento de pós-larvas, uso de alimentos processados e equipamentos

como aeradores e bombas (BIAO; KAIJIN, 2007). Devido a tais avanços, entre os anos de 1980 e 1988, a carcinicultura chinesa obteve um aumento produtivo médio de 75% ao ano.

Atualmente, os sistemas de cultivo de camarões podem ser classificados em três tipos: extensivo, semi-intensivo e intensivo, baseados em diferenças no nível de envolvimento tecnológico e econômico na produção, podendo ter efeitos significativos na viabilidade socioeconômica e ambiental (SHANG; LEUNG; LING, 1998).

Para Brimble e Doner (2007), a indústria tailandesa do camarão é considerada como um caso de sucesso. Após o colapso da produção de camarões na década de 1980, a Tailândia tornou-se um dos maiores produtores de camarão cultivado em meados da década de 1990, e segundo maior exportador, no fim da década de 1990, com mais de 20 mil fazendas, empregando 300 mil pessoas de forma direta ou indireta. A esse sucesso, devem-se à participação do grupo tailandês Charoen Phokand, *tradings* japonesas e a técnicos taiwaneses, responsáveis pela transferência de tecnologias relacionadas ao cultivo.

O grupo Charoen Phokand é um dos principais fabricantes de ração para camarão do país, maior produtor e exportador da *commodity*, e foi um dos importantes pioneiros para a mudança de produção de camarão *Penaeus monodon* para o *Litopenaeus vannamei*, que apresenta facilidades no cultivo, menor custo de alimentação, devido à melhor conversão alimentar, e maior ganho de peso (LEBEL et al., 2010). A simples mudança de espécies, segundo esses mesmos autores, teve significantes consequências para as empresas do setor e para o meio ambiente. O cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* requer menos recursos e produz menor quantidade de efluentes. Entretanto, era uma barreira às fazendas de pequeno porte e larviculturas, por ser espécie exótica na Tailândia.

Considerando o continente americano, com o êxito da carcinicultura no Equador e Panamá, empresários colombianos começaram a investir nesse ramo de atividade na década de 1980. Em 1993, com intuito de desenvolver tecnologias relacionadas ao aumento de produtividade e controle de enfermidades, constituiu-se, com sede em Cartagena, a Corporação de Centro de Investigação da Aquicultura de Colômbia, a

Ceniagua, uma entidade mista, apoiada por recursos privados e públicos (AGUILERA, 1998).

Assim como na Colômbia, a primeira tentativa para a produção de camarões nos Estados Unidos, que ocorreu entre o fim da década de 1960 e começo da década de 1970, foi baseada na indústria equatoriana de carcinicultura, que utilizava como foco a criação das espécies *Litopenaeus vannamei* e *Litopenaeus stylirostris*. Tais espécies apresentaram desempenho melhor do que as espécies nativas americanas (WHETSTONE et al., 2002).

O cultivo de camarões marinhos nas Américas, para Sampaio, Tesser e Wasieleskey-Junior (2010), pode ser dividido em três períodos, considerando as estratégias de sistemas utilizadas. O primeiro momento, entre 1980 e 1990, foi marcado pelas grandes áreas de cultivo em viveiros com baixa densidade de estocagem, sendo o Equador, o maior produtor na época, com produtividade média de 300 kg/ha/ano. O segundo momento, no final da década de 1990, caracterizou-se também pelo cultivo em viveiros, mas com maior aporte de tecnologias, que possibilitaram o aumento de produtividade para acima de 2.000 kg/ha/ano, e o início de pesquisas relacionadas à produção com preocupação ambiental por parte dos Estados Unidos. No terceiro momento, que corresponde à atualidade, devido às doenças como a Síndrome de Taura (TSV), Mancha Branca (WSSV), Mionecrose Infeciosa (IMNV) entre outras, fez-se necessário a obtenção de soluções sustentáveis para conseguir retomar a produção. Tais soluções continuam a ser procuradas por pesquisadores, técnicos e produtores.

A presença das doenças supracitadas, em todos os países produtores, tanto do Ocidente como do Oriente, se deve ao uso de modernos e intensificados sistemas de cultivo, que promoveram condições favoráveis para o desenvolvimento dos agentes patogênicos. O confinamento dos camarões em alta densidade em viveiros e a não retirada dos indivíduos doentes da produção são algumas causas que viabilizaram a disseminação de patógenos de forma efetiva (COCK et al., 2009).

De acordo com aqueles mesmos autores, a presença do vírus da doença Síndrome de Taura dizimou a produção na Colômbia e no

Equador em meados da década de 1990. No entanto, ao perceberem que cerca de 20% a 30% dos animais sobreviveram, governo, técnicos e pesquisadores do setor levantaram a hipótese de que estes indivíduos eram resistentes geneticamente à doença, e um dos principais produtores, da Colômbia, a C.I. Oceanos S.A., iniciou um programa de melhoramento genético para selecionar indivíduos provenientes de local infectado pelo vírus, obtendo pós-larvas resistentes àquela doença.

Além das pesquisas relacionadas à aquisição de indivíduos resistentes, segundo Neiland et al. (2001), começaram a ser realizados, em 1989, esforços para a produzir camarão *Litopenaeus vannamei* livres de patógenos (Specific Pathogen Free ou SPF), pelo programa U.S. Marine Shrimp Farming, liderado por Donald Lightner da Universidade de Arizona.

A produção de indivíduos SPF baseia-se em três operações ou fluxos, com rigoroso controle sanitário: a) a obtenção de variedades de camarões isentos de algum tipo de patógeno; b) o desenvolvimento de reprodutores através de poucos grupos de pesquisa especializados em reprodução e melhoramento genético; e c) através das pós-larvas desenvolvidas pelos centros de melhoramento, por parte de estações especializadas e a produção especializada de pós-larvas para os carcinicultores (LOTZ, 1997). No Brasil, pesquisas para o desenvolvimento de camarões SPF vêm sendo desenvolvidas em laboratórios da iniciativa privada desde 2007.

Além do surgimento de doenças, a carcinicultura mundial vem enfrentando problemas ambientais, como a geração de efluentes, devido à intensificação do cultivo. O consumo exacerbado de água limpa e a falta de tratamento desses resíduos acarretaram em custos altamente significativos, ocasionando surtos de doenças e quebras nas produções.

Por essa razão, surgem sistemas que visam à sustentabilidade, como exemplo a produção de camarões em sistemas fechados, como o de bioflocos, que possibilita a redução de níveis protéicos das rações (NUNES; CASTRO; SABRY-NETO, 2010).

Nesse sentido, a eficiência da nutrição é de suma importância, visto que as estimativas dos nutrientes nos resíduos seriam provenientes das rações fornecidas aos animais (COSTA,

2004). As pesquisas para obter rações de alta qualidade, além da busca por alimentos alternativos que possam substituir a farinha e o óleo de peixe, podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Alguns pesquisadores no México vêm promovendo o uso de policultivo com moluscos bivalves e peixes para reduzir a quantidade de efluentes provenientes dos viveiros de camarões (LEBEL et al., 2009).

Aliada à tendência de desenvolver de forma sustentável a carcinicultura, enfatiza-se também a importância de se manter a qualidade do produto final, visto que o consumidor é quem remunera todos os investimentos realizados, desde a produção de larvas até o abate dos animais. Surgem, portanto, procedimentos que visam manter a segurança alimentar do produto, tendência já amplamente difundida para outros sistemas de produção de proteína animal.

Para atender às exigências por parte dos países desenvolvidos, como Japão, Estados Unidos e aqueles da união Européia, a Índia, que exporta camarões (*Penaeus monodon*) congelados para tais países, vem adotando o sistema de Análise de Pontos Críticos de Controle (APPCC) e recomendações específicas da União Européia. Ao analisar as possíveis contaminações microbianas do camarão congelado e fresco, os autores Hatha, Maqbool e Kumar (2003) constaram reduzida presença de microrganismos, promovendo de alguma forma a qualidade de ambos os produtos. Portanto, tais programas já vêm apresentando algum resultado satisfatório.

Assim, é possível prever que os sistemas de produção de camarões, futuramente, basear-se-ão na utilização de camarões livres ou resistentes aos patógenos, sistemas biológicos seguros, incluindo sistemas com redução de troca de água ou fechado, práticas de manejo bioseguros, estratégias de controle de doenças (LOTZ, 1997) e sistemas de controle de qualidade no processamento, visando ao fornecimento de um produto adequado e seguro para o consumidor.

3 - DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA BRASILEIRA

A carcinicultura brasileira, segundo Moles e Bunge (2002), é uma atividade relativa-

mente nova, em que as primeiras tentativas de produção de camarão, entre 1972 e 1974, foram realizadas pela Ralston-Purina conjuntamente com alguns pesquisadores pertencentes à Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao conduzirem testes para a produção de diferentes espécies de camarão na Ilha de Itamaracá.

Naquela mesma década foi criado, pelo governo do Rio Grande do Norte, o “Projeto Camarão”, visando estudar a viabilidade do cultivo de camarões em salinas destivadas, já que a extração do sal enfrentava séria crise de preço e de mercado, e consequente alto nível de desemprego. Foi escolhida a espécie *Penaeus japonicus* para a produção, introduzida no período entre 1978 e 1984, devido aos conhecimentos prévios de técnicas relacionadas a sua reprodução e cultivo (ARAÚJO, 2003). Naquela mesma época, Santa Catarina desenvolveu tecnologia capaz de produzir pós-larva em laboratório pela primeira vez na América Latina (CAVALCANTI, 2003).

A inadaptabilidade daquela espécie frente ao ambiente apresentando pelo país, assim como a utilização de tecnologias inadequadas, fez com que houvesse o fechamento de fazendas (SCHWAB; WEBER; LEHMANN, 2002; MOLES; BUNGE, 2002).

O *Litopenaeus vannamei*, conhecido como “Camarão Branco do Pacífico” ou “Camarão Cinza” introduzido no Brasil na década de 1980, demonstrou alta adaptabilidade às condições climáticas brasileiras, devido à sua rusticidade, rapidez no crescimento e ampla faixa de tolerância à salinidade, e à sua capacidade em aproveitar dietas com níveis protéicos variando de 20% a 40% (COSTA, 2004).

Em meados dos anos 1990, os laboratórios brasileiros passaram a dominar as tecnologias relacionadas à reprodução e produção de pós-larvas dessa espécie, iniciando a distribuição comercial e intensificando as validações tecnológicas nas fazendas de camarão (LIMA, 2007).

Assim como na larvicultura, os avanços técnicos relacionados ao cultivo de camarões, como uso de equipamentos como aeradores e máquinas de despesca, o manejo do fundo de tanque e a alimentação, e ao sistema de beneficiamento como o processamento e controle de qualidade, promoveram o desenvolvimento da atividade carcinicultura (CAVALCANTI, 2003).

Entre os anos de 1998 e 2003, a carcinicultura brasileira cresceu em ritmo acelerado, obtendo taxas superiores a 60% ao ano, até 2003, quando atingiu a produção de 90.190 toneladas, com exportações de 58.455 toneladas e US\$226,0 milhões (SANCHES; PANNUTI; SEBASTIANI, 2008).

Entretanto, o volume produzido começou a decair a partir de 2004. Inicialmente devido às enfermidades, em particular a infecção causada pelo vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV), a qual rapidamente se espalhou pela região Nordeste, maior pólo produtor. Outros fatores de ordem econômica também influenciaram a queda de produção, como, por exemplo, a ação *anti-dumping* movida pela Southern Shrimp Alliance e também a contínua desvalorização do dólar americano frente à moeda brasileira, ocorrida a partir do segundo semestre de 2003 (SUSSEL; VIEGAS; PARISI, 2010).

No caso da Mionecrose Infecciosa (IMNV), a sua virulência esteve sempre relacionada aos distúrbios ambientais, associados às excessivas chuvas e inundações que ocorreram no ano de 2004, responsáveis pelas contaminações do cultivo pelo carreamento de resíduos de agrotóxicos, esgoto doméstico e industrial, que prejudicaram de forma significativa o meio ambiente (ROCHA, 2008).

Existe, portanto, a necessidade de desenvolver tecnologias que visem à minimização dos efeitos negativos para o meio ambiente, já que a carcinicultura também interfere na ocupação territorial, principalmente nas zonas costeiras, nos manguezais, na utilização de recursos hídricos e na biodiversidade, havendo impactos químicos e socioeconômicos (PEGADO, 2004).

Devido ao fortalecimento das leis ambientais e aos impactos negativos à sua imagem nos mercados externo e interno, as empresas poderiam implementar um sistema preventivo com intuito de minimizar esses impactos, podendo ainda utilizar estratégias de marketing (PEGADO, 2004).

A tendência de crescimento do consumo do camarão cultivado por países como Estados Unidos e Japão surge devido não apenas à competitividade apresentada perante o extrativismo, mas também por aspectos como qualidade, rastreabilidade, sustentabilidade e comprome-

timento ambiental e social, que são atributos importantes e primordiais para o consumidor (ROCHA, 2007). De acordo com este mesmo autor, a produção certificada de camarões, especialmente a realizada por países ocidentais, exige a adoção desses atributos, que constituem uma exigência mercadológica, conferindo ao produto garantia de qualidade e segurança alimentar, além de constituírem ferramentas para atingir novos mercados. Para atingir esse patamar tecnológico, é fundamental a presença de instituições. No caso brasileiro tem-se, por exemplo, a Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC), criada em 1984, uma das responsáveis por angariar suporte político, tecnológico e financeiro (SCHWAB; WEBER; LEHMANN, 2002).

A ABCC promove ações que procuram estabelecer um amplo diálogo entre os seus associados com o objetivo de definir e estruturar um código de boas práticas que vislumbrem as responsabilidades ambientais e sociais no setor (PEGADO, 2004), além de repassar tecnologias adquiridas relacionadas a produção, processamento e gestão.

Baseado em ampla utilização de recursos naturais, o sucesso da carcinicultura brasileira, assim como em outros países, depende da forma com que a atividade considera importante e se relaciona com o meio ambiente, a sua regulamentação legal e institucional, a tecnologia empregada e a sua principal meta: o consumidor final.

4 - AVANÇOS TECNOLÓGICOS E SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO CAMARÃO NO BRASIL

Com o aumento das trocas internacionais de produtos e serviços, há amplo estímulo à competitividade empresarial, a qual torna importante a adequação das empresas aos padrões mundiais de qualidade e produtividade, uma vez que as exigências apresentadas pelo mercado consumidor vêm crescendo de forma significativa. A somatória dos diversos fatores tende a acelerar o dinamismo de inovações tecnológicas e administrativas (GONÇALVES, 2005).

No Brasil, na década de 1990, com o objetivo de fomentar o engajamento das empresas nacionais frente à abertura da economia, o governo federal lançou o Programa Brasileiro de

Qualidade e Produtividade, que possibilitou maior visibilidade da demanda por qualidade e das necessidades ou exigências do consumidor, mudando, assim, a concepção de parte dos empresários, que reconheceram a evolução das necessidades dos consumidores. O produto deixou de ser um item, mas sim um pacote de valores que busca a satisfação do comprador (GONÇALVES, 2005).

Segundo Bertolini⁸ (2004, apud Schlickmann, 2008), os diversos segmentos agroindustriais vêm se transformando de forma significativa nas últimas décadas. Devido ao mercado mais competitivo, as exigências à modernização fazem com que as empresas se voltem para a busca pelo aumento da produção e agregação de valor a produtos. Nesse sentido, abrem-se possibilidades de estas empresas interagirem através da coordenação das etapas produtivas.

Por ser uma atividade relativamente recente, a carcinicultura está em fase de adaptação aos meios de produção e seus agentes esforçam-se para organizarem-se de forma mais eficiente (PIRES, 2008). Os avanços da tecnologia em relação à reprodução e engorda, a auto-suficiência na produção de pós-larvas, a oferta de uma ração de qualidade e o processamento do produto final tornaram a carcinicultura brasileira competitiva para atingir o mercado externo (COUTO JUNIOR, 2007).

Ao avaliar o desenvolvimento deste setor no Brasil e nos demais países produtores, verifica-se que existem três segmentos importantes de inovações tecnológicas que são ponderados como pilares do SAGC: a larvicultura, com objetivo de produzir pós-larvas, as fazendas de cultivo ("engorda") dos camarões e o beneficiamento, que visa processar e industrializar o produto com qualidade para o consumo final (COSTA; SAMPAIO, 2004).

Tomando como exemplo a importância desses avanços tecnológicos, os laboratórios, ao obterem o conhecimento tecnológico da produção e distribuição de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei*, na década de 1990, tornaram-se auto-suficientes no seu fornecimento e possibilitaram a adoção do cultivo dessa espécie pelas fazendas em operação ou que estavam semiparalisadas,

⁸BERTOLINI, M.A. Caracterização dos principais segmentos da cadeia produtiva da carcinicultura em Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2004, 44 p.

gerando índices de produtividade e rentabilidade superiores às espécies nativas, viabilizando a atividade economicamente (PIRES, 2008).

Entre os vários elos da cadeia existem, ademais, outros segmentos conectados, desenvolvidos a partir de necessidades que surgiram em função da tecnificação da carcinicultura como: empresas de ração, insumos para preparo de viveiros (fertilizante e calcário), equipamentos (aeradores, bombas, motores, equipamentos de aferição da qualidade da água, entre outros) e o segmento de serviços (mão de obra), demonstrados na figura 1 (COSTA; SAMPAIO, 2004).

Para Brito, Fontenele e Carvalho (2005), o sucesso da produção depende também do envolvimento de agentes financeiros, órgãos de desenvolvimento regionais, instituições de fomento e pesquisa, universidades e centros de formação de mão de obra. O documento "Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado" impulsionou de forma significativa a atividade e foi elaborado por pesquisadores, consultores, pelo Ministério da Agricultura (Departamento de Pesca e Aquicultura) e pela ABCC. Este material teve como objetivo direcionar ações estratégias governamentais para o setor e aos agentes participantes do SAGC. Os seguimentos estratégicos foram baseados em: desenvolvimento científico e tecnológico, planeja-

mento estratégico, capacitação de recursos humanos, carcinicultura familiar e sustentabilidade ambiental, gestão de qualidade, biossegurança e mercado (GELINSKI NETO, 2007).

A legislação ambiental do setor segue, entre outras normas, a Resolução CONAMA 312/2002, que estabeleceu regras específicas de licenciamento e monitoramento para a carcinicultura (FIGUEREIDO-JUNIOR, 2006). Na Resolução são definidas as áreas propícias à atividade carcinicultora no Zoneamento Ecológico e Econômico, obrigando o empreendedor a destinar pelo menos 20% da área total para a preservação integral. Desse modo, percebe-se que existe uma preocupação por parte do governo relacionada ao impacto gerado pelas fazendas de camarão no meio ambiente e social (PEGADO, 2004).

Nesse contexto, segundo Hart (1995), os limites e os desafios impostos pelo meio ambiente serão os principais motivos para impulsionar a busca de novos recursos e desenvolvimento de capacitação das empresas. Para Tahim (2008), é necessário às empresas incorporar o aspecto ambiental às suas estratégias de negócios, o que poderá causar mudanças gerenciais, inovações de processos e de tecnologia, visando produção de forma sustentável.

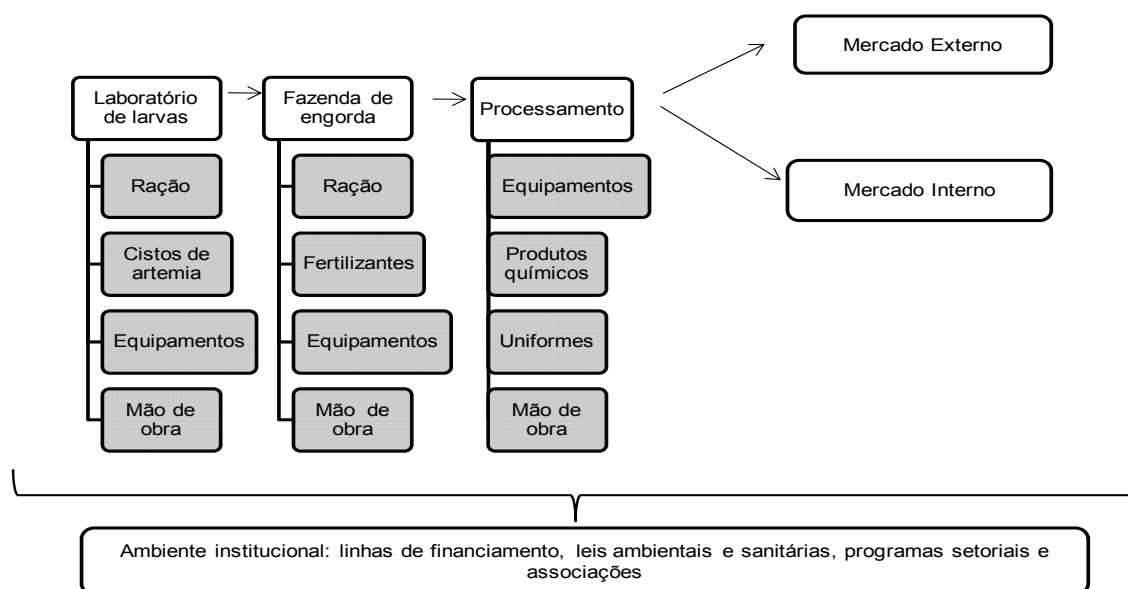


Figura 1 - Sistema Agroindustrial do Camarão Marinho.
Fonte: Elaborada pelos autores com base em Costa e Sampaio (2004).

A sustentabilidade deve considerar também questões socioeconômicas da população. A carcinicultura pode contribuir à sociedade, através de geração de empregos diretos ou indiretos, promovendo a fixação do homem em sua região de origem e sendo uma alternativa para redução de eventual marginalização da população, principalmente na região Nordeste brasileira (BRITO; FONTENELE; CARVALHO, 2005).

A escassez dos recursos naturais, a presença de riscos de impactos ambientais e exigência de padrões de qualidade pelos consumidores do mercado interno e externo mobilizam os agentes do SAGC na busca de formas seguras e sustentáveis de desenvolvimento econômico (MATTOS, 2007). Além disso, com o redirecionamento das vendas de camarão para o mercado interno, mais recentemente devido a alguns fatores como a desvalorização do dólar e barreiras econômicas impostas pelos Estados Unidos, observa-se também que se faz necessário readaptar o SAGC (OLIVEIRA; PIRES, 2008).

Uma coordenação mais eficiente, para Schlickmann (2008), poderá também proporcionar vantagens, uma vez que a integração entre as empresas permite um fluxo de informações que podem agregar valor ao produto, adequando-se aos padrões de competitividade. Consequentemente, a proximidade entre os agentes pode resultar em diminuição do custo de transação, o que pode resultar em vantagem competitiva (FROTA, 2006).

Como exemplo, segundo Rocha (2008), existe uma relação de cooperação entre a empresa potiguar Camanor Ltda (unidade produtora de camarão), com a Aquatec (laboratório de produção de pós-larvas) e a Purina (fornecedor de insumos). Esta mesma empresa possui uma relação de aliança com o Carrefour da França (LOPES; BALDI; CÁRDENAS, 2008).

De acordo com Lopes, Baldi e Cárdenas (2008), ao estabelecer uma aliança com a empresa Camanor, a Aquatec obteve um fluxo maior de recursos, podendo realizar pesquisas e experimentos com as pós-larvas dentro da empresa Camanor, além de aumentar troca de informações e experiência entre os técnicos. Por sua vez, a Camanor, recebe o produto desejado, com idade, padrão de desenvolvimento, características específicas e sanidade, sendo o produto considerado altamente específico.

Em relação ao fornecimento de ração, a Camanor exige também ativos específicos como formulações adequadas à produção, além da frequência de transações ser alta, devido às necessidades de alimentação diária por parte do cultivo. Há uma necessidade de estabelecer algum tipo de contrato nesta relação, por também poder apresentar algum tipo de oportunismo, como exemplo, a questão da qualidade nutricional dos ingredientes da ração. No entanto, devido à reputação apresentada entre a Purina e a Camanor, foi estabelecida, também, uma relação de confiança, em vez de contratos formais (LOPES; BALDI; CÁRDENAS, 2008).

Sobre a relação entre a Camanor e o Carrefour, a primeira obteve selo de qualidade, devido à exigência imposta pela empresa francesa, tendo acesso aos conhecimentos gerenciais e operacionais para certificação, além dos avanços em práticas de controle da produção. Com o envolvimento de certificações, nota-se que a empresa teve também que investir nas plantas de processamento, também podendo ser considerado um ativo específico (LOPES; BALDI; CÁRDENAS, 2008).

5 - CONCLUSÕES

O SAGC é composto por três principais segmentos diretamente envolvidos na produção: a larvicultura, as fazendas de engorda e os centros de processamento. Além desses, há outros segmentos importantes que o compõem, tais como: indústria de rações, de insumos, equipamentos, bem como atacadistas e varejistas.

A demanda crescente por quantidade e qualidade de alimentos vem impulsionando o desenvolvimento da aquicultura - a criação de organismos aquáticos - uma vez que sua simples captura na natureza depara-se com sinais evidentes de esgotamento do estoque de recursos. Nesse contexto, o cultivo de camarões marinhos vem ganhando destaque especial, que pode ser comprovado pelas elevadas taxas de crescimento em sua oferta, tanto global como no Brasil.

Apesar de a concentração na produção de camarões marinhos ocorrer no continente asiático, o Brasil vem apresentando condições naturais favoráveis. Todavia, o setor, enquanto cadeia produtiva, ainda encontra-se em fase de

organização, com vista a melhorar a coordenação entre seus diferentes segmentos, uma vez que formas eficientes de coordenação reduzem significativamente os custos de transação, melhorando, ainda, a qualidade dos produtos ao consumidor final.

Os primeiros investimentos públicos em pesquisa na carcinicultura datam da década de 1970 na China. Esforços de empresas privadas também vêm sendo observados mundialmente e no país. Tais esforços ocorrem no sentido de melhoramento genético, a produção de organismos livres de patógenos, equipamentos para a produção e processamento, rações balanceadas com menor potencial poluidor etc. Os sistemas de certificação começam a surgir no país e devem ser uma estratégia importante para

conquista de mercados, mesmo porque parcela significativa da produção é destinada a países mais exigentes.

A ocorrência de enfermidades nos cultivos ainda apresenta-se um desafio significativo. A intensificação dos sistemas produtivos é a principal razão para esse problema. Assim, a definição técnica e economicamente viável de sistemas semi-intensivos ou mesmo extensivos pode ser uma estratégia relevante.

A sustentabilidade ambiental dos cultivos é outro desafio central. A busca por policultivos, equipamentos que permitam melhorar a qualidade da água e o manejo dos dejetos, e a busca por rações menos poluentes são esforços nesse sentido.

LITERATURA CITADA

AGUILERA, M. M. Los cultivos del camarones en la Costa Caribe Colombiana. Centro de Investigaciones económicas del Caribe Colombiano. Cartagena de Indias: Banco de La Republica, 1998, 52 p. (Documento de trabajo sobre economia regional, n. 2).

ARAÚJO, D. C. **Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aquíicultura:** o caso da carcinicultura marinha no nordeste. 2003. 139 p. Dissertação (Mestrado) p Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

BEZERRA, A. M.; SILVA, J. A. A.; MENDES, P. P. Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p.385-391, mar. 2007.

BIAO, X.; KAIJIN, Y. Shrimp farming in China: operating characteristics, environmental impact and perspectives. **Ocean & Coastal Management**, Amsterdam, Vol. 50, Issue 7, pp. 538-550, 2007.

BRIMBLE, P.. DONER, R.F. University-industry linkages and economic development: the case of Thailand. **World Development**. Amsterdam, Vol. 35, Issue 6, pp. 1021-1036, 2007.

BRITO, S.; FONTENELE, R. E. S.; CARVALHO, E. B. S. Viabilidade Econômico-Financeira da Carnicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares, In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005, CD-Rom.

BROWDY, C. L. Recent developments in penaeid broodstock and seed production technologies: improving the outlook for superior captive stocks. **Aquaculture**, Amsterdam, Vol. 164, Issues 1-4, pp. 3-21, May 1998.

CALVACANTI, F. A. A. **Novos arranjos produtivos:** a carcinicultura nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2003. 168 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

CAMARGO, S. G. O.; POUHEY, J. L. O. F. Aquíicultura - um mercado em expansão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005.

Informações Econômicas, SP, v. 41, n. 2, fev. 2011.

COCK, J. M. et al. Breeding for disease resistance of Penaeid shrimps. **Aquaculture**, Amsterdam, Vol. 286, Issues 1-2, p.1-11, January 2009.

COSTA, E. F.; SAMPAIO, Y. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. **Revista Economia Aplicada**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-19, 2004.

COSTA, W. M. Efeito da Proteína Vegetal na Qualidade de Água dos Efluentes da Carcinicultura. 2004, 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

COSTA, E. F., SAMPAIO, Y. Geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva do camarão marinho cultivado. **Revista Economia Aplicada**, v. 8 n.2, p. 1-19, 2004.

COUTO-JUNIOR, O. C. Densidades de estocagem para sistema intensivo com recirculação de água na criação do camarão *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931). 2007. 45 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesca, São Paulo, 2007.

FEGAN, D. F. Recent developments and issues in the penaeid shrimp hatchery industry. In: WYBAN, J. (Ed.), **Proceedings of the special session on shrimp farming**. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 1991, p. 55–70.

FIGUEREIDO-JUNIOR, C. A. **A cadeia produtiva do camarão cultivado no estado do Ceará- uma análise crítica**. 2006. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The state of World fisheries and aquaculture 2006**. Rome: FAO, 2007. 164 p.

_____. **The state of World fisheries and aquaculture 2008**. Rome: FAO, 2009. 176 p.

FONSECA, S. B. et al. Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p.1352-1358, 2009.

FROTA, I. L. N. Desenvolvimento regional por meio dos clusters: o caso da indústria do camarão no nordeste. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA E PRODUÇÃO, 13., 2006. Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, Brasil, 2006.

GELINSKI-NETO, F. **A inflexão da trajetória evolutiva do cluster da carcinicultura de Laguna: consequências nas interações dos agentes e instituições**. 2007, 500 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GONÇALVES, A. A. **Estudo do processo de congelamento de camarão associado ao uso do aditivo fosfato**. 2005, 170 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

HANNESSON, R. **Aquaculture and fisheries**. *Marine Policy*, v. 27, p. 169-178, 2003.

HART, L. S. A natural-resource-based view of the firm. **Academy of Management Review**, New York, Vol. 20, Issue 4, pp. 986-1014. Oct. 1995.

HATHA, A. A. M.; MAQBOOL, T. K.; KUMAR, S. S., Microbial quality of shrimp products of export trade produced from aquacultured shrimp. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, Vol. 82, Issue 3, pp. 213-221, May 2003.

JIANG, S. Aquaculture, capture fisheries, and wild fish stocks. **Resource and Energy Economics**, Amsterdam, vol.

32, Issue 1, pp. 65-77, 2010.

LEBEL, L. P. et al. Innovation cycles, niches and sustainability in the shrimp aquaculture industry in Thailand. **Environmental Science & Policy**, Amsterdam, Vol. 13, Issue 4, pp. 291-302, June 2010.

_____. et al. **Knowledge systems for sustainable development special feature sackler colloquium: knowledge and innovation relationships in the shrimp industry in Thailand and Mexico.** Washington: PNAS, 2009. 6 p. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/early/2009/11/02/0900555106.abstract>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

LIMA, A. P. S. Estrutura genética de populações cultivadas do camarão marinho *litopenaeus vannamei* em Pernambuco. 2007, 85 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

LING, B.H.; LEUNG, P.S.; SHANG, Y.C. Comparing Asian shrimp farming: the domestic resource cost approach. **Aquaculture**, Amsterdam, Vol. 175, Issues 1-2, pp. 31-48, April 1999.

LOPES, F.; BALDI, M.; CÁRDENAS, L. Parceria no agronegócio da carcinicultura na perspectiva da imersão estrutural: o caso da Camanor Produtos Marinhos Ltda. **Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 96-108, maio/ago. 2008.

LOTZ, J. M. Special topic review: viruses, biosecurity and specific pathogen-free stocks in shrimp aquaculture. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Vol. 13, Issue 4, pp. 405-413, 1997.

LUCHESE, T. **Avaliação da viabilidade da carcinicultura marinha no estado de São Paulo: uma análise a partir de indicadores de competitividade de cadeia produtiva.** 2003, 158 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

MATTOS, P. **Análise das dinâmicas econômica, social e ambiental da carcinicultura do estado do Rio Grande do Norte.** 2007. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MOLES, P.; BUNGE, J. Shrimp farming in Brazil: an industry overview. Roma: FAO/WWF/NACA, 2002, 26 p.

NEILAND, A. E. et al. Shrimp aquaculture: economic perspectives for policy development. **Marine Policy**, Amsterdam, Vol. 25, Issue 4, pp. 265-279, July 2001.

NUNES, A. J. P.; CASTRO, L. F.; SABRY-NETO, H. Flocos microbianos reduzem a dependência de rações com alto teor protéico no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*, **Revista Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, ed. 118, 2010.

OLIVEIRA, A. C. S.; PIRES, D. S. Perspectivas da carcinicultura em Pernambuco: transações e organização da produção. In: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES, 11., 2008. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/2009/11/02/0900555106.full.pdf+html?sid=5ed4f173-9b5b-4d57-b185-23297574f97311semead/resultado/trabalhosPDF/792.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2010.

PEGADO, E. A. C. **Impactos da legislação ambiental brasileira na exportação de camarão: um estudo com exportadores de camarão do Rio Grande do Norte.** 2004. 78 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

PIRES, D.S. A cadeia produtiva da carcinicultura pernambucana: uma análise sob a ótica da economia de custo de transação. 2008. 98 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Boa Viagem, Recife, 2008.

ROCHA, A. M. N. Relações interorganizacionais e confiança no setor da carcinicultura: um estudo de caso da Camanor produtos marinhos. 2008, 119 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

ROCHA, I. P. Carcinicultura brasileira: desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e compromisso social. **Revista da ABCC**, Recife, ano 9, set. 2007.

ROCHA, I. P. Desempenho da carcinicultura brasileira em 2007: desafios e oportunidades para 2008. **Revista da ABCC**, Recife, ano 10, mar. 2008.

_____; ROCHA, D. M. **Carcinicultura marinha: Realidade para o Brasil**. Natal: ABCC, 2009. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br/download/Carcinicultura%20Marinha%202009%20Fevereiro2010%20.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2010.

SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B.; WASIELESKY-JUNIOR, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinicultura marinha, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, supl. p.102-111, 2010.

SANCHES, E. G.; PANNUTI, C. V.; SEBASTIANI, E.F., A piscicultura marinha como opção para a carcinicultura brasileira. **Revista Aquicultura & Pesca**, n. 36, p. 12-19, 2008.

SCHLICKMANN, F. Estudo das relações entre os produtores e comercializadores da carcinicultura na região de Laguna e grande Florianópolis. 2008, 76 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SCHWAB, B.; WEBER, M.; LEHMANN, B. Key Management challenges for the development and growth of a shrimp farm in northeast Brazil: a case study of Camanor Produtos Marinhos Ltda. Rome: NACA/WWF/FAO, 2002, 33p.

SHANG, Y. C.; LEUNG, P.; LING, B. H. Comparative economics of shrimp farming in Asia. **Aquaculture**, Amsterdam, Vol.164, Issue 1-4, pp. 183-200, May 1998.

SUSSEL, F. R. ; VIEGAS, E. M. M. ; PARISI, G. Aquacultura in Brasile. **Revista Il Pesce**, Modene, Numero 2, p. 49-55, Mar./Apr. 2010.

TAHIM, E. F. **Inovação e meio ambiente: o desafio dos arranjos produtivos de cultivo de camarão em cativeiro no estado do Ceará**. 2008, 318 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VALENTI, W. C. et al. Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq, 2000. 399 p.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WHETSTONE, J. M. et al. **Opportunities and constraints in marine shrimp farming**. Washington: USDA, July 2002, 8 p. (SRAC Publication, n. 2600).

DESENVOLVIMENTO DA CARCINICULTURA MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO: avanços tecnológicos e desafios

RESUMO: O objetivo deste artigo é descrever e analisar o desenvolvimento da produção mundial e brasileira de camarões marinhos (carcinicultura), considerando a influência dos avanços tecnológicos sobre a organização e as relações na cadeia produtiva, com ênfase no conceito de Sistema Agroindustrial (SAG). Concluiu-se que o sistema agroindustrial do camarão marinho é formado por três

segmentos principais diretamente envolvidos na produção: a larvicultura, a fazenda de engorda e o centro de processamento industrial. Os avanços tecnológicos possibilitaram alterar a conformação deste sistema com vistas à redução, dentre outros, dos custos de produção e transação entre seus agentes participantes. Muito embora os avanços tenham sido significativos, diversos desafios ainda se apresentam e são discutidos no texto.

Palavras-chave: camarões, avanços tecnológicos, custo de transação.

**THE DEVELOPMENT OF MARINE SHRIMP PRODUCTION IN BRAZIL AND WORLDWIDE:
technological advances and challenges**

ABSTRACT: *The aim of this study is to describe and analyze the development of world and Brazilian marine shrimp farming, considering the influence of technological advances on the organization and relationships within the supply chain, focusing on the concept of Agro-industrial System (AIS). We conclude that the agro-industrial system of marine shrimp farming consists of three segments directly involved in the production: hatchery, fattening facility and industrial processing. The technological improvements allowed changing the system's structure aiming among other targets at the reduction of transaction costs between agents. Although the advances are evident, many challenges still remain, which are discussed in the text.*

Key-words: *shrimp farming, technological advance, transaction costs, Brazil.*

Recebido em 30/11/2010. Liberado para publicação em 22/02/2011.

Informações Econômicas, SP, v. 41, n. 2, fev. 2011.